

O Ensino de Química 2

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)



Carmen Lúcia Voigt

(Organizadora)

O Ensino de Química 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Karine de Lima

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Elio Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Girelene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Profª Drª Juliane Sant'Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 O ensino de química 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-290-6

DOI 10.22533/at.ed.906192604

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de química – Formação I. Voigt, Carmen Lúcia. II. Série.

CDD 540.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A Química é uma ciência que está constantemente presente em nossa sociedade, em produtos consumidos, em medicamentos e tratamentos médicos, na alimentação, nos combustíveis, na geração de energia, nas propagandas, na tecnologia, no meio ambiente, nas consequências para a economia e assim por diante. Portanto, exige-se que o cidadão tenha o mínimo de conhecimento químico para poder participar na sociedade tecnológica atual.

O professor que tem o objetivo de ensinar para a cidadania precisa ter uma nova maneira de encarar a educação, diferente da que é adotada hoje e aplicada em sala de aula. É necessário investir tempo no preparo de uma nova postura frente aos alunos, visando o desenvolvimento de projetos contextualizados e o comprometimento com essa finalidade da educação. A participação ativa dos alunos nas aulas de química torna o aprendizado da disciplina mais relevante. Envolver os estudantes em atividades experimentais simples, nas quais eles possam expressar suas visões e colocá-las em diálogo com outros pontos de vista e com a visão da ciência, produz compreensão e aplicação desta ciência.

Neste segundo volume, apresentamos artigos que tratam de experimentação e aplicação dos conhecimentos em química, prévios ou estabelecidos, usados no ensino de química como jogos didáticos, uso de novas tecnologias, mídias, abordagens e percepções corriqueiras relacionadas à química.

Estes trabalhos visam construir um modelo de desenvolvimento de técnicas e métodos de ensino comprometidos com a cidadania planetária e ajudam o aluno a não pensar somente em si, mas em toda a sociedade na qual está inserido. Expondo a necessidade de uma mudança de atitudes dos profissionais da área para o uso mais adequado das tecnologias, preservação do ambiente, complexidade dos aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais, que estão envolvidos nos problemas mundiais e regionais dentro da química.

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TEMAS GERADORES UTILIZADOS NO ENSINO DE QUÍMICA	
Natacha Martins Bomfim Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.9061926041	
CAPÍTULO 2	8
AULA DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM TURMA DE 9º ANO	
Nêmora Francine Backes	
Tania Renata Prochnow	
DOI 10.22533/at.ed.9061926042	
CAPÍTULO 3	20
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA APLICABILIDADE EM SALA DE AULA	
Patrícia dos Santos Schneid	
Alzira Yamasaki	
DOI 10.22533/at.ed.9061926043	
CAPÍTULO 4	29
UMA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ATOMÍSTICA: REFLEXÕES NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES FORMADORES	
Alceu Júnior Paz da Silva	
Denise de Castro Bertagnolli	
DOI 10.22533/at.ed.9061926044	
CAPÍTULO 5	44
ETILENO VERSUS ACETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE FRUTAS: INTRODUZINDO A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO	
Carla Cristina da Silva	
Aparecida Cayoco Ikuhara Ponzoni	
Danilo Sousa Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9061926045	
CAPÍTULO 6	54
O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO DIÁLOGO NA CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS E A SAÚDE INDÍGENA GUARANI E KAIOWÁ	
Diane Cristina Araújo Domingos	
Elâine da Silva Ladeia	
Eliel Benites	
DOI 10.22533/at.ed.9061926046	
CAPÍTULO 7	66
DOMINÓ DO LABORATÓRIO: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO E TÉCNICO	
Lidiane Jorge Michelini	
Nara Alinne Nobre da Silva	
Dylan Ávila Alves	
DOI 10.22533/at.ed.9061926047	

CAPÍTULO 8 78

ORGANOMEMÓRIA: UM JOGO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

Joceline Maria da Costa Soares
Christina Vargas Miranda e Carvalho
Luciana Aparecida Siqueira Silva
Larisse Ferreira Tavares
Maxwell Severo da Costa

DOI 10.22533/at.ed.9061926048**CAPÍTULO 9** 87

PROJETO ECOLOGIA DOS SABERES E UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA PLURALISTA

Mauricio Bruno da Silva Costa
Beatriz Pereira do Nascimento
Gabriele Novais Alves
Gabriel dos Santos Ramos
Merícia Paula de Oliveira Almeida
Marcos Antônio Pinto Ribeiro
Eliene Cirqueira Santos
Saionara Andrade de Santana Santos
Maria José Sá Barreto Queiroz

DOI 10.22533/at.ed.9061926049**CAPÍTULO 10** 97

O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS PERIÓDICOS NACIONAIS

Janessa Aline Zappe
Inés Prieto Schmidt Sauerwein

DOI 10.22533/at.ed.90619260410**CAPÍTULO 11** 112

LABORATÓRIO DE QUÍMICA EM PAPEL: UMA ESTRATÉGIA PARA AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Daniela Brondani
Gabriela Rosângela dos Santos
Gabriele Smanhotto Malvessi
Thaynara Dannehl Hoppe

DOI 10.22533/at.ed.90619260411**CAPÍTULO 12** 129

GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM AULAS EXPERIMENTAIS: PROXIMIDADES E DISTANCIAMENTOS DA RESOLUÇÃO 02/2012 – CNE/CP

Adriângela Guimarães de Paula
Nicéa Quintino Amauro
Guimes Rodrigues Filho
Paulo Vitor Teodoro de Souza
Rafael Cava Mori

DOI 10.22533/at.ed.90619260412**CAPÍTULO 13** 142

DESENVOLVIMENTO DE ANIMAÇÕES 3D PARA O ENSINO DE QUÍMICA DE COORDENAÇÃO

Carlos Fernando Barboza da Silva
Matheus Estevam

DOI 10.22533/at.ed.90619260413

CAPÍTULO 14	150
EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA	
Juliana M.B. Machado	
Lara de A. Sibo	
Sandra N. Finzi	
Marlon C. Maynart	
Eliana M. Aricó	
Elaine P. Cintra	
DOI 10.22533/at.ed.90619260414	
CAPÍTULO 15	163
FOGO NO PICADEIRO – A ABORDAGEM DE NÚMEROS CIRCENSES INFLAMÁVEIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA	
Filipe Rodrigo de Souza Batista	
Evelyn Leal de Carvalho	
Ludmila Nogueira da Silva	
Leandro Gouveia Almeida	
Ana Paula Bernardo dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.90619260415	
CAPÍTULO 16	170
INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE INTEMPERISMO DE PETRÓLEO: INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE	
Verônica Santos de Moraes	
Karla Pereira Rainha	
Bruno Mariani Ribeiro	
Felipe Cunha Fonseca Nascimento	
Joseli Silva Costa	
Larissa Aigner da Vitória	
Thaina Cristal Santos	
Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.90619260416	
CAPÍTULO 17	185
A COMPOSIÇÃO DO PETRÓLEO DO PRÉ-SAL O ENSINO DE HIDROCARBONETOS	
Tiago Souza de Jesus	
Tatiana Kubota	
Lenalda Dias dos Santos	
Daniela Kubota	
Márcia Valéria Gaspar de Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.90619260417	
CAPÍTULO 18	196
QUÍMICA DO SOLO: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA SOBRE OS ELEMENTOS QUÍMICOS	
Marina Cardoso Dilelio	
Luciano Dornelles	
DOI 10.22533/at.ed.90619260418	

CAPÍTULO 19 209

CONSTRUINDO MODELOS ATÔMICOS E CADEIAS CARBÔNICAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

Amanda Bobbio Pontara

Laís Perpetuo Perovano

Ana Nery Furlan Mendes

DOI 10.22533/at.ed.90619260419**CAPÍTULO 20 225**

PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO

Eleandro Adir Philppsen

Marcos Antonio da Silva

Gustavo Adolfo Araújo de Simas

DOI 10.22533/at.ed.90619260420**CAPÍTULO 21 237**

USO DO CONHECIMENTO PRÉVIO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Ailnete Mário do Nascimento

Joicemara de Queiroz Souza

DOI 10.22533/at.ed.90619260421**CAPÍTULO 22 240**

MODELOS MENTAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE UMA REAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO

Grazielle de Oliveira Setti

Gustavo Bizarria Gibin

DOI 10.22533/at.ed.90619260422**CAPÍTULO 23 252**

A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS: COMPARTILHANDO UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA DE CIÊNCIAS

Ana Luiza de Quadros

Mariana Gonçalves Dias

Giovana França Carneiro Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.90619260423**CAPÍTULO 24 265**

A HORTA – UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA, MATEMÁTICA E BIOLOGIA COM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

Venina dos Santos

Maria Alice Reis Pacheco

Anna Celia Silva Arruda

Magda Mantovani Lorandi

Paula Sartori

DOI 10.22533/at.ed.90619260424**CAPÍTULO 25 275**

AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO CAMPO SEGUNDO A EDUCAÇÃO DIALOGICA FREIREANA

Thiago Santos Duarte

Adriana Marques de Oliveira

Sinara München

DOI 10.22533/at.ed.90619260425

CAPÍTULO 26 290

COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE CAFEÍNA PRESENTE EM INFUSÃO DE CAFÉ, REFRIGERANTE E BEBIDA ENERGÉTICA COMO TEMA GERADOR PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Maria Vitória Dunice Pereira
Dhessi Rodrigues
João Vitor Souza de Oliveira
Naira Caroline Vieira de Souza
Márcia Bay

DOI 10.22533/at.ed.90619260426

CAPÍTULO 27 294

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE MARACANAÚ ACERCA DA QUALIDADE E DOS PADRÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA, COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO

Eilane Barreto da Cunha Dote
Andreza Maria Lima Pires
Renato Campelo Duarte

DOI 10.22533/at.ed.90619260427

CAPÍTULO 28 304

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCULAÇÃO: UM TEMA PARA APCC COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA

Daniele Cristina da Silva
Fernanda Rechotnek
Adriano Lopes Romero
Rafaelle Bonzanini Romero

DOI 10.22533/at.ed.90619260428

SOBRE A ORGANIZADORA..... 316

CAPÍTULO 1

TEMAS GERADORES UTILIZADOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Natacha Martins Bomfim Barreto

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto
de Química
Rio de Janeiro – RJ

RESUMO: Cada vez mais necessário a utilização de recursos a fim de facilitar o entendimento dos conteúdos químicos. Não basta apenas inserir fórmulas e conceitos frios, pois as aulas de Química podem se tornar mais dinâmicas e atrativas aos alunos através da inserção de um tema gerador. Um tema que possa aproximar o cotidiano dos alunos aos conceitos químicos. A fim de analisar a influência de um tema gerador em aulas de química foram escolhidos quatro artigos com relatos de experiência e analisado dois capítulos de um livro que lança mão desse recurso. Os temas geradores podem abordar desde drogas até a poluição atmosférica e se mostram eficientes no processo de aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de química; temas geradores; Ensino Médio

ABSTRACT:: It is increasingly necessary to use resources to facilitate understanding of the chemical content. It is not enough to just insert cold formulas and concepts, since Chemistry classes can become more dynamic and attractive to students through the insertion

of a generating theme. A theme that can bring everyday students closer to chemical concepts. In order to analyze the influence of a generating theme in chemistry classes, four articles were chosen with reports of experience and analyzed two chapters of a book that uses this resource. Generating themes can range from drugs to air pollution and are effective in the learning process.

KEYWORDS: chemistry teaching; generator themes; High school

1 | INTRODUÇÃO

O conteúdo de Química possui um grande número de informações, fórmulas, números e conceitos. O ensino desta disciplina se mostra cada vez mais desafiador e assim como preconiza os Parâmetros Nacionais Curriculares (1999), é preciso fazer com que os estudantes interajam e reconheçam os conteúdos químicos em seus meios sociais. Mais do que colocar os conteúdos em um quadro, um slide, ou se utilizar recursos didáticos o “a função do ensino de química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido” (SANTOS e SCHNETZLER, 1996)

A utilização de temas para introduzir os

conteúdos químicos se mostra um bom caminho a fim de relacionar os conceitos com o cotidiano. O tema gerador abrange diversos assuntos e problemas vividos pela comunidade ao redor. Envolve mais do que um problema apenas, mas envolve uma análise, uma apreensão da realidade, um diálogo com os educandos a fim de se conhecer suas percepções e visões da realidade. (GOUVÊA, 1996 apud RODRIGUES, 2003)

Os temas geradores, como o próprio nome diz pode desencadear outros temas e conteúdos não só da Química, mas de outras disciplinas como a biologia, a física entre outras além da problematização daquele assunto. (RODRIGUES, 2003). Os temas que tangem a sociedade desempenham papel fundamental no ensino de química, propiciam a interação do conteúdo químico com o cotidiano, permitindo o desenvolvimento de habilidades e a participação na tomada de decisão (SANTOS E SCHNETZLER, 2003).

Os temas mais comuns são os da temática ambiental e de saúde. Além de trabalhos e artigos, é possível encontrar esses pontos de partida em alguns livros didáticos. Para a introdução desses temas é possível trabalhar com notícias de jornais, revistas e temas que estejam em evidência nas redes sociais, nos noticiários televisivos. E acima de tudo os temas devem trazer os alunos a se reconhecerem como afirmam Santos e Schnetzler (2003):

"A abordagem do conteúdo requer a sua contextualização social, o que implica a inclusão de temas sociais no programa, relacionados a problemas vinculados a ciência e à tecnologia, a fim de que se possibilite a compreensão do caráter social do ensino e se propicie condições para o desenvolvimento das atitudes relacionadas à cidadania"

Os temas geradores, apesar de terem uma questão social importante, é necessário uma relação significativa com os conteúdos químicos, como sugerem Martins et al (2003):

"De nada adianta sugerir temas geradores de forma aleatória, mesmo que sustentados pelo conhecimento químico, sendo necessária uma relação mínima entre eles para que o aluno possa desenvolver uma aprendizagem significativa e duradoura; caso contrário, ele se limitará à memorização passageira."

2 | METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa foi selecionar 4 artigos que se utilizam de temas geradores como tema principal e uma análise de 2 capítulos de um livros didático que se utiliza de temas geradores para introduzir os conceitos. Para mostrar os resultados da pesquisa foram escolhidos alguns pontos:

- Importância do tema gerador

- Aplicável a qual nível de ensino
- Abordagem do tema em sala de aula
- Conteúdo químico relacionado
- Resultados da utilização do tema gerador

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Temas Geradores em artigos científicos

Os artigos escolhidos para análise estão descritos no quadro abaixo:

Artigo	Autor/Año
“O LIXO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA DISCUSSÃO ACERCA DA POLUIÇÃO DO SOLO”	Silva et al (2003)
“O CIGARRO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA E BIOLOGIA - RELATO DE EXPERIÊNCIA”	Schmitt, Baú, e Grando (2013)
A Depressão como Tema Gerador no Ensino de Química	Lima et al (2010)
As drogas no Ensino de Química As drogas no Ensino de Química	Martins et al (2003)

Quadro 1: Temas geradores em artigos científicos

3.1.1 1ºARTIGO: O LIXO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA DISCUSSÃO ACERCA DA POLUIÇÃO DO SOLO

Esse tema é comum em todas as cidades do país, portanto um tema pertinente para se abordar. No artigo, o tema é introduzido em turmas de 1º e 2º ano do Ensino Médio. O tema foi abordado inicialmente como uma explanação sobre o lixo, o que é o lixo, os tipos de dejetos e o seu destino, além de discutirem sobre os três r's: reduzir, reutilizar e reciclar. Em seguida, os alunos fizeram aulas práticas de acordo com a temática utilizando materiais recicláveis.

O conteúdo químico relacionado com esse tema foi sobre os estados da matéria e separação de misturas, e através de 5 experimentos os alunos puderam ver de perto como funciona a decantação, separação de sólidos e líquidos por decantação de sifonação, separação de líquidos e líquidos por funil de bromo, filtração simples e destilação.

Com a finalidade de se avaliar a eficácia deste tema gerador no ensino de Química, os autores elaboraram um teste antes do tema e outro depois das explanações e experimentos. Os resultados foram muito satisfatórios quanto à aplicação do tema gerador e facilitou a aprendizagem do conteúdo. Outro ponto positivo foi que de alguma forma o tema ajudou na conscientização dos estudantes com o lixo incentivando-os a reciclar ou amenizar a quantidade de lixo produzida.

3.1.2 2º ARTIGO: O CIGARRO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA E BIOLOGIA - RELATO DE EXPERIÊNCIA

Abordar o cigarro como tema gerador é bastante importante, pois há muitos jovens fumantes, e os malefícios do cigarro são muito graves a curto e longo prazo. Neste artigo, os autores introduziram este assunto no terceiro ano do Ensino Médio. O tema foi abordado a partir de um debate em sala de aula sobre os conhecimentos sobre substâncias químicas presentes no cigarro, efeitos e reações provocadas no organismo.

Após a explanação dos alunos, eles realizaram uma pesquisa sobre as substâncias presentes no cigarro além da questão da saúde dos fumantes, o número de mortes ocasionadas pelo cigarro. A partir dessas substâncias, eles pesquisaram sobre as funções químicas que estão presentes nelas além de suas propriedades e aplicações. Com a pesquisa feita, os estudantes elaboraram um seminário para apresentação deste tema.

3.1.3 3º ARTIGO: A DEPRESSÃO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

Esse tema também se mostra pertinente, pois a depressão é uma doença psíquica que tem crescido bastante nos últimos anos e comum entre adolescentes e jovens. A abordagem dos autores foi realizada em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Para introduzir o tema, foi exibido para os alunos, um vídeo sobre como funciona a depressão, e depois foi iniciado um debate sobre esse tema com a supervisão da professora.

O conteúdo químico apresentado após o tema gerador e relacionado com a depressão foi a evolução dos modelos atômicos (modelos de Dalton, Thomson e Rutherford) e também sobre as fórmulas estruturais (Li_2CO_3) e moleculares dos principais fármacos antidepressivos como carbonato de lítio e fluoxetina ($\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{NF}_3\text{O}$). Segundo o artigo, os alunos contaram experiências com a depressão, tanto própria, tanto com pessoas próximas a eles. Na apresentação dos fármacos em estruturas 3D, os alunos ficaram curiosos e pode-se perceber uma ativa participação dos mesmos na análise desses compostos.

Para avaliar os resultados da utilização do tema gerador, foi elaborado pelos autores um questionário para avaliar a concepção dos alunos. Os resultados do questionário foram satisfatórios, e as questões abordavam não somente sobre como foi ensinado o conteúdo químico, mas também sobre a abordagem sobre a depressão.

3.1.4 4º ARTIGO: AS DROGAS NO ENSINO DE QUÍMICA

Outro tema importante na atualidade são as drogas, este artigo relata a experiência em sala de aula abordando este tema. Este tema gerador foi aplicado à uma turma da 2ª série do Ensino Médio. A abordagem foi iniciada através de um seminário ministrado por uma professora em que destacou os efeitos sociais das drogas e favoreceu o debate na turma.

Após o seminário, os alunos foram divididos em grupos e realizaram pesquisas sobre as drogas com mais evidências na mídia e seus efeitos sociais e biológicos. Os conteúdos químicos relacionados com as drogas foram: tipos de ligação com o carbono, hibridação do átomo de carbono, grupos funcionais, nomenclatura de compostos orgânicos e estrutura molecular.

Os resultados apresentados no artigo mostram que em sua maioria os alunos conseguiram desenvolver e relacionar o tema com os conteúdos de Química Orgânica em seus trabalhos. Foi realizado um teste após as apresentações dos trabalhos e as notas foram muito melhores considerando os anos anteriores. Além dos resultados mensuráveis, os autores perceberam que os alunos participaram ativamente tanto nas suas pesquisas, quanto nas apresentações de seus colegas.

3.2 LIVRO DIDÁTICO E TEMAS GERADORES

O livro didático escolhido está dentre os que foram recomendados pelo Ministério da Educação em 2015 para ser utilizado nas escolas públicas do país, através do PNLD (Plano Nacional do Livro Didático). O livro escolhido para analisar a abordagem dos temas geradores foi o Química Cidadã volume 1 (2013), do Pequis (Projeto de Ensino de Química e Sociedade), coordenado por Wildson Santos e Gerson Mól.

O livro é indicado para a 1ª série do Ensino Médio, e os temas geradores deste livro são chamados de “temas em foco”:

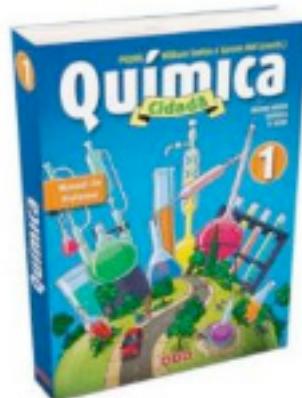


Figura 1. Livro Didático Química Cidadã, volume 1 - 2013

Fonte: Editora AJS

3.2.1 CAPÍTULO 4 – ESTUDO DOS GASES – TEMA EM FOCO: POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E AQUECIMENTO GLOBAL

O tema em foco é está presente em nosso cotidiano e afeta a todos. O texto começa falando sobre poluição e explica a relação entre os poluentes e os efeitos à saúde. Logo depois, há um breve relato histórico sobre a poluição atmosférica e sobre os efeitos ao meio ambiente devido à essa poluição. O texto também abrange o aquecimento global e o efeito estufa, temas que estão sempre na mídia.

Depois do tema em foco o conteúdo do capítulo relaciona pouco com a poluição atmosférica, pois os conceitos inseridos são: Medidas, fenômenos e modelos, propriedades e leis dos gases. Os conceitos de uma certa forma possuem uma ligação pela poluição ser atmosféricas, mas o texto poderia ser mais aproveitado no conteúdo químico.

3.2.2 CAPÍTULO 7 – LIGAÇÕES QUÍMICAS – TEMA EM FOCO: PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E AMBIENTE: FACES DA MESMA MOEDA

O texto começa discorrendo sobre a problemática da falta de alimentos em um planeta de 7 bilhões de pessoas. E a partir desse tema, abordar a utilização de agrotóxicos em plantações a fim de combater as pragas. Em seguida, o livro mostra uma tabela com uma classificação de agrotóxicos exibindo suas toxicidades, fórmula molecular e fórmula estrutural. Depois dessas informações, o contexto histórico de como surgiram os agrotóxicos e de como eles são utilizados é apresentado ao leitor.

O texto também aborda a temática dos alimentos transgênicos, apresentando seus prós e contras. Apesar de conceitos bem explanados e textos esclarecedores, o conteúdo do capítulo não se relaciona com os agrotóxicos ou com alimentos transgênicos. O conteúdo do capítulo é sobre ligações químicas, iônicas e covalentes, substâncias moleculares e amoleculares, representações geométricas e polaridade das moléculas e ligação metálica.

Como as substâncias utilizadas nos agrotóxicos são, de sua maioria, orgânicas, em uma aula de funções orgânicas este tema poderia ser mais bem explorado. Em detrimento de tudo que foi abordado, tanto nos artigos quanto nos capítulos do livro didático, os temas escolhidos foram diversos e podem ser abordados de muitas formas.

A exibição de um vídeo, um experimento, uma apresentação de slides e uma pesquisa são recursos válidos e importantes no ensino de Química. Os temas apresentados são muito relevantes e importantes para serem abordados em sala de aula. Segundo os Parâmetros Nacionais Curriculares (1999), o ensino de Química não deve ficar restrito a fórmulas e memorizações, pois é realmente algo muito desinteressante, principalmente quando o nosso maior público é de adolescentes.

Nos artigos analisados, além dos resultados de questionários e testes realizados, os autores relatam que a utilização dos temas geradores facilitou no entendimento

dos conceitos químicos. E além do entendimento da disciplina em si, a introdução do debate se mostra essencial para a formação de alunos conscientes e com criticidade.

4 | CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, a utilização de temas geradores no ensino de Química se mostra necessária e eficiente, no que tange a facilitação do aprendizado e na contribuição de cidadania nos estudantes. A partir dos exemplos analisados, pode-se perceber que a aula que se lança mão de um tema gerador é uma aula que exige preparo do professor, até para ele conduzir as discussões e direcionar os trabalhos/experimentos que serão realizados. É possível que seja utilizada mais de uma aula abordando um mesmo tema gerador.

Um aspecto importante observado são os mais diferentes tipos de temas aplicados como depressão, poluição, agrotóxicos, cigarro, drogas e lixo foram desenvolvidos e recebidos com participação efetiva do alunado. O uso de muitas informações pode não ser tão eficiente, como no caso dos livros didáticos em que é empregado muito texto, com temas relevantes, porém com pouca relação com o conteúdo a ser aplicado.

REFERÊNCIAS

LIMA, D. S. ; FREITAS, K. C. ; MATOS, R. A. F. ; VAZ, W. F. **A Depressão como Tema Gerador no Ensino de Química**. Acesso em 17/04/2016. Disponível em: <http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0205-1.pdf>

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003 MARTINS, A. B. ; SANTA MARIA, L. C. ; AGUIAR, M. R. M. P.

Drogas no Ensino de Química. Química Nova na Escola, nº 18, 2003. Acesso em 17/04/2016. Disponível em: <http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc18/A04.PDF>

SANTOS, W. ; MÓL, G. Química cidadã. Vol 1, 2^a ed. Ed. AJS, São Paulo, 2013.

SCHMITT, L. Z. ; BAÚ, I. O. L.; GRANDO, T. A. B. **O CIGARRO COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA E BIOLOGIA - RELATO DE EXPERIÊNCIA**. 33º EDEQ, 2013. Acesso em 17/04/2016. Disponível em:<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/epeq/article/viewFile/2730/2306>

CAPÍTULO 2

AULA DE QUÍMICA CONTEXTUALIZADA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS EM TURMA DE 9º ANO

Nêmora Francine Backes

Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Canoas – Rio Grande do Sul

Tania Renata Prochnow

Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Canoas – Rio Grande do Sul

cientificamente.

PALAVRAS-CHAVE:

Contextualização,

Tabaco, BNCC.

ABSTRACT: The Teaching of Chemistry, linked to Science Teaching seeks meaning to students and moves teachers to seek alternatives. The present work tries to present a pedagogical proposal realized in the city of Sinimbu / RS, with students of the 9th Year of Primary Education, using the Tobacco theme to contextualize the teaching. The activity reported, presents all the stages developed to address specific contents of the chemistry, objectives to be developed, as well as the strategies to develop it. The results obtained, besides being satisfactory as far as the learning of the students, lead to reflect on the teaching process that must be applied for the integral formation of the student, making him a critical, reflective citizen who knows his reality, the scientifically.

KEYWORDS: Context, Tobacco, BNCC.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, vive-se uma realidade onde a maioria dos professores, por vários diferentes fatores, como o excesso de carga horária e principalmente a falta de interesse dos alunos, sentem-se desmotivados para planejarem aulas de ciências e química, alternativas e mais

atraentes aos olhos dos alunos. A falta de contextualização da Química com o dia-a-dia dos educandos acaba tornando as aulas distantes de suas vidas, contribuindo assim para a dificuldade de sua melhor compreensão. Muitas vezes o contexto escolar não permite uma discussão dos conhecimentos adquiridos, principalmente pela limitação do tempo ou ainda à inadequação de currículos e práticas pedagógicas (CARDOSO e COLINVAUX, 2000).

As aulas de Ciências ou Química necessitam que situações vividas pelos alunos sejam identificadas e, com estas, seja possível construir o conhecimento científico necessário. Maldaner (2000) afirma que é necessário abordar as situações que permitam desenvolver conceitos importantes e centrais do pensamento químico.

Segundo Roden e Ward (2010), o Ensino de Ciências da Natureza é essencial para o desenvolvimento da sociedade, desenvolvendo habilidades efetivas e não focado em formar cientistas. Busca-se a formação de estudantes reflexivos, críticos e com capacidade de mobilizar diferentes habilidades para serem cidadãos preparados às transformações do século XXI. A educação deve proporcionar este desenvolvimento integral do ser humano, tanto no âmbito intelectual como emocional, conforme Saviani (2006).

A necessidade de uma sociedade sustentável é urgente e atinge todas as áreas do desenvolvimento. É necessário pensar em alternativas a nível local para conquistar espaço global. O ensino do Brasil precisa dar ao aluno uma visão de mundo e, o professor deve ir além dos conteúdos programáticos e formar cidadãos com participação ativa crítica e reflexiva em sua sociedade.

A educação ambiental é importante e elimina as barreiras entre a escola e comunidade, facilitando o trabalho pedagógico dentro da temática socioambiental. A integração dentro e fora da escola é essencial para abordagem de temas contemporâneos, associados à crise ambiental e que possam auxiliar em solucionar problemas locais. As práticas educativas voltadas aos problemas ambientais devem ser vistas como um componente do processo educativo que fortalece o pensar na educação para sustentabilidade (JACOBI et al, 2009).

Pedagogicamente, todos os envolvidos em atividades de cunho socioambientais, acabam por conhecer e trabalhar seus princípios e afloram a sensibilidade para estas questões. Atividades deste cunho estimulam o debate, reflexão e conduzem à compreensão de problemas técnico-científicos existentes. Os saberes locais são relacionados com saberes técnicos e científicos, construindo e atribuindo responsabilidades às ações a serem realizadas na região (BRANQUINHO e SANTOS, 2007).

Utilizando-se da realidade em que se encontram os alunos do interior do Rio Grande do Sul, no município de Sinimbu, onde ocorre a predominância da cultura do tabaco, a aprendizagem associada às temáticas do cotidiano destas pessoas pode contribuir e despertar o interesse pela importância dos conteúdos de Química.

O objetivo desta proposta é apresentar uma prática pedagógica para contextualizar

o Ensino de Química, através da inserção da temática “Tabaco”, nas aulas de ciências do 9º Ano. O presente capítulo, relata a experiência vivida no município de Sinimbu/RS, e leva em consideração a realidade em que a comunidade escolar se encontra, pois o município é dependente economicamente da produção do tabaco.

2 | PROPOSTA PEDAGÓGICA

A proposta de trabalho apresentada foi desenvolvida em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, especificamente na disciplina de Ciências, mas pode ser desenvolvida em outros anos do ensino fundamental, tão como no ensino médio, adaptando-a a partir da observação dos conhecimentos prévios dos alunos em relação à temática e aos conteúdos programáticos da disciplina, de acordo com o ano a ser abordado especificamente.

A temática Tabaco, pode ampliar horizontes de estudo que vão de encontro a conteúdos curriculares do ensino fundamental e médio da educação básica. Backes (2017), apresenta alguns conteúdos químicos evidenciados no processo de produção de tabaco, os quais destaca substâncias químicas, reações químicas, pH e solubilidade, estes sendo associados de forma direta com os fertilizantes e agroquímicos utilizados no processo produtivo. A partir destas evidências, propõem-se inserir o eixo agroquímicos como tema norteador desta proposta de trabalho.

No ensino de química, esta temática pode ser aplicada nos diferentes anos do ensino fundamental e médio. Conforme Braibante e Zappe (2012), o professor pode elaborar aulas com diferentes estratégias metodológicas, utilizando a contextualização do conteúdo voltado aos agrotóxicos.

Segundo Souza e Favaro (2007) pode-se definir agrotóxicos como sendo produtos químicos utilizados domesticamente como vermífugo, bactericida, herbicida, produtos de limpeza e desinfecção, como também produtos usados na lavoura, na pecuária, etc. Estes agrotóxicos causam muitos problemas ambientais e de saúde em animais e humanos.

Este trabalho realiza-se a partir de uma proposta de aula envolvendo o tema, em turmas de 9º ano de Ensino Fundamental. O Quadro 1 apresenta a organização de objetivos específicos com os quais se pretende que os alunos alcancem, ao realizar as atividades propostas, os conteúdos a serem estudados e as estratégias a serem utilizadas para que o objetivo possa ser atingido considerando o contexto dos estudantes.

Objetivos específicos	Conteúdo	Estratégia
Pesquisar os agrotóxicos presentes no cotidiano;	Agrotóxicos;	Saída à campo e pesquisa bibliográfica;
Pesquisar riscos e benefícios de agrotóxicos;	Agrotóxicos e saúde;	Saída à campo e pesquisa bibliográfica;

Verificar quais dos agrotóxicos pesquisados são utilizados na cultura do Tabaco;	Agrotóxicos da cultura do Tabaco;	Saída à campo e pesquisa bibliográfica;
Listar a formulação dos agrotóxicos pesquisados	Fórmulas químicas;	Pesquisa bibliográfica;
Identificar e Classificar os símbolos dos elementos químicos que compreendem as fórmulas encontradas;	Elementos Químicos; Tabela Periódica;	Pesquisa dos símbolos e identificação destes na Tabela Periódica;
Identificar e caracterizar os elementos químicos que compreendem as fórmulas pesquisadas e reconhecer as propriedades destes elementos;	Propriedades Físicas e Químicas dos Elementos Químicos;	Pesquisa bibliográfica sobre as características físicas e químicas dos elementos listados;
Classificar os elementos químicos que compreendem as fórmulas pesquisadas em metais e não metais;	Classificação de elementos químicos em Metais e Não metais;	Pesquisa bibliográfica;
Verificar a assimilação de conhecimento;	Agrotóxicos; Elementos Químicos; Tabela Periódica; Propriedades dos elementos Químicos; Metais e não metais;	Exercícios de fixação;

Quadro 1: Proposta de aula de Ciências para 9º Ano do Ensino Fundamental.

Fonte: autor.

O quadro apresentado, evidencia os conteúdos a serem desenvolvidos com a aplicação da proposta e a possibilidade de diferentes estratégias metodológicas para o alcance dos objetivos. Cabe ao professor aproximar o tema da realidade dos seus estudantes, afim de o ensino tornar-se significativo, crítico e reflexivo.

3 | METODOLOGIA

Para a consecução desta proposta de trabalho, foi necessário um conjunto de ações articuladas a fim de redimensionar o ensino de Química. Firmaram-se parcerias com as famílias da comunidade escolar, Secretaria de Saúde e Secretaria de Agricultura do município. São necessárias estas parcerias para que as saídas a campo sejam de fácil acesso para os alunos nos quais a família não é produtora de tabaco e estes possam realizar sua pesquisa.

O número de alunos envolvidos diretamente na atividade foi de 8 estudantes da turma de 9º Ano da Escola Estadual de Ensino Médio Frederico Kops. Também se envolveram nas atividades as famílias dos estudantes, funcionários de diversos órgãos municipais, equipe diretiva da escola e comunidade em geral que colaborou em entrevistas.

Inicialmente, apresentou-se a temática à turma de 9º Ano e realizou-se a aplicação de um questionário prévio de conhecimentos sobre agrotóxicos. Foi proposto um trabalho de saída a campo, o qual pode ser realizado em suas propriedades, com auxílio de familiares responsáveis. No caso de alunos de famílias não produtoras de tabaco, buscaram-se, na comunidade escolar, famílias que pudessem auxiliar nesta pesquisa à campo.

A primeira atividade executada foi desenvolvida individualmente pelos alunos. A pesquisa em suas casas e supermercado investigou quais agrotóxicos estão presentes no cotidiano, tanto na propriedade rural, quanto para o uso doméstico. A pesquisa bibliográfica também foi importante nesta atividade a fim de complementar os conhecimentos sobre os agrotóxicos mais utilizados pela população em geral.

Em um segundo momento, em parceria com a Secretaria de Saúde, Secretaria de Agricultura e EMATER/RS (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio Grande do Sul), do município de Sinimbu, os alunos procuraram por meio de entrevistas não estruturadas saber quais os riscos e benefícios do uso de agrotóxicos tanto para saúde humana como animal. Para complementar os dados desta atividade, a pesquisa em livros e internet também foram realizadas.

Outra etapa do desenvolvimento da proposta foi a identificação dos agrotóxicos utilizados na produção específica do tabaco. Para este momento, os estudantes realizaram uma pesquisa bibliográfica e, em alguns casos, foi necessário o retorno para as propriedades familiares afim de verificar as informações pesquisadas.

Após pesquisar os agrotóxicos utilizados nos diversos segmentos da família rural, os alunos elaboraram uma lista dos princípios ativos dos agrotóxicos da produção de tabaco, de agrotóxicos e agroquímicos domésticos pesquisando também a fórmula estrutural destes. Foi necessário, para esta atividade, que os alunos utilizassem da pesquisa à internet (Figura 1).



Figura 1: Alunos realizando pesquisa das fórmulas moleculares dos compostos químicos dos

princípios ativos dos agrotóxicos pesquisados.

Fonte: autor.

Após pesquisa de princípios ativos e fórmulas estruturais, os alunos em prosseguimento da atividade listam todos os elementos químicos destas fórmulas. Neste momento, o professor iniciou com uma participação ativa na construção do conhecimento do aluno. Abordaram-se a partir de então os conteúdos: Tabela Periódica, propriedades físicas e químicas dos Elementos, classificação de Elementos Químicos, correlacionando com o material pesquisado até o momento, referente aos agrotóxicos e o tabaco.

A exploração destes conteúdos, por vezes considerados tão abstratos, vinculados com a realidade dos estudantes, possibilita a aproximação significativa para a Química e dá sentido ao estudo.

Outra atividade relacionada à temática realizada foi a criação de uma horta ecológica na escola em garrafas PET e uma composteira suspensa em bombona de 20L de água (Figura 2 e 3).



Figura 2: Alunos finalizando a montagem da composteira.

Fonte: autor.

A composteira foi construída utilizando de materiais de baixo custo, adaptado ao espaço escolar e que os odores pudessem ser minimizados. Os estudantes foram os responsáveis por diariamente alimentar a composteira e o chorume produzido pelo processo de decomposição dispensado na horta cultivada pelos mesmos na escola.



Figura 3: Alunos organizando o espaço da horta orgânica.

Fonte: autor.

A horta orgânica cultivada pelos estudantes do 9º ano, foi organizada em garrafas PET, e as mudas de hortaliças e sementes plantadas e regadas com o chorume produzido pela composteira. Os estudantes observaram o desenvolvimento das plantas e compararam com a produção agrícola de tabaco.

O processo de construção da composteira, e da horta orgânica foi necessário para verificar a possibilidade de produção de alimentos sem a utilização de agrotóxicos e a fertilização natural, com os resíduos produzidos pelos estudantes no espaço escolar. Como o foco principal são os agrotóxicos e agroquímicos utilizados tanto na produção de tabaco, como na alimentação e uso doméstico, a produção orgânica para melhorar as condições de saúde humana e do meio ambiente foi amplamente debatida.

Para concluir a atividade proposta, foram realizados exercícios lúdicos, como um jogo de cartas que utiliza das mesmas regras do jogo de pife, porém com elementos químicos da tabela periódica. Este jogo envolveu todas as etapas da proposta pedagógica, buscando integrar as pesquisas com o conhecimento científico adquirido, necessário em Química (Figura 4).



Figura 4: Alunos jogando Pife com elementos da Tabela Periódica.

Fonte: autor.

Finalizando a atividade, foram realizados exercícios que envolveram a proposta pedagógica em sua totalidade, buscando integrar as pesquisas e atividades com o conhecimento científico adquirido, necessário em Química.

Foram obtidos dados, sobre a metodologia aplicada, a partir dos resultados de pré e pós testes aplicados e de *feedbacks* das atividades. A análise dos resultados realizou-se através da análise de conteúdo por Bardin (2011).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na sociedade a ciência faz parte de todas as esferas e é considerada a área do conhecimento que agrega muitos benefícios sociais no ambiente escolar. O ensino de Ciências assume um caráter interdisciplinar e acompanha as tendências pedagógicas.

Goldschmidt et al. (2016), atrelam autores que conceituam a Natureza da Ciência (NdC), com reflexões sobre a maneira como o conhecimento científico é produzido. A NdC é considerada o caminho da educação científica e, discussões quanto a formação do profissional professor que se considera como o principal disseminador desta perspectiva, são pertinentes, pois estes estarão à frente das discussões com as novas gerações.

Nos espaços educativos, a Ciência possui diferentes visões e representações. Goldschmidt et al. (2016) destacam que o imaginário popular quanto a Ciência, por muitas vezes afasta-se da prática científica e da construção do conhecimento científico e tecnológico.

O trabalho pode inicialmente observar que os alunos, em sua maioria, não associavam a presença da Química ao seu cotidiano, pois o primeiro contato dos alunos com esta ciência se dá no 9º ano, não sendo anteriormente abordada a Química.

A metodologia aplicada permitiu a pesquisa como forma de aquisição de dados, oportunizando uma aprendizagem por meio de reflexão crítica, buscando o autoconhecimento que auxilia no desenvolvimento cognitivo. Aliando as atividades práticas de campo com a teoria, permite-se despertar interesses, o que auxilia na facilidade de aprendizagem da Química. Segundo Folgueras-Domingues (1994) “O estudo da Química, quando bem conduzido, permite desenvolver a capacidade de indução, de dedução e do uso de modelos”.

Constatou-se através de questionário prévio, pré teste, que o tema agrotóxicos, bem como sua composição, riscos, benefícios e precauções, nunca foi abordado em sala de aula e nem realizadas atividades correlatas com este grupo de alunos. Assim, o interesse por saídas à campo e pesquisas com as famílias dos alunos foi de grande importância para eles. As famílias demonstraram pré-disposição para auxiliar os educandos, assim oferecendo o suporte necessário para a pesquisa inicial, com o fornecimento das informações sobre os agrotóxicos utilizados em casa.

Nas etapas que envolveram associação de agrotóxicos com conteúdos específicos de química observou-se um interesse intenso por parte dos alunos. A busca na internet pelos princípios ativos e suas fórmulas estruturais trouxe para sala de aula diversos questionamentos quanto a outros produtos utilizados no dia a dia. Quando os alunos buscaram os elementos químicos que compunham os princípios ativos pesquisados ficaram impressionados com as características destes e suas aplicações; este momento possibilitou abordar a atividade da indústria química e suas características. A construção da composteira e da horta no ambiente escolar foi interessante para uma troca de experiências entre os alunos, pois alguns possuíam conhecimento prévio, construído com o auxílio à família, enquanto outros alunos não tinham nenhum conhecimento prévio de como era realizada esta atividade. O crescimento em conjunto dos alunos foi notável, pois neste momento todos tiveram que auxiliar uns aos outros no trabalho e ensinar o que sabiam sobre o assunto. As atividades coletivas foram importantes para trocas de conhecimentos, como pode ser observado na Figura 5, momento no qual os educandos estavam trocando suas experiências.



Figura 5: Alunos verificando o crescimento da horta e retirando manualmente pragas e ervas daninhas e trocando suas experiência no manejo de hortaliças.

Fonte: autor.

A partir da construção da composteira e da implantação da horta, que teve a participação ativa dos estudantes, e de pesquisa sobre períodos de crescimento, diferentes agrotóxicos comumente utilizados e manutenção da horta, os alunos puderam construir uma diferente concepção de ambiente e de sua relação com a Química.

Outro resultado obtido, através dos *feedbacks*, foi o fato dos alunos questionarem mais a Química envolvida com seu cotidiano; muitos buscaram por conta própria informações que agregaram às aulas e, na realização de exercícios de fixação de conteúdos, observou-se que o desempenho foi satisfatório.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se considerar com este trabalho que o mesmo foi exitoso no processo de ensino e de aprendizagem da Química, e teve uma ótima receptividade por parte dos alunos do 9º Ano. Em geral e em particular, o Ensino de Química, como o de Ciências, envolve múltiplas relações e determinações entre o ensino e aprendizagem do conhecimento específico e sociocultural associado a este. Enfatiza-se que a aprendizagem não é independente dos sujeitos e do contexto e, sim, intrinsecamente ligada a tal (SILVA; FERREIRA, 2006).

Os alunos empenharam-se para realizar as atividades propostas, realizaram as pesquisas e demonstraram interesse em continuar trabalhando com a temática. Observou-se que o processo de aprendizagem foi facilitado pelo uso de um tema do cotidiano e da realidade local, estimulando o interesse pela Química como Ciência. A presente proposta de trabalho com o 9º Ano pode ser aprofundada e ampliada para

as demais séries, principalmente para o Ensino Médio, associando a temática Tabaco aos conteúdos programáticos de cada ano. Reforçando assim, a desmistificação da Química como difícil e complicada através da contextualização ao cotidiano do aluno e facilitar o processo de aprendizagem.

Considera-se importante salientar, que esta atividade vem ao encontro do proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Com um olhar aprofundado na BNCC, principalmente nos aspectos relacionados ao Ensino Fundamental Anos Finais, é possível observar que o ensino de Ciências da Natureza busca contemplar as competências e habilidades necessárias para o aluno, ao final de cada ciclo da Educação Básica. Com este enfoque a BNCC traz o ensino de Ciências da Natureza com uma abordagem maior sobre Química, Física e Biologia, buscando promover uma contextualização destas disciplinas com a realidade do aluno. Esta característica visa transpassar a Ciência da Natureza com o cotidiano desde o início do ciclo escolar.

Salienta-se que o ensino por meio da contextualização caracteriza-se pela interdisciplinaridade e não fragmentação dos conteúdos e as ações de formação continuada facilitam este processo para o professor, pois possibilitam a integração (PESSANO et al., 2015). Os autores apontam a falta de trabalhos neste viés: formação de professor a luz da contextualização, o que significa um diferencial nas pesquisas que conduzem a este caminho.

Neste contexto, Pessano et al. (2015), apresentam um novo caminho para o ensino contextualizado, o qual é fundamentado na formação continuada de professores e propiciam um momento que vem alicerçado na realidade dos indivíduos. Contempla também as orientações nacionais quanto a processo de ensino, e oportunizam uma reflexão quanto aos conteúdos formais de sala de aula e sua abordagem contextualizada, como forma de transcender as fronteiras apenas do conhecimento científico.

De acordo com o que os Parâmetros Curriculares Nacionais já apresentam para Ciências da Natureza e o que a Base Nacional Comum Curricular reforça, a contextualização deve ser um dos aspectos fortemente trabalhados.

É perceptível que, quando se trata do ensino de Ciências, mudanças devem ocorrer, principalmente epistemológicas. Estas mudanças, deste processo de ensino e também as que visam a aprendizagem, devem culminar num profissional “líquido”, ou melhor, flexível. Este profissional deve ser capaz de despertar em seus estudantes de educação básica uma série de habilidades, as quais o atual mundo e o sistema exigem. A Ciência deve ser apresentada da melhor forma possível, respeitando a sua natureza, linguagem científica adequada e conceitos epistemológicos sendo retratados na prática docente. Este ensino, destaca a possibilidade de reflexão, ação, criticidade e poder de escolha.

REFERÊNCIAS

- BACKES, N. F. Contextualizando a química da rede produtiva de tabaco no cotidiano de estudantes, agricultores e familiares: importância, riscos e precauções. 2017. 97 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2017.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J.A. A Química dos Agrotóxicos. **Química Nova na Escola**. v. 34, p. 10-15, 2012.
- BRANQUINHO, F. T. B., SANTOS, J. S., **Antropologia da Ciência, Educação Ambiental e Agenda 21 Local**. Educação e Realidade. vol 32 jan/jun. 2007.
- BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf . Acesso em: 24 de Jun. de 2017.
- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília, 1999.
- CARDOSO, S. P. COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Quím. Nova**[online]. 2000, vol.23, n.3, pp. 401-404.
- FOLGUERAS-DOMINGUEZ, S. **Metodología e Práctica de Ensino de Química**. São Carlos: Polipress, 1994.
- GOLDSCHMIDT, A.I; SILVA, N. V., MURÇA, J. S. E.; FREITAS, B. S. P. O Que é Ciência? Concepções de Licenciandos em Ciências Biológicas e Química. **Contexto e Educação**. Editora Unijuí. Ano 31, nº 99, 2016.
- JACOBI, P. R., TRISTÃO, M., FRANCO, M. I. G. C. **A função social da educação ambiental nas práticas colaborativas: Participação e engajamento**. Cad. Cedes, Campinas, vol. 29, n. 77, p. 63-79, jan./abr. 2009.
- MALDANER, O. A. A Formação Inicial e Continuada de professores de Química – Professores/Pesquisadores. **Ed Unijuí**, Ijuí, 2000.
- PESSANO, E. F. C.; LANES, K. G.; LANES, D. V. C.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. L., A contextualização como estratégia para a formação continuada de professores em uma unidade de atendimento socioeducativo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 14, n 3, 2015.
- RODEN, J; WARD, H. O que é Ciência? In: **Ensino de Ciências**. WARD, H. et al. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- SAVIANI, D. **A nova lei da educação: LDB trajetória, limites e perspectivas**. Campinas: Autores Associados, 2006.
- SILVA, R. M. G.; FERREIRA, T. Formação de Professores de Química: Elementos para a Construção de uma Epistemologia da Prática. **Contexto e Educação**. Editora Unijuí. Ano 21, nº 76, 2006.
- SOUZA, C.R. FAVARO, J.L. Questionamentos sobre a destinação final de embalagens vazias de agrotóxicos. **Revista Eletrônica Lato Sensu – UNICENTRO**. n. 1, Ano 2, 2007.

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E SUA APLICABILIDADE EM SALA DE AULA

Patrícia dos Santos Schneid

Professora Municipal e Estadual
São Lourenço do Sul - RS

Alzira Yamasaki

Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos
Universidade Federal de Pelotas
Pelotas - RS

RESUMO: Esta pesquisa tem como objetivo verificar a validade das aulas experimentais, com relação a construção do conhecimento científico e escolar. O projeto de ensino e pesquisa envolve a aplicação da atividade experimental presente no livro didático de uma turma do 6º ano do ensino fundamental, anos finais. A atividade foi avaliada com relação a sua apresentação, problematização, materiais, segurança, procedimentos, registros de observação e construção de conclusão pelos estudantes. No decorrer da pesquisa, verificou-se a importância do papel do professor como mediador dessas atividades e como estimulador de troca de saberes entre ele, o educador e os educandos. Assim, há a necessidade da contextualização de tais atividades experimentais; importante material didático para o desenvolvimento das aulas de ciências, onde a curiosidade, o questionamento, o diálogo e as trocas de informação proporcionaram

momentos de reflexão e argumentação pelos estudantes, fundamentados pela pesquisa e pela prática.

PALAVRAS-CHAVE: Ciências, ensino, experimentação.

ABSTRACT: This research aims to verify the validity of experimental classes, regarding the construction of scientific and school knowledge. The teaching and research project involves the application of the experimental activity present in the textbook of a 6th grade elementary school class, final years. The students evaluated the activity concerning its presentation, problematization, materials, safety, procedures, observation records and conclusion construction. During the research, the importance of the role of the teacher as a mediator of these activities and as a stimulator of knowledge exchange between him/her, the educator and the learners was verified. Thus, there is a need to contextualize such experimental activities; important didactic material for the development of science classes, where curiosity, questioning, dialogue and exchange of information provided moments of reflection and argumentation by the students, based on research and practice.

KEYWORDS: Science, teaching, experimentation

1 | INTRODUÇÃO

Por que a atividade experimental, seja ela uma aula demonstrativa ou participativa ou uma saída de campo para a coleta de dados, é tão importante para o ensino de ciências? Posso pensar em várias razões que a justifiquem, ao imaginar a sala de aula onde o professor, à frente de sua classe, explica ativamente os conteúdos para seus alunos por meio de desenhos, mapas conceituais, vídeos, livros didáticos, exercícios, textos e tantos outros recursos que nós professores fazemos uso para ensinar mais e melhor. Entretanto, poucos recursos são capazes de fazer com que o estudante, criança ou jovem, aguace a curiosidade natural sobre diversos fenômenos que envolvem as Ciências como uma atividade experimental, que é um importante recurso didático para o ensino e aprendizagem das Ciências Naturais. Todo recurso de ensino necessita de planejamento, mas cabe salientar que toda atividade experimental é única e depende não só dos estudantes, como também do professor, da sua organização, materiais utilizados, procedimentos, desenvolvimento, objetivos, discussões e compartilhamento das ideias iniciais dos estudantes, da observação e da interpretação de quem a produziu e a realizou. Esses fatores é que a tornam única e que permitem utilizá-la como recurso de ensino e aprendizagem.

Corroborando com essa ideia de um ensino de Ciências que estimule os educandos na busca por conceitos científicos significativos, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) propõe que:

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017, p.273).

[...]. Para tanto, é imprescindível que eles sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório. Ao contrário, pressupõe organizar as situações de aprendizagem partindo de questões que sejam desafiadoras, estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções (BRASIL, 2017, p.274).

Tais ideias envolvem um ensino de Ciências preocupado em formar um cidadão mais participativo, tanto para buscar soluções para os problemas pessoais e sociais, quanto para decidir o que pode influenciar a vida como um todo. Apesar do texto da BNCC salientar que o processo de investigação no ensino de Ciências não se resume às atividades experimentais, entendidas nesse documento como a mera manipulação de materiais ou a utilização do ambiente de laboratório, esta pesquisa procura enfatizar que a atividade experimental não se resume a apenas a essas ações, mas vai além

disso, possibilita o Ensino pela Pesquisa com seu ensinar pela pergunta, pesquisar e analisar, selecionando respostas e construindo argumentações, tanto individualmente quanto em grupo. E todos esses processos educativos são permeados pela troca de informações, ou seja, pelo uso da linguagem formal e pela escrita.

De acordo com a BNCC, o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD, 2014), sugere que os livros didáticos promovam a pesquisa conforme citado:

[...] a pesquisa é fundamento para um ensino de qualidade que deve ter caráter investigativo e experimental quando se almeja um aluno com espírito crítico aguçado, curioso sobre as questões da natureza e criativo em busca de soluções. O foco para uma boa escolha do livro de ciências está na questão metodológica, ensinar ciência fazendo ciência.

No PNLD, para o componente curricular Ciências foi observado se o livro didático apresenta as propostas e orientações que seguem:

- Propostas de atividades que estimulem a investigação científica, por meio da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação e de outros procedimentos característicos da Ciência;
- Orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais factíveis, com resultados confiáveis e interpretação teórica correta;
- Orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos e atividades propostas visando garantir a integridade física de alunos, professores e demais pessoas envolvidas no processo educacional;
- Propostas pedagógicas lúdicas para o ensino de ciências. (PNLD, 2014)

De acordo com Delizoicov (DELIZOICOV, 2009)

[...] ainda é bastante consensual que o livro didático, na maioria das salas de aula, continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente. Sendo ou não intensamente usado pelos alunos, é seguramente a principal referência da grande maioria dos professores.

Há uma visível tendência para a eliminação de sérios equívocos, sobretudo de ordem conceitual e metodológica, e o aparecimento de livros didáticos produzidos por pesquisadores da área de ensino de Ciências. Mas o professor não pode ser refém dessa única fonte, por melhor que venha tornar-se sua qualidade. É imperativo seu uso crítico e consciente pelo docente de Ciências Naturais de todos os níveis de escolaridade, particularmente no seguimento do sexto ao nono ano.

É necessário favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não-aceitação, a priori, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação. (DELIZOICOV, 2009)

Baseado nessas colocações, foram feitas neste trabalho análises da atividade experimental e dos relatórios escritos por alunos do Ensino Fundamental de uma escola do município de São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul.

2 | OBJETIVOS

- Examinar a aplicabilidade das atividades experimentais;
- Observar a contextualização dos experimentos;
- Observar, examinar e problematizar os aspectos relacionados à apresentação do experimento tais como o material utilizado, a estruturação de hipóteses, a construção dos procedimentos, o desenvolvimento de questionamentos e a produção de conclusão;
- Analisar a escrita dos educandos na construção das observações e conclusões das atividades experimentais;
- Verificar a importância das atividades experimentais presentes no livro didático para o ensino de Ciências.

3 | METODOLOGIA

Este trabalho cita uma aula experimental desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Izolina Passos (IP), durante o primeiro semestre do ano de 2015. Todo o experimento foi realizado em sala de aula, para dezesseis alunos do 6º ano, turno da manhã, em três períodos de 45 minutos. Ele descreve o desenvolvimento das atividades com a análise da escrita dos alunos, envolvendo suas observações e conclusões. Além destes aspectos, será levado em consideração para a pesquisa as propostas no Plano Nacional do Livro Didático de 2014, que insere o livro utilizado e as orientações dos PCNs para o Ensino de Ciências.

O livro consultado é da coleção didática “Companhia das Ciências” do 6º ano, está na sua segunda edição e pertence à editora Saraiva; dos autores Eduardo Schechtmann, Herick Martin Velloso, João Usberco, José Manoel Martins e Luiz Carlos Ferrer.

A seguir apresento os aspectos mais relevantes sobre o diagnóstico da coleção, presente no Plano nacional do Livro Didático do ano de 2014:

Abordagem Pedagógica

A proposta didático-pedagógica da obra vem apoiada por pressupostos teórico-metodológicos que estimulam a aprendizagem significativa de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, posicionando o professor como mediador da construção do conhecimento do aluno e favorecendo o desenvolvimento do pensamento autônomo e crítico do educando.

Abordagem do Conteúdo

Em todos os volumes, a importância do trabalho de alguns grandes cientistas é bem evidenciada. De forma geral, a obra estimula o aluno a perceber a natureza coletiva da construção do conhecimento científico ao longo da história.

Ciência, experimentação e pesquisa

Todos os volumes contêm sugestões de pesquisas, projetos e experimentos para desenvolver o raciocínio e o fazer científicos, em sua maioria com observações e orientações suficientes; no entanto, por vezes, apenas ao professor, para que sua realização seja factível e segura. Observam-se na obra, eventualmente, atividades práticas que exploram pouco o processo investigativo no desenvolvimento de uma

postura autônoma e de solução de problemas.

A obra propõe atividades práticas ao final da maioria dos capítulos e atividades extras no Manual do Professor. Algumas delas são experimentos genuínos, em que tabelas com dados das observações ou gráficos dos resultados podem ser construídos no sentido de formular hipóteses e tirar conclusões. (PNLD, 2014)

A atividade experimental denominada “Fabricando chuva” é o décimo quarto experimento do livro “*Companhia das ciências*” e foi desenvolvida com uma turma do 6º ano e está na página 160, encerrando o capítulo 16 “O ciclo da água” (USBERCO, 2012). Esta coleção possui um material de apoio ao professor, que traz a informação a seguir:

[...] permite que o aluno visualize alguns fenômenos importantes associado ao ciclo hidrológico. A simulação de fenômenos pode ser muito útil para a compreensão de determinados temas das ciências e pode constituir um fator de motivação para os alunos (USBERCO, 2012, p. 69).

Para a realização do experimento citado anteriormente foram utilizados materiais tais como aquário de vidro, água potável (aquecida), xarope de morango, copo de vidro, funil, película plástica, algodão e régua.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todo o material utilizado durante o experimento foi de fácil aquisição e o procedimento proposto pelo livro didático foi de simples realização, onde existem indicações para que os estudantes façam observações e anotações no caderno. Toda a atividade experimental encontra-se descrita no Quadro 1, onde podemos observar que a proposta não contemplou todas as etapas que estão sendo analisadas nos objetivos do trabalho, tais como a orientação para a geração de hipóteses e conclusão, a sugestão de referências para pesquisa e a construção de relatório. Portanto, ela é caracterizada com um grau de abertura fechado, que segundo MARTINS (2006), é uma atividade experimental que apresenta a questão problema para o estudo prescrita pelo professor e as variáveis são especificadas, como por exemplo, aquecer a água para acelerar o processo, o instrumental montado pela professora com ajuda dos alunos e a existência de uma solução esperada. Além disso, verificou-se que a única expectativa dos estudantes foi observar e ver o que aconteceu durante um período de tempo.

Título	“Fabricando chuva”
Material	1 aquário ou uma tigela grande transparente; água potável + xarope de groselha; 1 copo de vidro transparente; 1 funil pequeno (que encaixe no copo); 1 pedra pequena; Película plástica (filme); Algodão; 1 régua.

Procedimentos	Coloque a água misturada com a groselha no aquário ou tigela até a altura de 2 cm. No centro do aquário, coloque o copo vazio. Cubra o aquário com a película plástica de forma que o sistema fique bem fechado. Coloque sobre a película plástica uma camada fina de algodão, que deverá ser mantida úmida durante todo o experimento. Coloque a pedra sobre o algodão na direção do copo. Monte o experimento em local que receba luz solar durante o período de observação. Em dias ensolarados são necessárias, no mínimo, duas horas de exposição para se obter um resultado significativo.
Orientações para observação	Monte o experimento em local que receba luz solar durante o período de observação. [...]. Após a realização do experimento e baseado em suas observações [...].
Questões para reflexão	Qual é a coloração do líquido presente no copo? Retire o copo do sistema e tome um pouco do líquido. Ele tem gosto de quê? Meça com uma régua a altura da quantidade de água com groselha do aquário. O volume da mistura aumentou ou diminui? Justifique. Dê o nome das duas mudanças de estado físico que ocorreram nesse procedimento. O que você encontraria no copo, se substituisse a groselha por sal de cozinha?

Quadro 1: etapas da atividade experimental

Essa atividade já trazia explícito em seu título o que deveria acontecer, ou seja, a chuva. Mesmo assim, o experimento permitiu a relação dos processos físicos de evaporação, condensação e precipitação existentes no ciclo da água, que podem ser facilmente observáveis. As Figuras 1, 2, 3 e 4 mostram algumas etapas do experimento que foi realizado. Nele foi possível observar alguns processos que envolvem o ciclo da água.



Figura 2: Sistema experimental pronto



Figura 1: Observação do ciclo da água



Figura 3: Observação da água que precipitou dentro do copo



Figura 4: Medição do volume precipitado

Como sugestão para aguçar a curiosidade dos educandos, estimulando-os a buscar mais informações, a atividade experimental poderia ser introduzida a partir de uma pergunta, por exemplo: *Como se forma a chuva?* A partir das respostas dadas por eles, o professor poderia conduzir o experimento.

As questões para reflexão, contidas no experimento, contribuíram para a construção das argumentações dos alunos, orientando-os para observações importantes e para a utilização dos dados levantados a fim de responder a uma outra questão, proporcionando o uso do raciocínio comparativo e lógico. Essas observações foram feitas através da análise das respostas dadas nos relatórios. Com isso, foi possível verificar que os estudantes têm uma boa capacidade de observação, de descrição dos acontecimentos, conseguem relacionar os fenômenos físicos de evaporação e condensação com o aquecimento, apresentando uma compreensão razoável dos conceitos. A seguir, apresento o relato escrito por uma aluna da turma, onde primeiramente ela fez a observação e posteriormente respondeu as cinco questões que estavam previstas na atividade experimental. As figuras 5 e 6 ilustram o momento em que a aluna participa do experimento provando a água, que por um processo de evaporação e condensação, foi filtrada e captada no copo.



Figura 5: Aluna experimentando o sabor da água precipitada



Figura 6: Qual o sabor?

“Dia 16 de julho antes de sair de férias nós fizemos um experimento “Fabricando chuva” usamos um pote, um funil, um filme de PVC, um aquário, algodão úmido e uma pedra. Depois de 3 semanas vimos foi muito legal ver que ele foi bem feito e deu muito certo a água ficou bem branquinha e com gosto de água normal e transparente.

Respostas das questões presentes no Quadro 1 (Questões para a reflexão):

1. Transparente.
2. *Não foi possível tomar por questões de segurança.*
3. *Altura: 2 cm (16 julho). Altura: 1,9 cm (13 agosto). Diminuiu.*
4. *Evaporação e condensação.*
5. Água não está salgada.

Quando lemos as respostas das questões, observamos uma certa confusão feita pela aluna com relação às ações realizadas durante o experimento o que dificultou algumas respostas, já que dependem da interpretação pessoal. Mais uma vez saliento a importância da troca de informações observadas para que os educandos possam refletir sobre suas anotações. Isso será possível se for aberto um espaço para que os alunos exponham suas respostas das questões para a turma. É neste momento que ocorre a troca de informações e eles passam a discutir entre si, refletir e argumentar sobre o que aconteceu durante o experimento e o professor pode avaliar e tirar algumas dúvidas que, por ventura, venham a surgir. É interessante que nesta etapa as dúvidas sejam debatidas e, assim, podem surgir novas ideias para outros experimentos.

5 | CONCLUSÃO

Neste relato de experiência verifico a aplicabilidade da atividade experimental presente no livro didático e sua importância para o ensino e aprendizagem das Ciências Naturais.

A contextualização se configura ao estudar o capítulo do livro didático que desenvolve os conhecimentos sobre o ciclo da água e suas transformações, este apresenta a atividade experimental ao fim dos seus textos, contemplando assim uma forma diversificada de mostrar aos estudantes, através de modelo e simulação, os fenômenos estudados.

A atividade prática pode ser considerada simples de ser realizada, mas apresenta grande potencial didático, oportunizando além de momentos lúdicos em sala de aula, a possibilidade de perceber e refletir sobre conceitos científicos como a influência da temperatura nos processos físicos presentes no ciclo da água. Este exercício experimental permitiu aos alunos exporem suas observações e ideias através da escrita, na descrição dos procedimentos e nas respostas as questões, bem como

oportunizou a experiência de manipular diferentes objetos e imaginar o que poderia acontecer, propondo hipóteses.

Contudo, ela poderia ser melhor utilizada se sugerisse ao professor um momento de discussão com a turma, para os alunos trocarem informações, tanto sobre os dados coletados como sobre as conclusões obtidas. Este momento permitiria a comparação entre as ideias prévias dos educandos, os dados observados e os conceitos compreendidos, corrigindo possíveis dúvidas e estimulando-os a pesquisar mais informações sobre o tema. Todos estes procedimentos analisados nesta prática e as sugestões propostas ofereceram aos estudantes a experiência de explorarem uma atividade científica própria do mundo das ciências.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Ciências da natureza/ Ministério da Educação. Brasília: 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/dia-base>>. Acesso em: 12 abril 2016.

DELIZOICOV, Demétrio. ANGOTTI, José André. PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DEL POZZO, Lucimara. **As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010**. 2010. 150p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2010.

MARTINS, I. P. et al. **Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de professores. Coleção Ensino Experimental das Ciências**. 1. ed. Portugal: Ministério da Educação, 2006.

PNLD 2014. **Guia de livros didáticos: ciências: ensino fundamental: anos finais**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2013. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/4661-guia-pnld-2014>>. Acesso em: 14 de abril de 2016.

USBERCO, João et al. **Companhia das Ciências**. 6º ano. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

UMA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ATOMÍSTICA: REFLEXÕES NA PERSPECTIVA DOS PROFESSORES FORMADORES

Alceu Júnior Paz da Silva

Universidade Federal Fluminense

Volta Redonda – RJ

Denise de Castro Bertagnolli

Universidade Federal Fluminense

Volta Redonda – RJ

RESUMO: Estudos recentes têm mostrado que investigações sobre o papel da experimentação devem abranger o comportamento dos alunos e a prática do professor. Diante disso, implementamos uma sequência de experimentos sobre Atomística para refletir sobre suas implicações na formação inicial de professores. Os resultados foram expressos em quatro categorias (motivação, perguntas acessórias, modelos explicativos e pensamentos retrospectivo e prospectivo) para expressar os limites e as contribuições dessa vivência pedagógica. Com isso, percebemos que a problematização das práticas de ensino em sala de aula vêm contribuindo para uma formação crítica de licenciandos em Química.

PALAVRAS-CHAVE: Atomística, Experimentação, Formação de Professores.

ABSTRACT: Recent studies have shown that investigations about the role of experimentation should embrace student behavior and teacher practice. In view of this, we implemented a

sequence of experiments to reflect on its implications for teacher education. The results were expressed in four categories (motivation, ancillary questions, explanatory models and retrospective and prospective thoughts) to express the limits and contributions of this pedagogical experience. Through this work, we perceive that teaching practices' problematization in classroom has contributed to a critical education of pre-service teachers.

KEYWORDS: ACD/ChemSketch, Chemical systems, Chemistry Education.

1 | O CONTEXTO

O Subprojeto de Química – Volta Redonda do PIBID tem sido lugar privilegiado para problematizar os saberes necessários à formação docente. No sentido de promover uma articulação entre reflexões teóricas e práticas, atividades relativas ao planejamento, à implementação e à reflexão sobre experimentos didáticos foram sendo desenvolvidas e requerendo uma estratégia de orientação sobre as ações dos licenciandos, por parte dos professores formadores.

Diversos fatores condicionam a realização de experimentos nas aulas de Química, da Educação Básica, pois, além dos aspectos curriculares (quantidades de aulas, avaliações

bimestrais, palestras, eventos, etc.), se sobressaem aqueles infraestruturais e logísticos, como uma sala propícia e uma quantidade de materiais e equipamentos adequada ao número de alunos. Esse contexto fortalece o papel do PIBID na criação de oportunidades para que os futuros professores vivenciem, na prática, o uso dessa ferramenta de ensino.

Embora a potencialidade desse recurso didático perasse, de acordo com Hofstein e Lunetta (2004), ao aprimoramento da aprendizagem conceitual, do interesse, da motivação, das habilidades científicas práticas e de resolução de problemas, dos hábitos de pensamento científico e da compreensão da natureza da Ciência, para avançarmos no entendimento sobre o seu uso e a sua função, nos dizem Hofstein, Kipnis e Abrahams (2013), não são importantes apenas investigar o tipo, o nível e a natureza das atividades, mas, também, o comportamento dos alunos e a prática do professor.

Com a intenção de criar um ambiente de problematização dos saberes necessários ao uso de experimentos didáticos, baseado na e com a prática do futuro professor, elaboramos e implementamos, coletivamente, uma sequência de experimentos relacionada ao tópico curricular Atomística, do Ensino Médio. Nesse Capítulo, descrevemos o planejamento produzido e as suas implicações na sala de aula para, em seguida, apresentamos as suas contribuições e limitações para o processo de formação de professores de Química.

2 | SOBRE O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Em resposta a uma “crise” no Ensino de Ciências, retratada, em parte, pelos baixos níveis de aprendizagem e de interesse pelo aprendido (Pozo e Crespo, 2009, p. 15), por vezes, num contexto de sala de aula, marcado por tarefas rotineiras e pouco significativas e motivadoras, o uso pedagógico de experimentos surge como uma alternativa na promoção de melhorias nos campos da motivação e da aprendizagem.

As discussões teóricas sobre o uso da experimentação em sala de aula têm mostrado um quadro complexo, tanto pelas inúmeras implicações promovidas nos alunos, e por vezes latentes e não conscientes, quanto pelas diversas formas pelas quais a experimentação pode ser abordada. Galiazzi et al. (2001) nos dizem que muitas das crenças partilhadas por professores, inclusive em formação inicial, estão fundamentadas na simples confirmação de teorias, isto é, na verificação de fatos e princípios teóricos estudados previamente, podendo causar reducionismos e deformações sobre a natureza da Ciência, seus objetivos e a atividade do cientista.

Oliveira (2010, p. 27-28) nos traz, que as contribuições da experimentação podem residir: no seu caráter motivador; no auxílio à aprendizagem de conceitos científicos (relembrando-os, confirmando-os, construindo-os); nas tarefas de observação e registro de informações; em propiciar a análise de dados e a proposição de hipóteses explicativas para os fenômenos e; como meio para captar e corrigir erros conceituais

dos alunos. Por outro lado, a autora, ressalva como controvérsias desse debate os fatos de que: nem todos os alunos se sentem seguros em seus procedimentos; o entusiasmo pode decrescer com o passar dos anos e; uma ênfase manipulativa pode se sobrepor as atividades de natureza intelectual.

Nossa aposta inicial tem corroborado com Andrade e Massabni (2011, p. 837) quando nos dizem que a experimentação (como uma modalidade de atividade prática) deve estar situada “em um contexto de ensino e aprendizagem em que se desenvolvem tarefas de compreensão, interpretação e reflexão”, na qual o aluno é auxiliado por colegas e pelo professor, mediante o contato direto “com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social (Andrade e Massabni, 2011, p. 840)”.

Essa perspectiva se afasta daquela que vem sendo denominada de abordagem ilustrativa, a qual “tem como característica a demonstração na prática do que já foi ensinado na teoria [...] [,ou seja,] ilustrar que são ‘verdadeiras’ as generalizações e/ou fatos ensinados anteriormente nas aulas teóricas”, face a uma abordagem investigativa, a qual, “propiciam a elaboração e aquisição de generalizações através da análise dos resultados experimentais [...] não comprovam a generalização, mas sim a solicitam, partindo da proposição de um problema a ser investigado, conforme Schnetzler (1981, p. 11).

A mera demonstração, em sala de aula, não é suficiente para promover a aprendizagem de conceitos científicos, sendo preciso superar as “visões simplistas de que: pela observação se chega às teorias aceitas pela comunidade científica (Galiazzi e Gonçalves, 2004, p. 328)”. Ao contrário, nos cabe promover, junto aos licenciandos, o reconhecimento de que, no uso da experimentação, as ideias explicativas não “emergem” das observações, independentemente, do rigor e do cuidado com que elas sejam orientadas e efetivadas, conforme nos alertam Abrahams e Millar (2008). Em outras palavras, o que deve entrar em jogo é a capacidade do futuro professor em mediar o processo, no qual, os alunos criam as relações necessárias entre as observações dos fenômenos e as ideias científicas.

Essa nova compreensão de trato pedagógico pressupõe que a experimentação seja uma ferramenta intencional de promoção da aprendizagem, favorecendo a mediação da construção de conceitos pelo fato de que, em seu emprego, o professor “[...] precisa estar atento ao aluno, percebendo seu conhecimento e suas dificuldades, que podem ser identificados a partir da observação atenta do professor nas ações dos alunos em aula (Galiazzi e Gonçalves, 2004, p. 327)”.

Esse aspecto é evidenciado na proposta de Experimentação Problematizadora, e no sentido de “ir mais além” de uma experimentação investigativa, pelo fato de colocá-la sob um viés metodológico (metodologia de ensino), devendo ser implementada com alicerces em algum ou em todos os três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti: problematização inicial, organização do conhecimento ou aplicação do conhecimento, sendo que, sua inspiração freireana “[...] propõe a leitura, a escrita e a fala como

aspectos indissolúveis da discussão conceitual dos experimentos (Francisco, Ferreira e Hartwig, 2008, p. 34-35)".

Nosso trabalho de orientação e de reflexão sobre as intervenções e os materiais didáticos produzidos foram inspirados nesse rico e significativo princípio teórico da experimentação, pelo fato de não abrirmos mão de pensar e de fazer a experimentação em Química dissociada de uma concepção metodológica de ensino.

3 | A IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS

Usamos como problematização inicial um experimento de demonstração (Fig. 1), o qual propunha a observação do comportamento de um monitor do tipo LCD e outro do tipo CRT (tubo) frente à ação de um ímã, visando levantar discussões em sala de aula e, por meio dela, os conhecimentos prévios dos alunos. Nos minutos iniciais, perguntamos aos alunos o que eles sabiam sobre os dois tipos de monitores que estavam perante eles. Em geral, disseram que as tecnologias eram diferentes, que também possuíam características físicas externas diferentes, que um era um notebook e o outro era um monitor de computador do tipo *desktop*, entre outros aspectos.

Após algumas respostas, foi perguntado a eles *o que aconteceria se fosse aproximado um ímã frente a cada um dos monitores?* Alguns alunos disseram que nada aconteceria, porém, um aluno disse já ter visto um vídeo, na internet, onde aproximavam um ímã num monitor de tubo, mas, quanto ao comportamento do monitor LCD, ele não sabia o que aconteceria. Então pedimos para um aluno realizar esse experimento, com a intenção de envolver os demais alunos na aula (Fig. 1). Ao ligarmos os dois monitores com um cabo divisor, fazendo com que ambos mostrem a mesma imagem, simultaneamente, o ímã promoverá a distorção da imagem no monitor tipo tubo, ao passo que, no do tipo LCD não haverá alteração na imagem. Quando eles observaram o fenômeno ocorrido, todos perguntaram o que estava acontecendo com aqueles monitores.



Figura 1: Um aluno realizando a demonstração

Fonte: PIBID (2014).

Nesse momento, distribuímos fichas de observação e solicitamos que

respondessem essa questão inicial: *Por que monitores (ou televisores) com tecnologias Tubo e LCD têm diferentes comportamentos frente a ação de um ímã? Explique.* Muitos reclamaram, dizendo que não tinham opinião sobre o assunto ou não saberiam explicar. Nós os tranquilizamos falando que as perguntas ali propostas não “valiam nota” e que eles podiam responder sem medo de errar. Após manifestarem certa vergonha em responder, obtivemos em suas respostas ideias vagas sobre a presença de materiais diferentes na composição de cada monitor; a emissão de radiação em graus diferentes, em ambos; o fato de possuírem tecnologias diferentes e; o monitor CRT ter algo magnético no seu interior. Em nenhum momento houve menção da palavra átomo, em uma das turmas.

Noutra turma, as respostas se resumiram à diferença de tecnologia e quando surgiram expressões como *ocorre atração de elétrons no monitor de tubo* e foram questionados, não conseguiram explicar em detalhes, apenas mencionaram que já tinham ouvido ou visto em algum outro lugar. O mesmo ocorreu para *a atração dos elétrons e a evolução da tecnologia* dos monitores, não apresentando maiores detalhes explicativos.

Partimos, então, para outras atividades que ajudariam na organização do conhecimento necessário para aprimorar o entendimento sobre os fenômenos observados. Se tratavam de dois experimentos, sendo que o primeiro deles foi constituído pelas tarefas de cortar uma folha branca A4 em pequenos pedaços e usar uma tampa plástica de caneta esferográfica (Fig. 2), de forma a observar a aproximação sucessiva da tampa em direção aos papéis, e, posteriormente, repetir a mesma ação após atritar a tampa com o cabelo. É importante que o aluno aproxime a caneta no papel antes e depois de friccionar a caneta no cabelo para que ele possa comparar os testes e evidenciar a função do atrito.



Figura 2: Papéis picados sobre a carteira dos alunos

Fonte: PIBID (2014).

Alguns alunos ficaram surpresos com o resultado, outros já haviam feito em casa. Mais uma vez, pedimos para anotarem suas explicações sobre o fenômeno observado. Logo, pedimos que respondessem a segunda questão: *O que determina esses diferentes comportamentos?* Observamos que, em sua maior parte, os alunos explicaram a atração dos papéis picados pelo fato de a caneta possuir *algum tipo de*

química. A mobilização de ideias sobre eletricidade estática apareceu pouco em face de ideias como: *diferença de massas*; *aquecimento da caneta*; comparação com um *ímã*; *química presente no cabo*; *umidade do cabo* e; *magnetização da caneta*. Uma aluna disse não ter conseguido realizá-lo pelo fato de seu cabelo estar molhado. Então pedimos que ela atritasse a caneta na calça, ao invés do cabelo. Assim, ela o fez e conseguiu o efeito de atração.

Assim como foi recorrente a ideia de um *fraco aquecimento da caneta* como a fonte geradora de uma *energia que atraiu o papel*, surgiram ideias como *caneta magnetizada*, mas sem saberem explicar seu significado (disseram que faziam isso com a caneta, mas nunca se perguntaram o porquê). Outras expressões como *agitação dos átomos*, *calor gerado pelo atrito* e *geração de energia* também apareceram nas respostas.

Seguimos com a organização do conhecimento com o terceiro experimento (Fig. 3), baseado e adaptado de Nery e Fernandez (2004), isto é, constituído pela observação de diferentes amostras (água tônica, água, álcool, água mineral com gás, corante alimentício verde e extrato de folhas de espinafre) frente às lâmpadas UV (luz negra), vermelha e à luz visível. Propomos uma divisão da turma em grupos de três alunos para a realização do experimento, apresentamos todos os materiais e explicamos cada passo do roteiro, com calma e esclarecendo todas as dúvidas. Os alunos deveriam fazer os testes, observar e anotar os resultados em uma tabela (tabela 1). Aos poucos todas as amostras foram sendo observadas e as devidas anotações feitas.

Em geral, os alunos ficaram bem entusiasmados com as amostras que mudavam de coloração e, por manipularem os materiais, preparando o extrato de espinafre, e acionando as lâmpadas. Esse momento foi mais descontraído e com maior interação entre alunos e licenciandos, de modo a facilitar a ajuda nas tarefas práticas e o incentivo na elaboração das anotações sobre os fenômenos observados.

fontes		amostras				
		extrato de espinafre	álcool	corante alimentício	água com gás	água
luz ambiente		verde	incolor	verde	incolor	incolor
luz UV		vermelho	incolor	verde	incolor	azul
luz vermelha		verde	incolor	verde	incolor	incolor

Tabela 1: Os testes e os resultados esperados

Ao final, como terceira questão, e relacionada a esse experimento, perguntamos: *o que determina os diferentes fenômenos que você observou?* Notamos que os alunos explicaram os fenômenos com a palavra *reação* entre a amostra e a luz (quando a

mudança da coloração ocorria). Todos os alunos apenas mencionaram os fatos observados, atribuindo a causa à luz incidente, mas sem propor uma explicação da razão pela qual as outras fontes de luzes (ambiente e vermelha) não provocavam o mesmo efeito. Alguns alunos, também, trouxeram as ideias de *as amostras apresentarem composição diferente*, ideias de *sobreposição de cores*, *união com os componentes das cores* e, talvez, baseadas em ideias surgidas no experimento anterior, na *transferência de elétrons*, sem mencionar sua origem (seriam advindos da luz?).



Figura 3: Água com gás frente a luz UV (esq.). Extrato do espinafre frente a luz ambiente (centro). Extrato do espinafre frente a luz UV (dir.)

Fonte: PIBID (2014).

Após essa etapa, ressaltamos a importância dos experimentos realizados, solicitamos que ficassesem de posse das fichas de observação para a aula seguinte. Nessa segunda aula, o processo de construção dos conhecimentos químicos, que os auxiliariam a entender aqueles fenômenos, foram discutidos de forma que a qualquer momento poderiam fazer perguntas. A participação foi menor que no dia anterior, porém, maior do que naquelas aulas observadas anteriormente na disciplina de Química.

Foram registrados diferentes comportamentos, isto é, alguns alunos estavam mais dispersos, mas outros participavam, ativamente, em sala de aula, fazendo perguntas, interagindo e respondendo sem medo de errar. Nesse dia, foram trabalhadas as concepções de átomo segundo Demócrito e Leucipo, na Grécia antiga, logo, o modelo de John Dalton. Ao abordarmos o modelo de Thomson, foi estabelecido uma comparação entre os aspectos do tubo de Crookes, utilizado nos experimentos de Thomson, e os do monitor de tubo, da aula passada. Nesse contexto, foram acrescidas as observações do segundo experimento, o da atração elétrica entre plástico e papel, como forma de indagar a “origem dessa eletricidade”, o que nos levou ao “interior” da matéria, isto é, a um modelo explicativo de sua constituição, ao átomo.

Após mencionar o modelo de Rutherford, focamos no modelo atômico de Bohr. A retomada do terceiro experimento foi a base para iniciarmos a discussão sobre a ideia de quantização da energia (o efeito produzido por apenas um tipo de lâmpada) e

excitação de elétrons (efeito da fluorescência). Optamos por reforçar o diálogo com os alunos demonstrando o modelo de Bohr na simulação proposta por Adams (2014) para os modelos de átomos de hidrogênio. O simulador reproduzia o efeito de diferentes comprimentos de onda, assim como no uso das lâmpadas naquele experimento.

Ao final dos dois dias de intervenção, distribuímos as questões de aplicação do conhecimento, no qual, os alunos responderam questões relativas ao tópico curricular abordado. Para a primeira questão de aplicação do conhecimento (QA1) tivemos: Utilizando os conceitos estudados, explique por que a imagem num monitor de tubo sofre distorção sob a ação de um ímã ao passo que num monitor do tipo LCD a imagem não sofre distorção? como segunda questão (QA2), tivemos: No experimento observamos que algumas soluções quando expostas à radiação Ultravioleta mudam de coloração. Que fenômeno ocorre com estas soluções? (O que causa as alterações nos experimentos realizados?).

Para QA1, percebemos que a maioria dos alunos explicou o fenômeno a partir do *feixe de elétrons*, mas sem se valer do conceito de átomo. Outras respostas se basearam na *ação do ímã frente as bobinas* presentes no televisor de Tubo, ao passo que, muitas respostas, a sua maioria, foram formuladas usando transcrições de trechos do texto paradidático. Em QA2, percebemos que a maioria dos alunos responderam usando palavras como *fluoresceína* e *luminescência* ou baseando-se no fato de *as moléculas serem diferentes*, entretanto, não se valendo da ideia de transições eletrônicas num modelo de átomo. Apenas em uma das turmas encontramos respostas mais completas, isto é, aquelas que relacionaram o fenômeno da fluorescência como a emissão de energia por meio da transição dos elétrons.

Em geral, foram encontrados indícios de que os alunos tiveram dificuldade em transitar, autonomamente, entre os níveis macroscópicos e microscópicos, ou seja, se prenderam aos aspectos concretos, vistos nos experimentos, em face a mobilização dos conceitos abstratos/genéricos relativos aos modelos teóricos. Os licenciandos perceberam essa dificuldade dos alunos em “passar para o papel” suas ideias, tanto sobre os fenômenos observados (na descrição), quanto sobre os conceitos científicos abordados (modelos teóricos), sendo que, foi mais expressivo numa das turmas que apresentou o maior desinteresse pela atividade, mesmo tendo trabalhado esse tópico curricular em anos anteriores.

4 | O PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS E A FORMAÇÃO INICIAL

4.1 O Guia do Professor

Uma das atividades desenvolvidas durante e após o planejamento da sequência de experimentos foi a criação de um *Guia do Professor*. Nessa tarefa, os licenciandos, depois de imaginar um professor da Educação Básica como seu interlocutor, produziram um texto escrito para explicar as funções pedagógicas postas sobre cada recurso

didático (fenômenos, perguntas, efeitos visuais, etc.), deslocando o foco tradicional das “receitas” procedimentais para o das “intenções”.

Dessa forma, a metacognição pode ser favorecida na medida em que a tarefa requer uma visão geral capaz de articular os diferentes fenômenos observados com as suas respectivas ideias científicas, ou seja, se constitui como um artefato para materializar o pensamento que reavalia o seu papel (professor) na mediação do processo de construção, por parte dos alunos, das relações entre os conceitos concretos e abstratos.

Em outras palavras, é uma tarefa para estimular o início de uma tomada de consciência sobre a própria ação e seus significados, adotando tanto um pensamento retrospectivo, para “reconstruir” as intenções prévias projetadas e seus efeitos práticos, quanto um pensamento prospectivo, para compreender os limites e fazer ajustes, expressando-os num texto escrito.

Comumente, a falta de tempo para o planejamento leva a uma simples reprodução, em sala de aula, de propostas experimentais encontradas em revistas e *sites* da internet. No entanto, é uma reflexão crítica do professor (e em formação inicial) sobre os materiais que o permite adaptá-los para o seu contexto escolar, evitar os “ruídos pedagógicos” (aspectos que desviam a atenção do foco desejado) e, em nosso entendimento, ter mais “segurança” na condução de suas interações dialógicas com os alunos.

Nesse sentido, o Guia do Professor procurou demonstrar que o segundo experimento explorou, com a geração de eletrostática por atrito, a natureza elétrica da matéria. As ideias de atração e repulsão surgiram na Grécia Antiga, mas foi com o desenvolvimento posterior dos estudos sobre a eletricidade que a atenção se voltou para a sua relação com o seu papel na constituição da matéria.

O primeiro experimento demonstrativo, serviu não apenas para promover uma questão inicial, mas, posteriormente, o tubo do monitor e sua deformação foi relacionado com o tubo de Crookes e a sua função na construção de um modelo explicativo para constituição da matéria, isto é, o modelo de Thomson. Por sua vez, no terceiro experimento, três ideias foram exploradas. Primeiro, a origem do fenômeno observado (a fluorescência), isto é, independe da aparência externa da amostra (cor), pois o ocorre com determinadas “substâncias” e ao mesmo não as destrói (não promove uma reação química, um rearranjo de átomos]). Essa ideia se propõe a se ligar a conceitos atômico moleculares.

Em segundo, temos um efeito de “reversibilidade” da fluorescência, ou seja, o efeito visual é provocado e, com o afastamento da fonte de luz UV, o efeito cessa, voltando o material ao seu aspecto inicial. Essa ideia se propõe a se ligar ao conceito de transições eletrônicas. Por último, temos o uso de diferentes fontes de luz (ambiente, UV e vermelha), mostrando que apenas uma delas foi capaz de produzir o efeito desejado. Essa ideia se propõe a se ligar ao conceito de quantização da energia, ou seja, ambas são a porta de entrada para a construção do modelo explicativo de Bohr.

No trecho abaixo, mostramos em detalhes dois aspectos técnicos (para evitar ruídos pedagógicos), quais sejam, a função do teste com o álcool, pois foi usado na preparação do extrato, e a caixa de papelão para favorecer a observação da fluorescência. Também é retratado um dos aspectos centrais desse experimento, o limite da aparência visual, a cor verde.

A prática exige que a água e o álcool sejam feitos separadamente para que não haja a suspeita que eles possam interferir nas análises. Bem como, usamos o corante alimentício verde para problematizar que não é a cor que é responsável, mas sim, a natureza molecular e sua estrutura, uma vez que, tanto extrato de espinafre quanto o corante são verdes e apenas o primeiro produz fluorescência. A utilização de outras lâmpadas mostramos que o fenômeno da fluorescência só é observado num determinado comprimento de onda, aqui está a ideia de quantização da matéria (modelo de Bohr). A outra lâmpada não apresentará nenhum tipo de resultado, apenas é possível alguma sobreposição de cores, por isso, recomendamos o uso de caixas de papelão do tipo de guardar resma de folhas A4, para padronizar as distâncias e separar as amostras uma das outras (PIBID, 2014, p. 02).

Nesse contexto, além do inusitado comportamento da água tônica (incolor à luz ambiente e azulada sob ação de luz UV), reforçamos a “contradição” do fato de que a cor verde não é capaz de explicar a alteração para o vermelho, promovendo, conforme os autores,

[....] a relevância de estruturar uma atividade experimental que considere resultados surpreendentes, em que se inclui a estética da atividade experimental, mas que os transcenda e alcance a construção de um conhecimento mais enriquecido sobre o tema (Galiazzi e Gonçalves, 2004, p. 330).

Conforme Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008), a implementação crítica dos experimentos foi acompanhada de diálogos entre os alunos e os futuros professores, explorando, continuamente, a fala e, em particular, a escrita por meio de questões localizadas após cada procedimento. Dessa forma, o desafio dessa articulação foi explorado por meio da linguagem, como inferido por Oliveira:

[....] nas atividades experimentais pouco adianta trabalhar apenas no nível fenomenológico ainda que este seja o mais negligenciado nas aulas tradicionais sem a preocupação em propiciar sua correta articulação com a linguagem química que expressa, no nível teórico, as explicações para os fenômenos observados, isto é, sem reconhecer que é por meio da linguagem que os conceitos químicos são formados na mente dos alunos (Oliveira, 2010, p. 38).

Entretanto, a articulação entre aspectos abstratos e concretos, tem sido um desafio para os planejamentos de ensino pelo fato de que, “[...] muchas veces durante las clases de ciencia que se imparten en la escuela, resulta muy difícil separar los conceptos abstractos fundamentales que estamos buscando de los efectos observables (Hodson, 1994, p. 306)”.

4.2 A necessidade de elaboração de modelos explicativos

Um dos limites encontrados na implementação desta proposta didática foi a falta de tempo para melhor explorar as explicações dos alunos na forma de modelos explicativos, não apenas verbais, mas na forma pictórica. Neste contexto, Solomon (Solomon, 2003) nos diz que o experimento se enriquece quando uma “imagem” é criada para se obter uma compreensão sobre os fenômenos observados. O papel do professor, portanto, é auxiliar os alunos a transformar o que é “visto” em uma ilustração condizente com ideias científicas. Assim, um modelo mental (expresso pelos meios verbal e pictórico) é elaborado para “imaginar” aquilo que acontece “abaixo da superfície observável” dos fenômenos experienciados.

A necessidade de explorar os modelos explicativos dos alunos e a disputa por mais tempo na organização curricular da escola também refletiu em outro aspecto fundamental para a formação de professores. Como muitos alunos não apreenderam os conceitos químicos no nível desejado pelos licenciandos, uma sensação de “fracasso da experimentação” serviu para reforçar que, no ensino de atomística, por exemplo,

[...] a elaboração de modelos mentais pelos alunos na explicitação de um fenômeno químico não ocorre de uma forma abrupta, com uma questão problematizadora, um experimento ou um texto, é necessário elaborar novas questões, pensar novas formas de mediar e persistir no estudo das dificuldades dos alunos (Melo e Neto, 2013, p. 122).

Esse aspecto é corroborado por Galiazzi e Gonçalves quando nos alertam que “apropriar-se de um determinado significado é um processo complexo e que isso, geralmente, não ocorre imediatamente [ao passo que] [...] o importante em qualquer situação pedagógica é que os alunos enriqueçam seus conhecimentos após o desenvolvimento de uma atividade (Galiazzi e Gonçalves, 2004, p. 329)”.

4.3 As perguntas acessórias

Essa visão geral da função pedagógica e da organização técnica dos materiais didáticos (reagentes ou produtos domésticos, equipamentos, etc.) e seus efeitos concretos (sensoriais) observados nos experimentos de Química tem auxiliado na elaboração de *perguntas acessórias*. Durante o segundo experimento, se a ideia de que cargas elétricas (positivas e negativas) surgir para explicar a atração entre caneta e papel, então, cabe perguntar: de onde vêm essas cargas? Direcionado o pensamento para o seu papel no comportamento da matéria.

Noutro caso, em uma das turmas, a resposta de uma aluna foi contrária ao esperado, pois seu cabelo estava molhado. Isso é imediatamente incorporado no repertório dos licenciandos, uma vez que, abre espaço para enriquecer as discussões, perguntando quais são as diferenças e as semelhanças dos procedimentos daqueles

alunos que conseguiram visualizar a atração e aqueles que não conseguiram? Os alunos que obtiveram sucesso podem trocar suas canetas por aquelas dos alunos que não conseguiram, isto é, buscar as causas, fomentando o interesse no desvelamento das contradições encontradas, as quais, seriam resolvidas se a aluna usasse sua calça ou em outro material seco para promover o atrito com a caneta.

Outro exemplo, mencionado anteriormente, vem com o surgimento da palavra “reação” para explicar o surgimento da coloração azul na água tônica (incolor) quando da sua interação da luz UV, ou seja, em perguntas do tipo: se reação for transformar uma coisa em outra coisa, a água tônica deixou de ser água tônica após o experimento? Podemos então falar em uma reação química? Durante a exposição das amostras em diferentes fontes de luz, indagamos: o porquê de que apenas um tipo e não as outras fontes provocou o fenômeno observado? A intenção, como vemos, é um direcionamento para a contradição e, ao mesmo tempo, para a organização dos pensamentos prévios dos alunos sobre os fenômenos observados.

Esses aspectos, para os quais propomos o planejamento prévio de perguntas acessórias, já foram detectados por Melo e Neto, uma vez que,

[os] licenciandos, de um modo geral, queixaram-se da dificuldade em saber qual questão fazer após uma resposta considerada inadequada aos seus propósitos. Não foram capazes de produzir um retorno com uma nova questão para produzir uma nova hipótese e sentiram-se despreparados para a mediação da leitura (Melo e Neto, 2013, p. 121).

A elaboração prévia de algumas perguntas complementares, e que serão usadas ou não de acordo com o contexto, está diretamente ligada a ideia de planejamento e replanejamento das propostas de experimentos de Química, um processo que se fundamenta tanto na ideia de que elas são ferramentas que apenas ganham significado pedagógico por meio de sua apreensão crítica por parte do futuro professor, quanto no pressuposto de que o seu uso em sala de aula é sempre mais complexo e contraditório do que asseguram as suas prescrições procedimentais.

4.4 O problema da motivação

Criar momentos de planejamento e implementação de experimentos na sala de aula, durante a formação inicial de professores pode auxiliar na problematização das concepções que atribuem, mecanicamente, a esse recurso didático uma capacidade intrínseca de motivar os alunos para aprendizagem. Um menor engajamento dos alunos em uma das turmas nos reforçou o problema da ideia de que os experimentos são “naturalmente” motivadores. Essa naturalização tem sido constatada na literatura, e atribuída aos preceitos do Círculo de Viena, conforme Galiazzi e Gonçalves, quando nos dizem que “[e]ssa ideia presente no pensamento dos professores está associada a um conjunto de entendimentos empíricos de Ciência em que a motivação é resultado

inerente da observação do aluno sobre o objeto de estudo (Galiaazzi e Gonçalves, 2004, p. 328)".

Nesse contexto, uma percepção da motivação como seu caráter intrínseco tem sido substituída por uma compreensão da experimentação capaz de produzir não uma motivação mas um interesse situacional de curto prazo, conforme Abrahams (2015). Esse argumento explica porque os alunos optam por aulas experimentais, na escola, mas não seguem seus estudos nas áreas científicas. Também, aulas de laboratório centradas na execução de tarefas práticas podem ser uma opção para alunos com baixo rendimento, uma vez que, nesses momentos (e nesse formato de abordagem) pouco esforço intelectual é requerido.

Por outro lado, cabe a afirmação da intencionalidade de criação pedagógica desse interesse, pois segundo Oliveira (2010, p. 36), é preciso saber aproveitar esses aspectos, na medida que, numa leitura vigotskiana, "os aspectos afetivo e intelectual não devem ser dissociados na compreensão dos processos psicológicos tipicamente humanos". É importante repensar as tarefas posteriores aos experimentos no sentido de explorar o processo de apresentação dos modelos explicativos, com tarefas de papel e lápis que incluam o desenhar e momentos de exposição e debate entre os grupos de alunos, numa dinâmica mais desafiadora.

Em parte, conseguimos avançar no momento da implementação pelo fato de nos valermos de um roteiro de procedimentos, observação e perguntas. Ao contrário de uma compreensão fetichizada de roteiro (como se tivesse "vontade própria" e, mecanicamente, remettesse a um direitivismo pedagógico), nosso artefato procurou organizar as observações e as ações dos alunos, mas, intercalando perguntas que tentaram explorar a predição de fenômenos, isto é, a expectativa dos alunos em relação ao resultado experimental e, após a observação, a explicação dos fenômenos observados. Em termos gerais, "seja pela previsão, justificativa, explanação ou observação do professor sobre como os alunos desenvolvem determinada ação, [é oportuno] possibilitar que as diferentes teorias pessoais possam ser objeto de análise e discussão crítica em aula (Galiaazzi e Gonçalves, 2004, p. 329)".

Em outras palavras, tentamos dar um caráter de ficha de observação experimental, conforme Francisco, Ferreira e Hartwig:

Nessa cultura primeira, os alunos não estão acostumados a observar rigorosamente, a fazer anotações e a debatê-las. Em oposição, a produção do conhecimento científico exige observações rigorosas e reflexões críticas sobre estas. Daí a importância desse instrumento em auxiliar os estudantes, tornando suas observações mais rigorosas e mais ricas em detalhes, ao mesmo tempo em que trabalha a comunicação escrita (Francisco, Ferreira e Hartwig, 2008, p. 37-38).

Entretanto, sabemos que a criação de um ambiente propício em sala de aula para explorar o engajamento na elaboração de modelos explicativos (que requer esforço intelectual) sobre os experimentos vai depender múltiplos fatores relativos à

organização escolar, ao perfil dos alunos, a autoridade do professor construída por meio da experiência e dos saberes construídos ao longo da docência, e antecipar as discussões sobre esse desafio é um elemento importante na formação inicial.

Algumas considerações

A partir das constatações dos nossos limites em relação a essa proposta de sequência de experimentos, ou seja, a persistência da dificuldade em usar o modelo atômico (constructo teórico) para explicar fenômenos cotidianos (plano fenomenológico), acreditamos que um replanejamento e a sua implementação em novos contextos escolares podem auxiliar no estudo do papel da experimentação na aprendizagem do tópico curricular Atomística. Por outro lado, nossa intenção foi a de contribuir para uma abordagem mais relacional e menos estanque da atomística, pois a fragmentação dos conceitos químicos (sua compartmentalização) pode estar ocasionando dificuldades de aprendizagem.

Nos dizem os autores que os livros didáticos

[....] apresentam geralmente a mesma sequência: primeiro um capítulo sobre modelos atômicos, seguido de tabela periódica e, finalmente, ligações químicas [....] A experiência em sala de aula demonstra que, como consequência dessa fragmentação, o aluno apresenta dificuldade em estabelecer relações entre o *modelo atômico*, o *molecular* e o *comportamento da matéria* (Melo e Neto, 2013, p. 113 – grifos nossos).

Noutra dimensão, e a partir de constatações de que os “professores, geralmente, abordam a experimentação de forma genérica e intuitiva (Francisco, Ferreira e Hartwig, 2008, p. 34)”, e, em nosso entendimento, ganha ênfase “[...] a necessidade de discutir a experimentação como artefato pedagógico em cursos de Química, pois alunos e professores têm teorias epistemológicas arraigadas que necessitam ser problematizadas (Galiazzi e Gonçalves, 2004, p. 326)”. Com isso, acreditamos que a problematização de nossas práticas pedagógicas no ambiente de sala de aula vem contribuindo para uma formação crítica de professores de Química no contexto do Sul Fluminense.

Agradecimentos: CAPES/PIBID

REFERÊNCIAS

ABRAHAMS, I. Teaching in Laboratories. In: **Encyclopedia of Science Education**. New York: Springer, 2015. p. 559–561.

ABRAHAMS, I. e MILLAR, R. Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. **International Journal of Science Education**, v. 30, n. 14, p. 1945-1969, 2008.

ADAMS, W. et al. **Modelos do átomo de hidrogênio** Versão 1.11 PhET – Interactive Simulations. Simulação em Java.

ANDRADE, M. L. F. de e MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, 2011. p. 835-854.

FRANCISCO Jr., W. E.; FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, 2008. p. 34-41.

GALIAZZI, M. do C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249–263, 2001.

GALIAZZI, M. do C. e GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, A.; KIPNIS, M. e ABRAHAMS, I. How to learn in and from the chemistry laboratory. In: **Teaching Chemistry – A Studybook: a practical guide and textbook for student teachers, teacher trainees and teachers**. Rotterdam: Sense Publishers, 2013.

HOFSTEIN, A. e LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.

MELO, M. R. e NETO, E. G. de L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

NERY, A. L. P. e FERNANDEZ, C. Fluorescência e estrutura atômica. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 39-42, 2004.

OLIVEIRA, J. R. S. de A Perspectiva Sócio-Histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no Ensino de Química. **ALEXANDRIA**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

PIBID **Guia do Professor: Atomística** [arquivo formato pdf], Acervo PIBID Química V. R. da UFF, Volta Redonda, 2014.

POZO, J. I. e CRESPO, M. **A aprendizagem e o ensino de Ciências** Porto Alegre: Artmed, 2009.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978. **Química Nova**, v. 4, n. 1, p. 6-15, 1981.

SOLOMON, J. ‘Imaging’ or ‘Envisionment’ in practical work: developing the link between action, thought and image. In: **Practical Work in School Science: which way now?** Londres: Routledge, 2003.

CAPÍTULO 5

ETILENO VERSUS ACETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE FRUTAS: INTRODUZINDO A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO MÉDIO

Carla Cristina da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Araguatins – TO

Aparecida Cayoco Ikuhara Ponzoni

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ

Danilo Sousa Pereira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Seropédica – RJ

fisiologia vegetal, especificamente sobre o amadurecimento de frutas na ausência ou na presença de etileno ou acetileno.

PALAVRAS-CHAVE: etileno, acetileno, investigação científica.

ABSTRACT: The teaching in most Brazilian schools has been based on memorization techniques that do not allow to correlate the contents presented with the events experienced by the students. Several education scholars are seeking new methodologies in an attempt to improve school achievement rates and the quality of Brazilian public education. This paper reports a practical example of introducing scientific research in high school, rescuing knowledge that is part of the daily life of students, as an attempt to collaborate to change the current framework of teaching. An activity was developed with the effective participation of the students of the UFRRJ Technical College, as an essay for the introduction of scientific research in high school. It is a research in the field of plant physiology, specifically on the ripening of fruits in the absence or presence of ethylene or acetylene.

KEYWORDS: ethylene, acetylene, scientific investigation

RESUMO: O ensino na maioria das escolas brasileiras tem se baseado em técnicas de memorização que não possibilitam correlacionar os conteúdos apresentados com os eventos vivenciados pelos alunos. Diversos estudiosos da educação buscam novas metodologias na tentativa de melhorar os índices de aproveitamento escolar e a qualidade da educação pública brasileira. Este trabalho relata um exemplo prático de introdução da investigação científica no ensino médio, resgatando saberes que fazem parte do cotidiano dos alunos, como uma tentativa de colaborar para a mudança do quadro atual do ensino. Foi elaborada uma atividade com a efetiva participação dos alunos do Colégio Técnico da UFRRJ, como um ensaio para introdução da investigação científica no ensino médio. Trata-se de uma pesquisa na área de

1 | INTRODUÇÃO

A banana é uma fruta de grande consumo e produtividade mundial. É a principal fruta no comércio internacional e a mais popular do mundo (NAPOLEÃO, 2008). A produtividade mundial desta fruta pode chegar a 71 milhões de toneladas por ano. As bananas “Nanica” e “Pacovan” são consumidas amplamente, principalmente a “Nanica”, sendo a segunda fruta mais consumida in natura mundialmente (NOGUEIRA, 2007) (figura 1).



Figura 1: Bananas “Nanica”

Para a obtenção da máxima vida útil do fruto, este deve ser colhido a partir da sua maturidade fisiológica, pois a partir deste ponto o amadurecimento pode ser feito naturalmente ou por climatização. Dessa forma seu amadurecimento pode ser controlado e sua comercialização adequadamente programada (CHITARRA, 1990).

A climatização é feita alocando os frutos ainda não maduros em câmaras contendo condições controladas (temperatura, umidade, concentração de CO₂ e O₂, entre outras). Atualmente, os pequenos produtores já estão adaptando câmaras de climatização às suas produções, na tentativa de controlar o amadurecimento dos frutos e adequá-los à comercialização.

Em 2007, Nogueira e colaboradores submeteram bananas do gênero “Nanica” e “Pacovan” a diferentes concentrações de etileno e acetileno na tentativa de correlacionar o tempo de amadurecimento destes frutos com a concentração destas substâncias gasosas no sistema estabelecido. Os pesquisadores verificaram que a atividade respiratória da banana depende da concentração do carbeto de cálcio usado nos experimentos. Com o aumento da concentração de acetileno ou etileno no sistema experimental, atingia-se o pico respiratório mais rapidamente. Assim a atividade da enzima fosfofrutoquinase era intensificada, diminuindo a concentração de amido e carboidratos complexos, aumentando as taxas de açúcares redutores e proporcionando a máxima liberação de CO₂, ou seja, possibilitando a aceleração do processo de amadurecimento da fruta em questão.

A Química, de acordo com Mortimer (2013) baseia-se em três parâmetros: os fenômenos, as teorias e modelos e a linguagem.

O fenômeno químico se constitui de uma modificação macroscópica de propriedades de um sistema material, que pode ser percebida por observação direta

ou através de instrumentos quando fora do alcance do espectro de percepção dos sentidos humanos. Esses fenômenos tanto podem ocorrer na natureza como serem produzidos em uma situação artificial de laboratório.

A partir dos fenômenos observados, teorias e modelos são propostos de modo a possibilitar uma compreensão dos mesmos à luz do conhecimento científico, de modo que, naquele momento, essa compreensão explica o respectivo fato, ou seja, os modelos são propostos para explicar determinado fenômeno, não sendo necessariamente uma representação da realidade (CHASSOT, 2003).

A linguagem é utilizada para apresentar e transmitir as teorias e fenômenos. Na maioria das vezes são usadas palavras do cotidiano, mas com sentido um pouco diferente.

Um ensino baseado nestes três pilares torna a química mais comprehensível para os alunos e colabora para que os mesmos se interessem pela investigação científica.

Este trabalho tem como objetivo apresentar um exemplo prático de utilização do trinômio fenômeno-teoria-linguagem através da introdução da investigação científica no ensino médio, resgatando saberes que fazem parte do cotidiano da comunidade escolar. O processo de amadurecimento de bananas foi estudado com a efetiva participação de alunos do nível médio.

2 | METODOLOGIA

A atividade foi executada em novembro de 2015 durante a 1^a Semana de Turismo e Agroecológica realizada no Colégio Técnico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CTUR-UFRJ), localizado no município de Seropédica do Estado Rio de Janeiro. Este trabalho foi desenvolvido na forma de oficina intitulada “Técnicas de Aceleração e Retardo do Amadurecimento de Frutas”, oferecida a alunos do 1º ao 3º ano do ensino médio técnico (técnico em Meio Ambiente e técnico em Agroecologia). A temática “introdução da investigação científica” foi explorada e realizada em quatro momentos distintos.

3 | PRIMEIRO MOMENTO: AULA EXPOSITIVA

Num primeiro momento foram apresentados aos alunos os seguintes conteúdos: principais características fisiológicas dos frutos climatéricos e não-climatéricos, ação do acetileno e/ou etileno nos frutos e principais vantagens e desvantagens do uso de técnicas de amadurecimento dos mesmos.



Figura 2: Aula expositiva realizada na oficina durante a 1^a Semana de Turismo e Agroecológica do CTUR

4 I SEGUNDO MOMENTO: OBTENÇÃO DO ACETILENO E DEMONSTRAÇÃO EXPERIMENTAL DE ALGUMAS REAÇÕES

Após a aula expositiva foi apresentado aos alunos o experimento para obtenção do gás acetileno via gerador de gás, construído previamente a partir de materiais de baixo custo que foram facilmente adquiridos no comércio local do município de Seropédica.

O gerador de gás é composto por um frasco de vidro (500 mL) contendo carbeto de cálcio, com tampa onde há dois orifícios. Em um dos orifícios da tampa foi adaptada uma mangueira plástica tendo em sua outra extremidade uma agulha de injeção por onde foi possível coletar o gás produzido. Ao segundo orifício da tampa foi adaptado um tubo plástico em forma de Y, onde foi possível obter duas saídas a partir do frasco. Para armazenar o gás excedente produzido foi adicionado um balão em uma das duas saídas do tubo em forma de Y. À outra saída do tubo foi adaptada uma seringa pela qual foi possível a injeção de água no meio reacional (figura 3).



Figura 3: Gerador de gás desenvolvido para produzir acetileno.

O gás acetileno foi obtido a partir da hidrólise do carbeto de cálcio, segundo a reação da Figura 4. Ao carbeto de cálcio foram adicionadas lentamente gotas de água

com o auxílio da seringa acoplada no tudo em Y.



Figura 4: Hidrólise do carbeto de cálcio

Posteriormente, foram demonstradas aos alunos as reações entre o gás acetileno produzido e água de bromo ou permanganato de potássio (KMnO_4). Os alunos puderam observar ainda a reação de combustão do acetileno assim como suas propriedades. A figura 5 mostra as reações observadas.

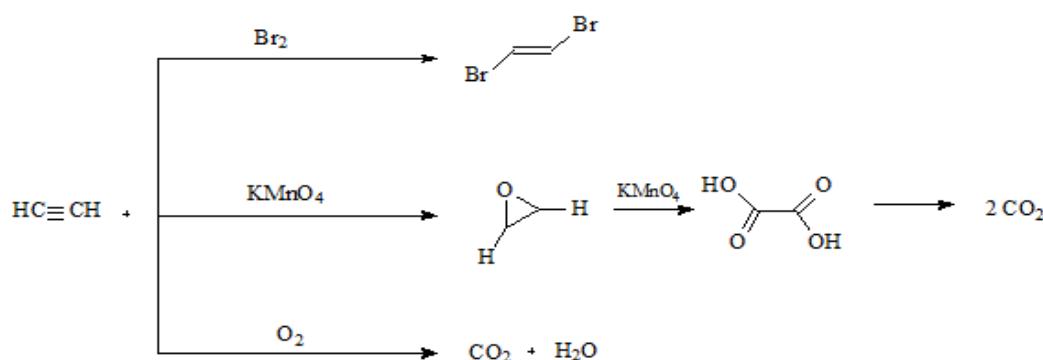


Figura 5: Reações envolvendo o gás acetileno

5 | TERCEIRO MOMENTO: USO DE MODELOS MOLECULARES PARA A REPRESENTAÇÃO DE MOLÉCULAS E REAÇÕES

O terceiro momento da oficina constou da apresentação de modelos moleculares construídos por alunos do PIBID-Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Esses modelos moleculares permitiu a montagem de diversas moléculas. Na ocasião foram apresentados os modelos representativos do etileno e do acetileno com o objetivo de demonstrar a semelhança estrutural entre as duas moléculas. Pode-se observar na Figura 6 a reação de hidrólise do carbeto de cálcio produzindo o gás acetileno, uma das reações apresentadas aos alunos com o uso de modelos moleculares.



Figura 6: Reação de hidrólise de carbeto de cálcio utilizando modelos moleculares construídos por bolsistas do PIBID-Química da UFRRJ

6 | QUARTO MOMENTO: INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE A AÇÃO DO ACETILENO E DO ETILENO NO PROCESSO DE AMADURECIMENTO DE BANANAS “PRATA”

Por fim, no quarto momento da oficina, foi realizada a investigação sobre a ação do acetileno e do etileno no processo de amadurecimento de bananas. Neste experimento foi considerada banana verde a banana que havia acabado de atingir sua maturidade fisiológica, ainda não adequada para o consumo.

Foram preparados quatro recipientes de vidro. O primeiro foi utilizado como controle, contendo somente duas bananas verdes. No segundo foram adicionadas duas bananas verdes junto a duas bananas maduras. Estas bananas maduras tiveram como objetivo produzir etileno, visto que esse gás funciona como um hormônio natural produzido pelas frutas para maturação das mesmas. No terceiro recipiente foram adicionadas duas bananas verdes junto a uma pedra pequena de carbeto de cálcio envolvida em papel absorvente umedecido. No quarto frasco adicionaram-se duas bananas verdes, uma pedra de carbeto de cálcio envolvida em papel absorvente umedecido e solução diluída de $KMnO_4$ 0,1%. A figura 7 mostra a disposição dos quatro frascos de vidro e a composição dos mesmos.



Figura 7: Composição dos sistemas utilizados na investigação do amadurecimento de banana “Prata” – 1º dia

O experimento foi acompanhado ao longo de 10 dias. No segundo dia os recipientes de vidro foram abertos para a eliminação dos gases acetileno e/ou etileno presentes no sistema de experimentação.

7 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Baseados nas explicações e demonstrações sobre a temática em questão, oferecidas nos primeiros momentos da oficina “Técnicas de Aceleração e Retardo do Amadurecimento de Frutas”, os alunos formularam explicações iniciais para os eventos observados ao longo do experimento proposto e executado.

O artigo “Mudanças fisiológicas e químicas em bananas nanica e pacovan tratadas com carbureto de cálcio”, de Nogueira e colaboradores (2007), foi utilizado

como fonte de informações pelos alunos, assim como reportagens e notícias oriundas de pesquisas gerais feitas na internet.

A primeira observação por parte dos alunos de nível médio se deu no 2º dia do experimento. Os alunos relataram o escurecimento da solução de KMnO_4 presente em um dos recipientes (figura 8).



Figura 8: Ilustração do sistema contendo bananas “Prata”, solução de KMnO_4 e carbureto de cálcio envolvido em papel umedecido: A – Solução de coloração rosa – 1º dia; B: Solução de coloração escura – 2º dia

Essa evidência experimental permitiu aos alunos entender que o escurecimento da solução foi devido à redução do número de oxidação do manganês, onde o íon permanganato (MnO_4^-), de coloração rosa, é levado a formação do sólido dióxido de manganês (MnO_2), de coloração marrom. A ocorrência da reação de oxirredução nesse sistema foi possível devido a presença do acetileno.

A reação de oxirredução envolvendo o gás etileno e solução de KMnO_4 é bem conhecida e muito importante no processo de retardamento do amadurecimento de frutas enquanto armazenadas. Neste experimento foi utilizado KMnO_4 em solução aquosa. Comercialmente são adicionadas pastilhas de KMnO_4 às frutas em galpões de armazenamento.

Constatou-se que essa técnica é bastante conhecida por parte dos alunos presentes na oficina devido à formação recebida nas disciplinas do curso de Meio Ambiente ou Agroecologia.

No presente experimento, o MnO_4^- participa de uma reação de oxirredução junto ao acetileno. Assim ocorre a diminuição da concentração deste gás disponível no meio, retardando o processo de amadurecimento das frutas.

O segundo evento observado e apontado pelos alunos se deu ao 3º dia de observação do experimento. Notou-se o surgimento de coloração “amarelada” nas bananas expostas ao acetileno ou etileno. Este “amarelamento” é decorrente da degradação da clorofila causada por esses gases (NOGUEIRA, 2007). As bananas que receberam tratamento com acetileno apresentaram mudança de coloração uniforme

enquanto as bananas que receberam tratamento com etileno apresentaram mudança de coloração não uniforme.

Os alunos participantes formularam algumas hipóteses visando explicar o fato observado. Propuseram que o etileno estaria envolvido na reação com moléculas de amido, enquanto o acetileno estaria, em sua maior proporção, envolvido na degradação da clorofila. Assim, eles tentaram explicar o “amarelamento” uniforme das bananas tratadas com acetileno.

Estas proposições feitas pelos alunos darão a eles a oportunidade de, posteriormente, investigá-las teoricamente.



Figura 9: Investigação do amadurecimento de banana “Prata” - 3º dia

Somente no sexto dia após o início dos tratamentos o frasco controle apresentou a iniciação do processo de amadurecimento da banana, evidenciado pela degradação da clorofila e consequente “amarelamento” da casca (figura 10). As bananas utilizadas como controle do experimento, como esperado, levaram mais tempo para atingir o ponto ideal de consumo em relação as demais bananas tratadas com etileno ou acetileno.



Figura 10: Investigação de amadurecimento de banana “Prata” - 6º dia

Ao final de cada tratamento o grupo de alunos responsáveis por fazer as observações diárias durante o experimento pode degustar as frutas e então fazer diferentes observações quanto ao sabor dessas.

As bananas tratadas com etileno apresentaram-se mais doces que as bananas tratadas com acetileno. Essa observação, por parte dos alunos experimentadores, é compreensível pois bananas tratadas com etileno apresentam maior teor de açúcares

redutores quando comparadas a bananas tratadas com acetileno (NOGUEIRA, 2007). Os teores de açúcares redutores são decorrentes da hidrólise do amido e da sacarose. Baseando-se também nesta observação os alunos fizeram as proposições supracitadas.

O experimento envolvendo bananas, utilizado com a finalidade de introduzir a investigação científica, despertou grande interesse por parte dos alunos. Contudo, a observação e visualização da reação de combustão do acetileno, produzido em gerador de gás previamente preparado, e dos modelos moleculares criados por bolsistas do PIBID-Química da UFRRJ, também os cativou.

Podemos explicar o interesse pela combustão do acetileno devido a boa recepção, principalmente por parte dos alunos do ensino médio, de transformações que envolvem mudanças drásticas de cores e fogo. Partindo da existência da atração inicial despertada por parte dos alunos pelo tema proposto podemos também incentivá-los a produção de novos materiais didáticos úteis no processo de aprendizagem.

A reação de combustão do acetileno também serviu para lembrar os alunos sobre um fator importante em reações químicas: a superfície de contato entre os reagentes. No gerador de gás o carbeto de cálcio é adicionado na forma de fragmentos bem pequenos junto a água em excesso. O contato entre os reagentes é suficiente para gerar grande quantidade do gás acetileno em pouco tempo. Já em propriedades rurais, os produtores envolvem o carbeto de cálcio em jornal umedecido, tendo assim menor contato entre os reagentes, visando a lenta liberação de acetileno.

Em diversos estudos observou-se que as frutas devem ficar expostas ao acetileno por períodos de horas para que o processo de aceleração do amadurecimento destas ocorra efetivamente. Para que isso aconteça é ideal que a liberação de acetileno ocorra lentamente, demonstrando aos alunos a importância do saber popular.

O uso de modelos moleculares, com suas disposições espaciais, proporcionou aos alunos do ensino médio entre outras coisas a percepção de semelhanças entre as substâncias etileno e acetileno. Ambas apresentam ligação π , proposta pelos alunos como característica “chave” na interação dessas substâncias com o receptor de etileno.

8 | CONCLUSÕES

A introdução da pesquisa científica para alunos da educação básica auxilia na compreensão dos conteúdos da grade curricular normal e pode incentivá-los a estudar mais, visto o grande interesse despertado por parte deles sobre o assunto tratado quando utilizada essa metodologia. Além disso, esta metodologia de ensino ajuda no desenvolvimento de novas ideias e resolução para problemas diversos. Essas capacidades são importantes principalmente quando se trata do ingresso dos alunos no mercado de trabalho, especificamente neste caso: alunos de curso técnico.

A iniciação da pesquisa no ensino básico pode ser também uma forma de preparação para o reconhecimento do método de pesquisa que será encontrado por

esses alunos na Universidade.

O processo de amadurecimento de bananas e de outras frutas é bastante conhecido assim como a ação do etileno ou acetileno sobre essas, seja através do saber acadêmico ou popular. Assim esta técnica era do conhecimento dos alunos. No entanto, eles não sabiam explicar o fenômeno. Logo, oferecer esse conhecimento foi um dos focos desse trabalho.

No decorrer dos trabalhos foi proposto aos alunos que construíssem uma explicação baseada no conhecimento científico para o evento de amadurecimento. Essa proposta, baseada nos parâmetros fenômeno, teoria e linguagem, fez com que os alunos tirassem suas próprias conclusões.

Arriscaríamos dizer que a eficácia da investigação proposta ao aproximar os saberes acadêmico e popular se deve ao fato de que a trilha seguida é a mesma que vem sendo seguida pelo homem ao longo de sua história: a academia se apropria do saber popular, analisa os fenômenos envolvidos, constrói uma teoria para explicá-los e devolve esse mesmo saber para a sociedade numa linguagem científica.

REFERÊNCIAS

- CHASSOT, A. Alfabetização Científica: Uma Possibilidade para a Inclusão Social. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, p. 89-100, 2003.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras - FAEPE, 1990.
- MORTIMER, E.F.; MACHADO, A. H. Química – Volume 1. Ed Scipione. São Paulo, 2013.
- NAPOLEÃO, B.A. Tecnologia para a Bananicultura. Informe Agropecuário EPAMIG. Belo Horizonte, v. 29, 2008.
- NOGUEIRA, D.H.; PEREIRA, W. E.; SILVA, S. M.; ARAUJO, R. C. Mudanças Fisiológicas e Químicas em Bananas “Nanica” e “Pacovan” tratadas com Carbureto de Cálcio. Revista Brasileira de Fruticultura, São Paulo, v. 29, p. 460-464, 2007.

CAPÍTULO 6

O ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DO DIÁLOGO NA CONSTRUÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS E A SAÚDE INDÍGENA GUARANI E KAIOWÁ

Diane Cristina Araújo Domingos

(PQ)

Docente na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na Licenciatura do Campo e Indígena, na Faculdade Intercultural Indígena (FAIND). Dourados/MS.

Elâine da Silva Ladeia

(PQ)

Docente na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na Licenciatura Indígena, na Faculdade Intercultural Indígena (FAIND). Dourados/MS.

Eliel Benites

(PQ)

Docente na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), na Licenciatura Indígena, na Faculdade Intercultural Indígena (FAIND). Dourados/MS.

indígena valoriza aspectos da cultura tradicional como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem. A problematização de temas científicos ligados à saúde indígena, possibilitou o Ensino de Química a partir de temas como a reciclagem e plantas medicinais que foram trabalhadas, visto que muitas vezes são considerados como “difíceis” pelos indígenas. Isso porque em alguns casos, não são identificados na língua guarani e kaiowá. Neste viés é necessária uma aproximação de sinônimos do termo científico que estejam ligados à realidade da comunidade guarani e kaiowá como forma de esclarecê-los.. Esse processo de problematização resgata a dialogicidade durante a construção do jogo didático, auxiliando assim na formação acadêmica dos pibidianos sobre as habilidades crítica e auto crítica do conhecimento científico. A dinâmica de Alternância foi fortalecida pelo viés Universidade e Escola/Comunidade Indígena, direcionando os Educadores da Licenciatura Indígena numa proposta educacional problematizada para ensinar não somente a Química, como também a Física, a Matemática e a Biologia e suas especificidades proporcionando a emancipação humana intelectual e físico desses povos tradicionais e seus saberes na promoção da coletividade na escola indígena.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de ciências, jogos

didáticos, dialogicidade, saúde indígena.

THE TEACHING OF CHEMISTRY FROM THE DIALOGUE IN THE CONSTRUCTION OF DIDACTIC GAMES AND THE GUARANI AND KAIOWÁ INDIGENOUS HEALTH

ABSTRACT: PIBID Diversity is an Institutional Scholarship Initiative Program that privileges indigenous academics in the process of teaching and learning during the teaching internship in indigenous schools. In this context, it was applied the construction of a didactic game as a methodological strategy of teaching in the area of Science of Nature and Mathematics in the indigenous school, in a problematizing approach characterizing the qualitative research. This proposal is based on the work of Paulo Freire, known as Pedagogy of the Oppressed, since the indigenous school community values aspects of traditional culture as a starting point for the teaching and learning process. In order to problematize some themes present in the Teaching of Chemistry, the approach of the subject of recycling and medicinal plants were worked out directing the problematization of specific terms of Chemistry, which are often considered as "difficult" by the Indians. This is because in some cases, they are not identified in the Guarani and Kaiowá languages. In this line is necessary an approximation of synonyms of the scientific term that are linked to the reality of the community as a way to clarify them. The relationship between the traditional knowledge about some medicinal plants applied as a home remedy in the communities, a very common practice to improve indigenous health, made possible the reflections in the classroom. This process of problematization rescues the dialogicity, mentioned in the work of Paulo Freire, during the construction of the didactic game, thus aiding in the academic formation of the pibidianos on the critical and self-critical abilities of scientific knowledge. In this case, the theoretical contribution of Paulo Freire comes from the alternation dynamics strengthening the University and School / Indigenous Community line, directing the Educators of the Indigenous Licenciatura in an educational proposal problematized to teach not only Chemistry but also Physics, Mathematics and Biology and its specificities providing the human intellectual and physical emancipation of these traditional peoples and their knowledge in the promotion of collective actions in the indigenous school.

KEYWORDS: didactic game, science teaching, dialogicity, indigenous health.

1 | INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID DIVERSIDADE) valoriza a aprendizagem dos povos indígenas e apropriação de conhecimentos a partir dos saberes tradicionais. Os aspectos metodológicos utilizados na área de Ciência da Natureza e Matemática na construção do jogo didático (trilha) fundamentam o processo de dialogicidade a partir da problematização do conhecimento científico. Para tal foram abordados aspectos teóricos da obra Pedagogia do Oprimido de Paulo Freire.

Configura-se nessa proposta uma abordagem Freiriana visto que a comunidade

da escola indígena valoriza aspectos da cultura tradicional como ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem.

A atitude do professor frente essa realidade pode ser subsidiada pela dialogicidade, buscando na problematização promover o conhecimento científico a partir da valorização da cultura tradicional indígena.

O Ensino de Química pode, entretanto, ser uma disciplina que possibilite, na prática curricular, elementos de cunho social, político, econômico dentre outros aspectos. Isso implicaria em uma profunda reflexão que pense a política cultural apoiada em interesses emancipatórios, promovendo dessa forma, estratégias que se contrapõe às políticas de dominação (ALVES, 2011)

Segundo Freire (1987), a educação que se vê nos ambientes escolares foge a perspectiva da ação dialógica, em que o sujeito é ativo no processo de construção de conhecimento. Ela é conhecida como “educação bancária” e assume uma sistemática metodológica na qual o educador ensina e o educando, passivo, escuta, sem reflexão e crítica.

“Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. Margem para serem colecionadores ou fichadores das coisas que arquivam. No fundo, porém, os grandes arquivados são os homens, nesta (na melhor das hipóteses) equivocada concepção “bancária” da educação. Arquivados, porque, fora da busca, fora da práxis, os homens não podem ser. Educador e educandos se arquivam na medida em que, nesta distorcida visão da educação, não há criatividade, não há transformação, não há saber. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros. (FREIRE, 1987, p. 33).”

Desta forma, não possibilita o ensino por meio da práxis pedagógica, tão explicitada na obra de Paulo Freire, “Pedagogia do Oprimido”. A práxis pedagógica representa um pensar dialógico e crítico sobre uma realidade de vida, num processo emancipatório de desvelamento da realidade a partir da ação reflexiva. E assim, desvelar sua condição de oprimido, pela situação de opressão:

“A educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, à maneira da educação “bancária”, mas um ato cognosciente. Como situação gnosiológica, em que o objeto cognoscível, em lugar de ser o término do ato cognoscente de um sujeito, é o mediatizador de sujeitos cognoscentes, educador, de um lado, educandos de outro, a educação problematizadora coloca, desde logo, a exigência da superação da contradição educador-educandos. Sem esta não é possível a relação dialógica, indispensável à cognoscibilidade dos sujeitos cognoscentes, em torno do mesmo objeto cognoscível” (FREIRE, 1987, p. 39).

Assim, quando se estimula um processo dialógico para promover o processo de

ensino e aprendizagem, a “educação bancária”, que para Paulo Freire funciona como um sistema de transmissão (realizado pelo professor) e recepção de conhecimento (realizado pelo estudante) vai saindo de cena. Isso impulsiona então uma libertação da consciência do indivíduo frente a sua potencialidade criativa e emancipatória como sujeito social (CONCEIÇÃO *et al* FOCHEZATTO, 2012).

Diante do exposto acima, o projeto conta com a seguinte questão de investigação: “Como potencializar a formação de educadores indígenas, valorizando seus saberes e sua identidade cultural, desenvolvendo jogos didáticos que possam contribuir na problematização de conceitos científicos de Química no contexto das escolas indígenas?”

A fim de que seja possibilitada essa ação formadora na escola indígena, o objetivo desta pesquisa foi atribuir a construção de um jogo didático para aprofundar os conhecimentos científicos no Ensino de Química, explorando aspectos das diversas ciências, colaborando para a formação do sujeito, viabilizando outros temas relacionados problematizados e construídos de acordo com a necessidade da escola indígena.

2 | ASPECTOS METODOLÓGICOS:

O aspecto metodológico observado para desenvolver esta pesquisa fundamentada na pesquisa qualitativa tem aumentado na área de educação. Segundo Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa vai diferir da pesquisa quantitativa pelos dados necessários da coleta que respondam o problema de pesquisa.

“A abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para construir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 49).

A pesquisa qualitativa segundo Bogdan e Biklen (1994), pode ser realizada a partir de algumas características essenciais, sendo que nem todos os estudos mantém uma totalidade de igualdade dessas características.

A fonte de dados é o ambiente natural da pesquisa e o investigador é um instrumento fundamental, visto que o entorno do observador que é a escola, a comunidade, as famílias e outros locais compõem o setor educativo. Nesse caso, o lote, as famílias, o assentamento como um todo (BOGDAN e BIKLEN 1994).

“Entendem que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência. Os locais têm de ser entendidos no contexto da história das instituições a que pertencem. Quando os dados em causa são produzidos por sujeitos, como no caso de registros oficiais, os investigadores querem saber como e em que circunstâncias é que eles foram elaborados. Quais as circunstâncias históricas e movimentos de que fazem parte? (BOGDAN e BIKLEN, 1994,p.48)

A sequência didática metodológica que os pididianos promoveram, estava focada no processo dialógico no Tempo Comunidade, quando os acadêmicos atuam nas escolas indígenas com mestres tradicionais (rezadores, mulheres, professores lideranças e outros conhecedores) relacionando o *Tekoha* (território tradicional) e a *tesäi* (saúde).

A ASD-sequência didática é entendida como a condução metodológica da pesquisa. Ela engloba a fundamentação teórica e prática norteadores do processo de ensino e aprendizagem (ARAÚJO, 2013).

Diante desta abordagem metodológica da sequência didática, o jogo didático pode ser utilizado como instrumento pedagógico pois respeita o uso cotidiano e social da linguagem, suas interpretações e projetos sociais, potencializando assim, o fortalecimento da cultura indígena.

“Assumir que cada contexto cria sua concepção de jogo não pode ser visto de modo simplista, como mera ação de nomear. Empregar um termo não é um ato solitário. Subentende todo um grupo social que o comprehende, fala e pensa da mesma forma. Considerar que o jogo tem um sentido dentro de um contexto significa a emissão de uma hipótese, a aplicação de uma experiência ou de uma categoria fornecida pela sociedade, veiculada pela língua em quanto instrumento de cultura dessa sociedade. Toda denominação pressupõe um quadro sociocultural transmitido pela linguagem e aplicado ao real.” (KISHIMOTO, T. M., 2011, P.19)

O processo de ensino e aprendizagem na escola indígena pode ser facilitado no ensino de Química uma vez que ao utilizar o jogo didático funciona como uma representação de um fator social, caracterizando as aspirações da cultura tradicional indígena. A questão do descarte de lixo é muito pertinente nas escolas indígenas.

“Enfim, cada contexto social constrói uma imagem de jogo conforme seus valores e modo de vida, que se expressa por meio da linguagem.” (KISHIMOTO, T. M., 2011, P.19)

Para SOARES 2008 a definição de jogo deve ser clarificada a fim de evitar confusões de termos. Assim, jogo:

“Jogo é o resultado de interações linguísticas diversas em termos de características e ações lúdicas, ou seja, atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, que contenham um sistema de regras claras e explícitas e que tenham um lugar delimitado onde possa agir: um espaço ou um brinquedo.” (Soares, 2008:3)

Reitera também que “a atividade lúdica está presente no jogo e é tão somente qualquer atividade que leva ao divertimento e ao prazer” (2008:3). Ainda refletindo sobre o sentido do lúdico, Luckesi (2005:3), indica que “o ato lúdico propicia uma experiência plena para o sujeito.”

“Brincar, jogar, agir ludicamente, exige uma entrega total do ser humano, corpo e

mente, ao mesmo tempo. A atividade lúdica não admite divisão; e, as próprias atividades lúdicas, por si mesmas, nos conduzem para esse estado de consciência. Se estivermos num salão de dança e estivermos verdadeiramente dançando, não haverá lugar para outra coisa a não ser para o prazer e a alegria do movimento ritmado, harmônico e gracioso do corpo. Contudo, se estivermos num salão de dança, fazendo de conta que estamos dançando, mas de fato, estamos observando, com o olhar crítico e julgativo, como os outros dançam, com certeza, não estaremos vivenciando ludicamente esse momento.” (Luckesi, 2000:21)

A linguagem no processo de elaboração do jogo foi de extrema importância na significação do pensar indígena, valorizando assim, aspectos da vivência bem como da utilização de seus conhecimentos sobre algumas plantas medicinais que incentivaram a reflexão de produção de remédios caseiros.

Desta forma, a classificação das plantas medicinais do guarani e kaiowá constituíram uma importante discussão. Temos como exemplo a *pohã guasu* (plantas medicinais mais importantes), a *pohã ka'aguy* (plantas medicinais que se encontram nas matas altas), a *pohã ro'ysã* (plantas medicinais que se encontram nas áreas alagadas), o *mba'e kyra* (remédio que é processado a partir da gordura animal).

O processo dialógico possibilitou critérios de como trabalhar no Tekoha (território tradicional) as doenças causadas por micro-organismos (bactérias, fungos e vírus) *mba'asy jára* respeitando os saberes tradicionais dos povos indígenas.

Neste viés, a problematização dos conceitos que relacionam o descarte de lixo e a reciclagem, valorizaram os saberes tradicionais de plantas medicinais que podem auxiliar na saúde indígena pensando ser a questão do lixo muito impactante nas comunidades indígenas, oportunizando possibilidades de aproximar os conceitos de química da realidade da escola indígena.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A programação do subprojeto da Ciência da Natureza e Matemática do PIBID Diversidade na Faculdade Intercultural Indígena – FAIND/UFGD teve como seu plano em 2015 e 2016 focado na produção de material didático no contexto da educação escolar indígena que corresponda a especificidade da proposta pedagógica e que busca a interculturalidade dialogando entre os saberes e conhecimentos indígena e não indígena. Esta proposta está no contexto do plano da área que objetivou 04 passos importantes, elencados como:

- Análise e reflexão sobre as propostas curriculares para área de Ciência da Natureza e Matemática para a escola indígena;
- Estudo e desenvolvimento de estratégias metodológicas de ensino na área de Ciência da Natureza e Matemática na escola indígena;

- Elaboração e utilização de material didático que expresse a interculturalidade;
- Implementação de grupos colaborativos de estudos.

As propostas destas ações foram definidas para serem desenvolvidas de forma articulada durante os quatro anos de duração do projeto. A Ciência da Natureza contemplou dois destes passos citados acima: a elaboração de estratégias metodológicas e a produção de material didático que expresse a interculturalidade.

Elencamos aqui nossa proposta de atividade que foram desenvolvidas:

1- Desenvolver uma sequência didática com utilização de artigos e vídeos com uma das temáticas: Agrotóxico ou Compostagem. As orientações segundo essas temáticas foram trabalhadas na disciplina de Química Ambiental II e na disciplina Ecologia, Manejo e Conservação de Ecossistemas no Tekoha, durante a etapa do Tempo Universidade da Licenciatura Indígena. O intuito era discutir conteúdo específico da Química e de Ecologia para desenvolver a construção de conhecimento científico, valorizando as concepções do senso comum do estudante indígena e valorizando assim, aspectos de sua vivência.

Conteúdos específicos abordados incluíram: funções orgânicas, classificação do átomo de carbono, notação e nomenclatura química e tabela periódica. A busca da compreensão desses temas vinculados à temática Agrotóxico e Compostagem. Os efeitos nocivos dos agrotóxicos nos ecossistemas das aldeias e na saúde da população indígena.

Foi proposta uma abordagem de trabalho pedagógico interdisciplinar, onde se aborda como os atributos químicos dos agrotóxicos estão relacionados com problemas ambientais e como a saúde da população indígena é afetada pela aplicação desses compostos. Também de forma interdisciplinar, foi abordado como a compostagem permite a ciclagem da matéria e a aplicação dos produtos gerados no processo para produção de alimentos, o que favorece a conservação dos ecossistemas das aldeias e na melhoria da saúde da população indígena.

2 - Foi proposto que produzissem um vídeo como produto. Nesse vídeo colocariam como foi a aula que aplicaram na escola indígena mais próxima de sua aldeia, visto que nossos acadêmicos são de diversos locais, tais como Coronel Sapucaia, Panambizinho, Tacuru, dentre outros na região de Mato Grosso do Sul.

3 - Durante as aulas de Química Ambiental foram realizadas duas visitas técnicas: uma visita ao Aterro Sanitário de Dourados/MS e outra à Estação de Tratamento de Água- ETA. Tais visitas colaboraram com o projeto Pibid Diversidade, uma vez que, este não possuía recursos para os deslocamentos fora da universidade. Isso constou uma das dificuldades para executar essa ação conjunta.

4 – Foi realizada visita técnica ao projeto Green Farm CO2Free, em Itaquiraí – MS (<http://www.greenfarmco2free.com.br>), durante a disciplina “Padrões de Organização

de seres vivos I e II”; os temas abordados na visita foram também trabalhados na disciplina “Ecologia, Manejo e Conservação de Ecossistemas no Tekoha” (Figura 1). O projeto realiza diversos serviços ecossistêmicos, como preservação de áreas verdes, sequestro de carbono atmosférico, manejo e restauração ecológica de florestas, e os comercializa a empresas associadas alinhadas a ações de marketing verde e exposição de sua marca como uma empresa engajada na causa sustentável.

Os estudantes conheceram o viveiro e o berçário de mudas de árvores nativas e frutíferas, que são utilizadas para a recuperação e reflorestamento de áreas degradadas. Conheceram também o centro de reabilitação de animais silvestres mantido pelo projeto. Visitaram áreas com sistema agroflorestal, onde há consórcio de espécies florestais com espécies de interesses econômicos e alimentícios.

Na visita foi discutida a importância da preservação de florestas para o controle climático, através do processo de fixação do carbono pelas plantas. Como resultado, os estudantes entraram em contato com algumas técnicas importantes utilizadas para o manejo e recuperação de áreas degradadas, bem como a importância de se conservar áreas florestais e cursos d’água.

Como acadêmicos e professores, fortaleceram a ideia de desenvolver viveiros de plantio de árvores nativas e frutíferas na comunidade e por meio da escola, conscientizar os estudantes sobre o cuidado com a natureza, o que beneficia a comunidade e o meio ambiente.

Os pibidianos introduziram esse conhecimento em sala de aula através da elaboração de sequências didáticas que incluíram vídeos, leitura de textos, discussão guiada e desenvolvimento de jogos pedagógicos. Foi elaborado também, por parte dos bolsistas, uma cartilha sobre o aquecimento global para utilização em sala de aula.



Figura 1: Visita ao viveiro de mudas e ao Sistema Agroflorestal, Projeto Green Farm CO₂ Free Itaquiraí – MS.

Pesquisa sobre a saúde indígena Guarani e kaiowá para compreensão do descarte correto de resíduos

Os pididianos realizaram um diálogo com mestres tradicionais para descrever a ligação entre *Tekoha* (território tradicional) e *tesãí* (saúde). Este diálogo foi feito com as pessoas mais experientes da comunidade como: rezador, mulheres, professores liderança e outros conhecedores. Nesse dialogo diagnosticou que a saúde indígena se produz através da sua relação com a natureza em uma constante relação equilibrada e sustentável com os recursos da natureza, além, de considerar que neste território obtém significado cultural, que propicia uma relação de muito respeito com os recurso da natureza.

Outros pontos que merece o destaque é a reclamação dos entrevistados sobre a medicina hegemônica presente nas aldeia que desconsidera os conhecimentos

indígena nestas áreas. Os depoimentos dos professores e agentes de saúde contribuíram nesta linha, ao mesmo tempo, aponta a importância dos remédios e da medicina não tradicionais como complementaridade sobre os conhecimentos de saúde indígena na atualidade.

Mediante esse processo de diálogo, resgata-se durante as aulas, a formação científica do acadêmico indígena versus aluno indígena.

Desta forma, foi orientado consulta ao site do Ponto Ciência que é uma versão on line de pesquisa (<http://www.pontociencia.org.br>). Aqui o estudante pode ter acesso aos conteúdos entrelaçados à química tais como: elementos químicos; fórmulas, equações químicas classificação de carbonos, funções orgânicas dentre outros.

Os pibidianos foram orientados a consultar o livro Química e Sociedade (Figura 2) de autoria de SANTOS (2005) a fim de mostrar aos alunos da escola como pode ser contemplados os conteúdos de Química em sala de aula com leitura, experimentos além de jogos didáticos numa abordagem problematizada, numa perspectiva dialogada, tornando o processo de aprendizagem mais prazeroso.

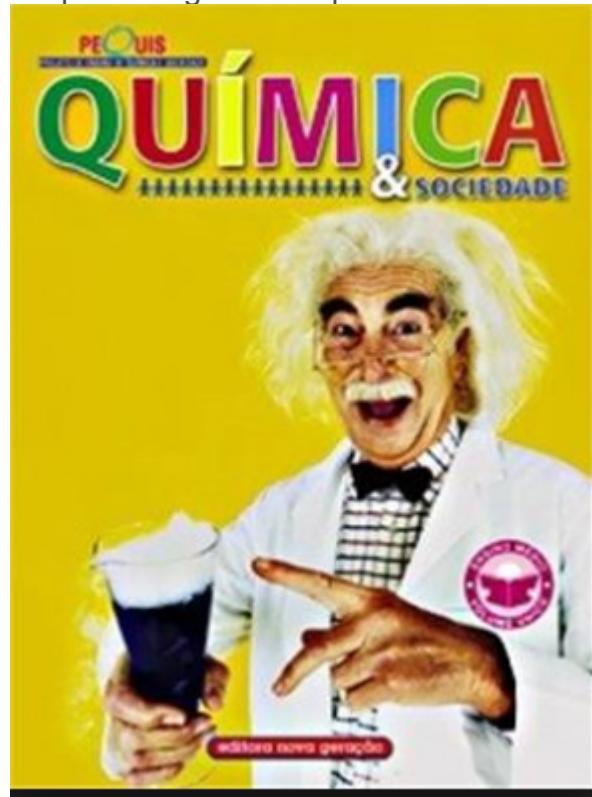


Figura 2: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (coord.), **Química & Sociedade**. Vol. único, São Paulo: Nova Geração, 2005.

4 | CONCLUSÕES FINAIS

Foi possível concluir que a estratégia de construção do jogo didático, abordando conteúdos específicos da Química, fundamentou um processo dialógico (FREIRE, 1987) que relacionou o Tekoha (território tradicional) com doenças causadas por microorganismos (bactérias, fungos e vírus) *mba'asy jára* que possuem uma estreita relação com o descarte de lixo.

Mediante tais discussões oportunizaram um diálogo mais amplo de como a reciclagem pode intervir nesta problemática de maneira positiva, promovendo assim a formação de educadores indígenas, valorizando seus saberes e sua identidade cultural, desenvolvendo um jogo didático num processo de problematização e diálogo, neste caso, a trilha, potencializando o Ensino de Química na escola indígena.

Portanto, é possível concluir que a saúde indígena está intimamente relacionada com o meio ambiente limpo. A construção do jogo didático oportunizou uma nova prática pedagógica que impulsiona o processo de ensino e aprendizagem, otimizando o conhecimento científico a partir do conhecimento tradicional em comunidades indígenas guarani e Kaiowá.

5 | AGRADECIMENTOS:

- À Capes pelo incentivo financeiro ao Pibid Diversidade
- À Faind-Faculdade Intercultural Indígena pela oportunidade de trabalho na Licenciatura Indígena;
- À nossa Universidade Federal da Grande Dourados que apoia o processo de alternância na Licenciatura Indígena (TEKO ARANDU) e Licenciatura do Campo (LEDUC);
- Aos acadêmicos da Licenciatura indígena que se empenharam com esmero nas atividades propostas dentro do projeto Pibid Diversidade.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. (org.). **Formação de professores: pensar e fazer.** - 11 ed.- São Paulo: Cortez, 2011. – Coleção questões da nossa época; v. 30.

ARAÚJO, D. L. **O que é (e como faz) sequência didática?** Entrepalavras, Fortaleza- ano 3. V. 3, n. 1,p.322-334, jan/jul. 2013. Disponível em: <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/148/181>. Acesso em 31 de julho de 2017.

BOGDAN, R. C. BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação.** Portugal: Porto Editora, LDA. 1994.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96. Brasília: MEC, 1996.

_____. Diretrizes Operacionais para a Educação Básica nas Escolas de Campo. Resolução CNE/CEB nº1, Brasília, 2002.

_____. Recomenda a pedagogia da alternância em Escolas de Campo. Resolução CNE/CEB nº 01/2006, Brasília, 2006.

_____. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

CONCEIÇÃO, G. H.; FOCHEZATTO, A. **A Proposta da Educação Problematizadora no Pensamento Paulo Freire.** In: IX ANPED SUL-Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul,

2012.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 14^a edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

KISHIMOTO, T.M. (ORG.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14 ed.-São Paulo: Cortez, 2011.

Luckesi, C.C. (2000). **Educação, ludicidade e prevenção das neuroses futuras: uma proposta pedagógica a partir da Biossíntese**. In Educação e Ludicidade, Coletânea Ludo pedagogia Ensaios 01, organizada por Cipriano Carlos Luckesi, publicada pelo GEPEL, Programa de Pós-Graduação em Educação, FACED/UFBA.

Luckesi, C.C. (2005). Ludicidade e atividades lúdicas- uma abordagem a partir da experiência interna. Retirado em 02/05/2009, no World Wide Web: <http://www.luckesi.com.br/artigos/educacaoludicidade.htm>

SOARES, M.H.F.B. (2008). **Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: teoria, métodos e aplicações**. Em: Departamento de química da UFPR (Org), Anais, XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Retirado em 02/05/2009, no World Wide Web: www.quimica.fpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0309-1.pdf.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos (coord.), **Química & Sociedade**. Vol. único, São Paulo: Nova Geração, 2005.

DOMINÓ DO LABORATÓRIO: UMA PROPOSTA LÚDICA PARA O ENSINO DE BOAS PRÁTICAS DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO E TÉCNICO

Lidiane Jorge Michelini

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Iporá – Goiás

Nara Alinne Nobre da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Iporá – Goiás

Dylan Ávila Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano
Iporá – Goiás

abordado houve um momento de reflexão por parte dos alunos, que não seria feito apenas pela abordagem tradicional, portanto o objetivo da aprendizagem pela abordagem lúdica atendeu as expectativas da professora.

PALAVRAS-CHAVE: jogos didáticos, laboratório, vidrarias

ABSTRACT: This work aimed the construction of a didactic game with the intention of contributing to students' learning about the main glassware and laboratory equipment. The proposal was to make a game called "laboratory's domino", with 41 students divided into 18 groups, in which students were the subjects of the construction of the game. From the perspective of the constructivist theory of cognitive development, we assume that the students could better understand the subject from the game. Although only six groups have successfully completed the game, it is noted that the proposal has aroused students' interest in content. The other groups, although they did not fully complete the proposal, found that there was a moment of reflection on the part of the students, not only the traditional approach, but also the objective of learning by the play approach from the teacher.

KEYWORDS: laboratory's domino, chemistry teaching, good laboratory practice

RESUMO: Este trabalho visou a construção de um jogo didático com o intuito de contribuir na aprendizagem dos alunos sobre as principais vidrarias e equipamentos de laboratório. A proposta foi confeccionar um jogo denominado "dominó do laboratório", com 41 alunos divididos em 18 grupos, em que os alunos foram os sujeitos da construção do jogo. Na perspectiva da teoria construtivista do desenvolvimento cognitivo, partimos do pressuposto que os alunos puderam compreender melhor sobre o assunto a partir do jogo. Embora apenas seis grupos tenham concretizados a confecção do jogo com êxitos, denota-se que a proposta despertou o interesse dos alunos pelo conteúdo. Os demais grupos apesar de não terem concluído totalmente a proposta, verificou-se que quanto ao conteúdo

1 | INTRODUÇÃO

A Educação Básica em suas diversas modalidades, tem por princípio formar cidadãos críticos, autônomos, capazes de refletir e atuar sobre o meio em que vivem. Ocorre que é comum ouvir relatos de alunos afirmando que as disciplinas de Ciências da Natureza, como a Química e a Física, são de difícil compreensão, portanto, não possuem o interesse pelas mesmas. Depara-se com uma grande problemática: Quais estratégias podem ser utilizadas para que as disciplinas de Ciências/Química sejam melhor articuladas e compreendidas pelos alunos, fortalecendo assim, uma formação holística?

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) esclarecem que os conteúdos de Ciências precisam ser abordados a partir de uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar e, indicam algumas estratégias que podem contribuir para o processo de ensino aprendizagem:

[...] o estudo das Ciências Naturais de forma exclusivamente livresca, sem interação direta com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Sonega as diferentes interações que podem ter com seu mundo, sob orientação do professor. Ao contrário, diferentes métodos ativos, com a utilização de observações, experimentação, **jogos**, diferentes fontes textuais para obter e comparar informações, por exemplo, despertam o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro. (BRASIL, 1998, p. 27) (grifo nosso)

No Brasil, a utilização de jogos como estratégia facilitadora tem aumentado nas últimas décadas, conforme divulgação dos periódicos da área de ensino, a citar, a Química Nova na Escola e a Revista Brasileira de Ensino de Química, e congressos como o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Há ainda, eventos específicos da área, como o Jalequim (Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas em Ensino de Química), que buscam a promover a difusão dos jogos como metodologia auxiliadora no processo de ensino-aprendizagem.

Nessa conjuntura, diferentes pesquisadores têm se dedicado a sintetizar trabalhos que buscam atribuir significado a palavra jogo. Segundo Soares (2015, p.43) “o jogo é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum, tradicionalmente aceita, sejam de competição ou de cooperação”. Para Ferreira (2001 apud Oliveira, 2007), o termo “jogo” deriva do latim *jocus*, gracejo, zombaria, e tem por significado fazer rir, brincar. Expressa um divertimento que está sujeito a regras que devem ser observadas quando se joga.

Kishimoto (1994) ao analisar pesquisas de Brougère e Henriot pontua três níveis de diferenciação ao termo jogo:

1. Resultado de um sistema linguístico que funciona dentro de um contexto social;

2. Um sistema de regras;
3. Um objeto (p.197).

No primeiro caso o jogo está ligado ao contexto social, correlacionando com o sentido ao qual a sociedade lhe impõe, podendo assim, sofrer variações ao longo do tempo e do conjunto de pessoas que o desenvolve. No segundo caso é o sistema de regras que especifica a modalidade do jogo, através de uma estrutura sequencial que diferencia, por exemplo, o jogo de truco do jogo de caixeta. Essas estruturas caracterizam uma atividade lúdica, pois a diversão é inerente ao jogo. Por último, o jogo é simbolizado por um objeto, o instrumento físico que materializa a brincadeira, como as cartas do baralho materializa o truco.

Para Soares (2015, p.35) o segundo nível proposto por Kishimoto (1996) destaca uma atividade lúdica que pode ser definida como “uma ação divertida, relacionada aos jogos, seja qual for o contexto linguístico, com ou sem a presença de regras, sem considerar o objeto envolto nessa ação. É somente uma ação que gera um mínimo de divertimento”.

A apropriação do jogo pela escola incita a ideia de jogo educativo, ao aproximar o caráter lúdico com a possibilidade de aprimorar o desenvolvimento cognitivo (SOARES, 2015). Neste contexto, Kishimoto (1994) apresenta que o jogo pode ter uma função lúdica se propiciar a diversão e o prazer, ou uma função educativa se ensina determinados conhecimentos a um indivíduo.

Cavalcanti *et al.* (2012) salientam que o uso de jogos, quando equilibram as funções educativa e lúdica, pode contribuir significativamente para um projeto pedagógico escolar que busca a qualidade do ensino e a interação entre professor e aluno na troca mútua de produção de conhecimentos.

A fim de contribuir com a escolha dos jogos, Camerer (2003) *apud* Soares (2015, p.47) sugere alguns critérios que priorizam a essência do jogo educativo:

- a) Valor experimental - permitir a exploração e manipulação;
- b) Valor de estruturação - dar suporte à estruturação de personalidade ou o aparecimento da mesma em estratégias e na forma de brincar;
- c) Valor de relação - incentivar a relação e o convívio social entre os participantes e entre o ambiente como um todo e;
- d) Valor lúdico - avaliar se os objetos possuem as qualidades que estimulem o aparecimento da ação lúdica.

Acredita-se que o jogo educativo pode exercitar o raciocínio e favorecer o desenvolvimento cognitivo, à medida que instiga no aluno o interesse e a motivação para uma melhor aprendizagem (CASTRO e COSTA, 2011). Logo, quando utilizado no ensino de Química podem subsidiar a reflexão e (re) construção do conhecimento, através de uma estratégia que busca o desenvolvimento espontâneo, a criatividade e a diversão dos alunos.

Cunha (2012) ainda aponta que há diferenças entre um jogo educativo e um jogo didático, embora os dois tipos possuam objetivos do desenvolvimento cognitivo dos envolvidos, apenas o jogo didático possui a função de relacionar conceitos e conteúdos próprios das Ciências. Nessa perspectiva, o autor define e diferencia o jogo educativo e jogo didático.

O primeiro envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais. O segundo é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdo, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório. (p.95)

Neste cenário, ressalta-se que quando o jogo é desenvolvido e aplicado em sala de aula e mediado pelo professor, trata-se de um jogo didático, que possui além das finalidades lúdicas presentes nos jogos educativos, também finda pela aprendizagem conceitual de algum conteúdo das Ciências.

2 | OBJETIVOS

Este trabalho visou a construção de um jogo didático que pudesse ser desenvolvido com alunos do Ensino Médio, com o objetivo de avaliar os conteúdos trabalhados e sintetizar os pontos mais importantes sobre as vidrarias e equipamentos laboratoriais de Química.

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A proposta do jogo didático, denominado “dominó do laboratório” surgiu no âmbito da disciplina “Boas Práticas de Laboratório” ministrada para os alunos do 1º Ano do curso Técnico em Química integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Goiano – Campus Iporá.

Após a explanação do conteúdo e apresentação das principais vidrarias e equipamentos laboratoriais (aproximadamente 70), bem como suas respectivas funções no laboratório de Química, a professora apresentou uma nova proposta de avaliação dos conhecimentos construídos sobre o conteúdo estudado, com o intuito de romper paradigmas relacionados às práticas laboratoriais.

A proposta apresentada pela docente, foi de promover a construção de um jogo didático, em que próprios alunos do Ensino Médio fossem os autores da construção, de modo a assimilarem o conteúdo através do jogo didático. A sugestão apresentada pela professora foi a construção de um jogo de dominó sobre as principais vidrarias e equipamentos de laboratório. Nessa perspectiva, o jogo desenvolvido pelos alunos ressalta o construtivismo proposto por Piaget, que valoriza as ações do sujeito no

sentido do desenvolvimento cognitivo.

A turma em que a atividade foi realizada era composta por 41 alunos e foi dividida de modo a formar duplas e em alguns casos trios, resultando 18 grupos no total. Cada grupo ficou responsável por levar na aula seguinte os materiais a serem utilizados na confecção do dominó. A professora não especificou quais os materiais deveriam ser utilizados, mas sugeriu que a construção das peças do dominó poderia ser feita a partir da utilização de materiais de baixo custo como: papel cartão, cartolina, tesouras e canetas hidrográficas (canetinhas).

A construção do jogo didático consistiu em duas etapas: Na primeira, a professora estabeleceu que cada grupo era responsável pela construção de 1 (um) jogo de dominó, contendo (20) vinte peças, e que as peças do jogo ficaria a critério dos próprios alunos a partir das vidrarias/equipamentos de laboratório e seus nomes, contanto que as peças construídas estabelecessem relações com as principais vidrarias e equipamentos estudados na disciplina.

As peças do dominó deveriam ser construídas por um desenho de uma vidraria/equipamento e uma nomenclatura de outra vidraria/equipamento (Figura 1 e 2). É importante salientar que em uma mesma peça, o nome do equipamento/vidraria deveria ser diferente dos desenhos construídos pelos alunos.

A professora não estabeleceu um conjunto de regras para o jogo, contudo as peças do jogo deveriam possuir um pareamento de modo a se encaixarem de acordo com a vidraria/equipamento utilizados e o respectivo nome, semelhantemente a um jogo de “dominó comum” e também ao final do jogo as peças deveriam formar um retângulo (Figura 3).

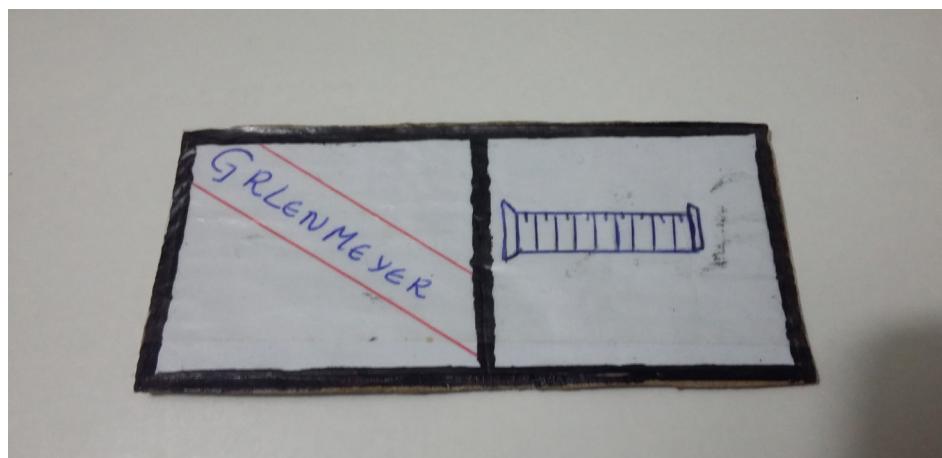


Figura 1: Peça do dominó químico confeccionado pelo grupo C



Figura 2: Peça do dominó químico confeccionado pelo Grupo E



Figura 3: Visão do retângulo do jogo dominó químico confeccionado pelo Grupo C

A segunda etapa da atividade consistiu em uma explanação dos grupos das vidrarias/equipamentos escolhidos na construção das peças do jogo, bem como a apresentação dos materiais utilizados para a confecção do jogo. Além das explanações, cada grupo apresentou o jogo construído aos demais alunos da turma e jogaram por diversas vezes, com o intuito de verificar a aplicabilidade do jogo didático.

Ao final da apresentação dos jogos, cada grupo respondeu a um questionário elaborado pela professora, que buscou compreender quais as principais dificuldades e facilidades encontradas na construção e execução dos jogos didáticos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta do jogo didático foi apresentada ao todo por 18 grupos (figura 4), todavia ao final da atividade, apenas seis grupos conseguiram concretizar a proposta inicial apresentada pela professora que era de que todas as peças do dominó se encaixassem formando um retângulo.

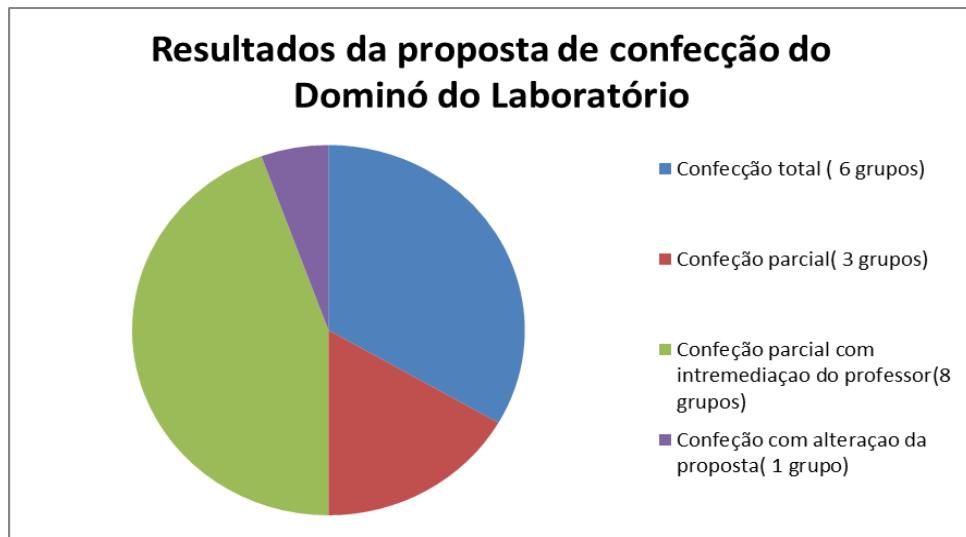


Figura 4: Concretização da proposta inicial do Dominó do Laboratório

Oito grupos não conseguiram concretizar a confecção do jogo didático a partir da proposta inicial da professora, pois apesar de terem construídos as peças do dominó, estas não se encaixavam entre si e nem formavam o retângulo final. Apesar destes grupos não terem concluído a construção totalmente do jogo, ressalta-se que o objetivo de revisão do conteúdo ministrado foi atingido, pois a própria construção das peças do dominó contribuiu para o processo de aprendizagem dos alunos quanto às nomenclaturas das principais vidrarias/equipamentos de laboratório. Nesse sentido, partimos do pressuposto que o objetivo do jogo didático não é a disputa ou competição, e apesar da falta de concretização da proposta inicial, foi possível a partir dos erros dos alunos a intermediação pela professora na confecção do jogo através de “pistas” que pudessem evidenciar os erros cometidos pelos alunos.

Se um aluno, ao desenvolver uma atividade e durante um jogo, errar, o professor poderá aproveitar esse momento para discutir ou problematizar a situação, pois os jogos não impõem punições, já que devem ser uma atividade prazerosa para o aprendiz. O erro no jogo faz parte do processo de aprendizagem e deve ser entendido como uma oportunidade para construção de conceitos (CUNHA, 2012, p.96).

Diferentemente do ensino pela abordagem tradicional que não reconhece o erro como uma oportunidade de aprendizagem, nos jogos didáticos e nas atividades lúdicas permeadas pelo construtivismo, o erro não é tratado como punição e sim como um momento oportuno para o desenvolvimento da aprendizagem. Neste cenário, salienta-se que o professor não deve fazer uma intervenção direta ao diagnosticar erros na construção dos jogos, porém deve fazer propostas para que os próprios alunos cheguem a uma solução (CUNHA, 2012).

Conforme apresentado na Figura 4, três grupos conseguiram confeccionar apenas parcialmente o dominó químico, apesar de construir todas as peças do dominó do laboratório, o objetivo final de formar um retângulo não foi concretizado, contudo

o jogo não perdeu sua finalidade educativa e foi possível de se jogar, promovendo a associação do jogo com o conteúdo químico.

Nessa perspectiva, argumentamos que o jogo didático deve propiciar o desenvolvimento e aprendizagem por parte dos alunos, porém o professor deve ter cuidados para que o jogo não perca sua importância de contribuir com o conteúdo estudado. Cunha (2012) argumenta que o professor antes de levar um jogo para sala de aula ou desenvolver propostas, deve se colocar no lugar do aluno e refletir as múltiplas interpretações e consequências que o jogo pode proporcionar, pois assim será possível perceber os aspectos de: coerência das regras, nível de dificuldade, conceitos que podem ser explorados durante e após o seu desenvolvimento, bem como o tempo e o material necessário para sua realização.

Um grupo não concretizou a proposta da confecção do dominó do laboratório, pois estes optaram por fazer um jogo de memória. Nesse jogo, todas as peças eram colocadas viradas sobre a mesa, o objetivo é a descoberta das peças em pares, uma com a figura, outra com o nome da vidraria, seguindo as regras básicas do jogo de memória. No final o ganhador seria aquele com mais pares na mão. Apesar do grupo não ter concluído a proposta em sua essência inicial, argumentamos que a proposta apresentada pelo grupo foi válida no sentido de despertar o interesse pelas vidrarias e equipamentos laboratoriais. (Soares, 2004) argumenta que o interesse não é gerado e sim despertado, pois já existe intrinsecamente. No caso específico do grupo em questão, por se tratar de alunos de um curso Técnico em Química, torna-se plausível que o interesse pelos equipamentos laboratoriais já estava instalado no cognitivo dos alunos, portanto o jogo desenvolvido por eles colaborou com o despertar para os conhecimentos aprendidos.

Quanto aos materiais utilizados, os alunos utilizaram abundantemente da criatividade. Embora a professora tenha sugerido alguns materiais que poderiam ser utilizados para a confecção do jogo, percebeu-se que os alunos se envolveram com a proposta e utilizaram materiais além do que foi sugerido, tais como: peças de madeira, papelão forrado com cartolina, papel cartão plastificado com filme incolor, EVA revestido por fita adesiva, cartolinhas com acabamento plastificado revestidas com fita adesiva (Figura 5). Nesse sentido, constatou-se que uma abordagem lúdica nas aulas de Química desperta um maior interesse e estímulo por parte dos alunos quando comparado ao ensino pela abordagem tradicional. A variedade de materiais utilizados pelos alunos corrobora os argumentos de Lima et al. (2011) que afirmam que as atividades lúdicas:

[...] oportunizam a interlocução de saberes, a socialização e o desenvolvimento pessoal, social, e cognitivo quando bem exploradas. Quando se cria ou se adapta um jogo ao conteúdo escolar, ocorrerá o desenvolvimento de habilidades que envolvem o indivíduo em todos os aspectos: cognitivos, emocionais e relacionais. Tem como objetivo torná-lo mais competente na produção de respostas criativas e eficazes para solucionar os problemas (p.03).

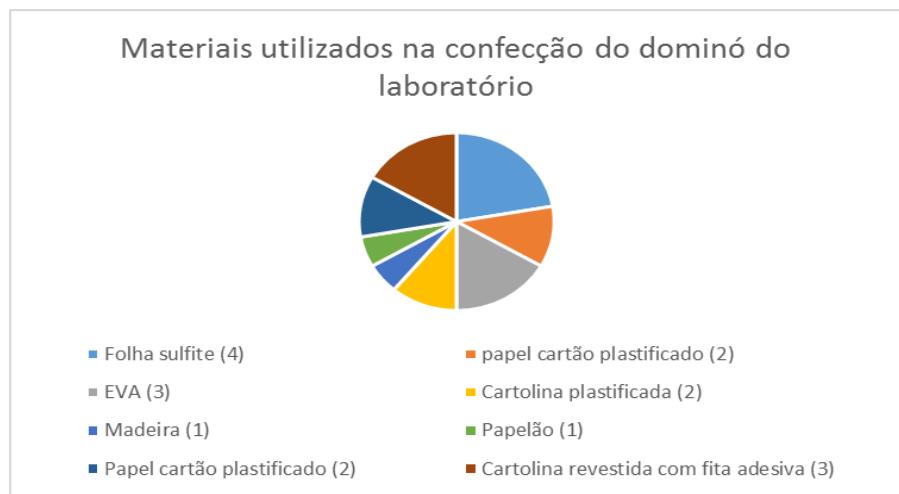


Figura 5: Materiais utilizados para confecção do dominó químico

A respeito dos questionários respondidos dos alunos, estes foram aplicados no intuito de compreender quais as dificuldades e facilidades encontradas pelos alunos na confecção do jogo e também em relação à interpretação no ato de jogar o dominó químico.

No âmbito da confecção do dominó químico, os alunos encontraram maiores dificuldades no momento de ordenar as peças e planejar o fechamento do jogo (11 grupos). Salienta-se que embora esteja em expansão, os jogos e atividades lúdicas no ensino de química não se configuram na maioria das escolas brasileiras. Nessa perspectiva, as dificuldades encontradas pelos alunos, evidencia que estes não estão habituados com metodologias de ensino diferentes da tradicional baseadas pela transmissão e recepção de conteúdos e que não valoriza o construtivismo como princípio basilar do desenvolvimento cognitivo. As “vozes” dos alunos abaixo explicitam a ideia que o ensino tradicional persiste nas aulas de Química.

Grupo A: [...]nunca fiz um dominó e fiz uma grande bagunça, errei no começo porque foi confuso[...]

Grupo B: [...] a dificuldade foi na parte das ligações correspondentes, para que o dominó se completasse[...]

As vozes dos alunos do grupo B, ainda relatam uma deficiência nos estágios de desenvolvimento dos alunos do ensino médio ao não conseguir estabelecer relações correspondentes para a conclusão do dominó do laboratório. Piaget (1964), aponta que o estágio operatório formal ocorre a partir dos 12 anos, e nesse momento é que a crianças ou adolescente:

[...]alcança o nível que chamo de operações formais ou hipotético-dedutivas; isto é, ela agora pode raciocinar com hipóteses e não só com objetos. Ela constrói novas operações, operações de lógica proposicional, e não simplesmente as operações de classes, relações e números. Ela atinge novas estruturas que são de um lado combinatórias, correspondentes ao que os matemáticos chamam de redes

(lattices); por outro lado atingem grupos mais complicados de estruturas. Ao nível de operações concretas, as operações aplicam-se a uma circunvizinhança imediata: por exemplo, a classificação por inclusões sucessivas. No nível combinatório, entretanto, os grupos são muito mais móveis.(p.02)

Nessa perspectiva, a confecção de jogos pelos alunos contribui para a aprendizagem conceitual e também para o desenvolvimento cognitivo no sentido produzir maturação do conhecimento no nível abstrato.

A maior dificuldade encontrada pelos alunos na confecção do jogo foi de cunho conceitual, pois o próprio conhecimento sobre as vidrarias e equipamentos de laboratório, interferiu na construção dos jogos.

GRUPO X: *As dificuldades foram para montar o dominó, pois tem que saber os nomes e as imagens[...](Grifo Noso)*

Grupo Y: [...]A dificuldade foi ter que lembrar o nome das vidrarias[...]

Grupo Z: [...] a dificuldade é que eu não lembra o nome das vidrarias e tinha que pegar a folha das vidrarias para lembrar.

A partir dos relatos dos alunos quanto às dificuldades encontradas na confecção do jogo, sugere que a proposta do jogo didático apresentou resultados satisfatórios, pois partindo do pressuposto que a confecção do jogo didático ocorreu após a explanação do conteúdo, evidencia-se que o jogo contribuiu significativamente para revisar/ sintetizar os conteúdos aprendidos. Denota-se pela fala dos alunos que apenas a utilização da aula expositiva não garantiu a construção efetiva dos conhecimentos sobre as vidrarias e equipamentos de laboratório. Cunha (2004) aponta que:

Os jogos se caracterizam por dois elementos que apresentam: o prazer e o esforço espontâneo, além de integrarem as várias dimensões do aluno, como a afetividade e o trabalho em grupo. Assim sendo eles devem ser inseridos como impulsionadores nos trabalhos escolares. Os jogos são indicados como um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, como revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação de conteúdos já desenvolvidos.

É importante salientar que, as dificuldades apresentadas na construção do jogo não provocaram um desestímulo pela atividade lúdica e construção do jogo didático, tal fato pode ser evidenciado pelo empenho dos alunos de acordo com a diversidade de materiais utilizados na confecção dos jogos apresentados na figura 5 e também pelas “vozes” dos alunos que relataram que o dominó químico se trata de um jogo de fácil compreensão.

Grupo X: [...]a facilidade encontrada foi o fato do dominó do laboratório poder ser jogado como um jogo de dominó normal[...]

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do jogo didático com ênfase no ensino das vidrarias e equipamentos laboratoriais para os alunos da referida escola mostrou que a proposta de ensino adotado em sala de aula é eficaz, haja vista que o jogo dominó é um jogo popular e tradicional, com regras de fácil compreensão, além de trazer consigo um maior entretenimento sobre o conteúdo das vidrarias e equipamentos utilizados no laboratório química. É importante salientar que não estamos aqui negando o ensino pela abordagem tradicional, porém o uso do lúdico e dos jogos educativos contribui para despertar do interesse pelo conhecimento científico. Denota-se que apesar da aceitação da proposta por parte dos alunos, é necessário refletir e definir as regras para o jogo “dominó do laboratório”, pois o jogo ao não possuir regras claras e concisas, corre-se o risco de o jogo perder sua finalidade didática e possuir apenas a função lúdica. Nesse sentido, argumentamos que para a aplicação do dominó química é necessária uma maior definição quanto às regras do jogo, no intuito de contribuir para a aprendizagem dos alunos quanto às vidrarias e equipamentos laboratoriais.

6 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal Goiano-Campus Iporá por oportunizar o momento para a confecção do jogo didático e a FAPEG pelo aporte financeiro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, 1998.

CASTRO, B. J.; COSTA, P. C. F. Contribuições de um jogo didático para o processo de ensino aprendizagem de Química no Ensino Fundamental segundo o contexto da aprendizagem significativa. **Rev. Electrónica de Investigación en Educacion en Ciencias.** v.6, n.2, 2011.

CAVALCANTI, E. L. D.; CARDOSO, T. M. G.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. Perfil Químico: Debatendo ludicamente o conhecimento químico em nível superior de ensino. **Rev. Electrónica de Investigación en Educacion en Ciencias.** v.7, n.1, 2012.

CUNHA, M. B. **Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo.** Eneq 028-2004.

_____. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012

KISHIMOTO, T. M. **O Jogo e a Educação Infantil.** p. 105-128, 1994. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10745/10260>>. Acesso em: 10 Abr. 2016.

LIMA, E.C.; MARIANO, D.G.; PAVAN, F.M.; LIMA, A.A.; ARÇARI, D.P. **Uso de jogos lúdicos como**

auxílio para o ensino de química. Educação em Foco, V. 3, 2011. Disponível em:< <http://www.unifia.edu.br/projetorevista/edicoesanteriores/Marco11/artigos/educacao>>. Acesso em: 10 Abr. 2016.

OLIVEIRA, M. A. A.. Possibilidades e contribuições do lúdico na construção do conhecimento sobre meio ambiente e saúde: experiências de educação ambiental no ensino fundamental da escola municipal Elza Rogério - Muriaé, MG. 68f. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário de Caratinga, Caratinga, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/Detailhe_ObraForm.do?selectaction=&coobra=93208>. Acesso em: 10 Abr. 2016.

PIAGET, J. Desenvolvimento e Aprendizagem. Texto traduzido por Paulo Francisco Slomp do original incluído no livro de: LAVATTELLY, C. S. e STENDLER, F. Reading in child behavior and development. New York: Harcourt Brace Janovich, 1972. Reimpressão das páginas 7-19 de: RIPPLER, e ROCKCASTLE, V. Piaget rediscovered. Cornell University, 1964. Disponível em: http://livrosdamara.pbworks.com/f/desenvolvimento_aprendizagem.pdf. Acesso em: 10 Abr. de 2016.

SOARES, M. H. F. B.; O Lúdico em Química: Jogos e atividades aplicados ao ensino de química. Universidade Federal de São Carlos, Tese de Doutorado, 2004.

_____. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química.** 2ed. Goiânia: Kelps, 2015.

CAPÍTULO 8

ORGANOMEMÓRIA: UM JOGO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

Joceline Maria da Costa Soares

Instituto Federal Goiano – Campus Urutáí
Urutáí – GO

Christina Vargas Miranda e Carvalho

Instituto Federal Goiano – Campus Urutáí
Urutáí - GO

Luciana Aparecida Siqueira Silva

Instituto Federal Goiano – Campus Urutáí
Urutáí - GO

Larisse Ferreira Tavares

Instituto Federal Goiano – Campus Urutáí
Urutáí – GO

Maxwell Severo da Costa

Instituto Federal Goiano – Campus Urutáí
Urutáí – GO

“OrganoMemória”. Anterior e posteriormente a atividade realizou-se a aplicação de um questionário (pré e pós-testes), por meio do qual percebemos que os alunos gostaram do jogo e relataram que o mesmo contribuiu para a aprendizagem do conteúdo abordado.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo da Memória, Química Orgânica, Ludicidade.

ORGANOMEMORY: A GAME FOR THE TEACHING OF ORGANIC FUNCTIONS

ABSTRACT: The present text has the purpose of reporting the elaboration and application of a didactic game whose purpose was to arouse students' interest in the content and to verify the influence of the use of play activities in the teaching of Chemistry. The activity was developed with students from the 3rd grade of High School of a school agreed to the Pibid Química do IF Goiano - Campus Urutáí. The game was elaborated by chemistry graduates linked to Pibid and Prodocência and approached the content of Organic Functions, being based on a traditional memory game, entitled “OrganoMemory”. Before and after the activity was carried out the application of a questionnaire (pre and post-tests), through which we realized that the students liked the game and reported that it contributed to the learning of the content

RESUMO: O presente trabalho tem por finalidade relatar a elaboração e aplicação de um jogo didático cujo intuito foi despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo e verificar a influência da utilização de atividades lúdicas no ensino de Química. A atividade foi desenvolvida com alunos da 3^a série do Ensino Médio de uma escola conveniada ao Pibid Química do IF Goiano – Campus Urutáí. O jogo foi elaborado por licenciandos em Química vinculados ao Pibid e Prodocência e abordou o conteúdo de Funções Orgânicas, sendo baseado em um jogo da memória tradicional, intitulado

addressed.

KEYWORDS: Memory Game, Organic Chemistry, Ludicidad.

1 | INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, o contexto em que o aluno se encontrava como um agente passivo da aprendizagem e o professor como um mero transmissor permaneceu como um paradigma que se confundia entre o ato de ensinar com o ato de transmitir (CASTRO; TREDEZINI, 2014). Com o passar dos anos, surgiu o interesse do aluno pelo estudo, passando este, a ser a força condutora de um processo de aprendizagem, fazendo com que o professor se tornasse o condutor de situações estimuladoras e eficazes (CUNHA, 2012).

Nesse contexto, o jogo didático ganhou espaço como motivador para a aprendizagem à medida que estimula o interesse do aluno (SANTANA; REZENDE, 2008; CUNHA, 2012; CASTRO; TREDEZINI, 2014). Tais autores apontam que se por um lado, o jogo contribui para construção de novos conhecimentos dos alunos, desenvolve e enriquece sua personalidade, além de simbolizar uma ferramenta pedagógica, por outro, para o professor, o jogo leva a condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem.

A partir da utilização de jogos didáticos, verifica-se que os alunos interagem com os colegas e com o professor, buscando ampliar os seus conhecimentos acerca dos conteúdos químicos e dos casos abordados pelo material didático (SILVA; CORDEIRO; KIILL, 2015). Ademais, as autoras afirmam que por meio da interação em sala de aula, o jogo constitui-se de uma ferramenta auxiliar para o professor em sua prática pedagógica.

Segundo Carvalho, Batista e Ribeiro (2007) a disciplina de Química possui conteúdo amplo e se encontra presente em nosso cotidiano, mas por diversas vezes os assuntos abordados não despertam o interesse dos alunos. Pires, Abreu e Messeder (2010) enfatizam que aulas descontextualizadas, ministradas apenas na teoria e resolução científica de problemas, provocam a falta de interesse dos alunos.

Assim, percebe-se a importância da teoria juntamente com a prática, em que o entender e o conhecer a aplicação das teorias contribuem para o aprendizado dos alunos (CARVALHO; BATISTA; RIBEIRO, 2007). Assim, faz-se necessário e importante a utilização de metodologias diferenciadas na abordagem dos conteúdos, dentre as quais os jogos didáticos destacam-se como uma ferramenta pedagógica para os professores, por se tratar de uma estratégia motivante e que agrupa aprendizagem do conteúdo (ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008).

Frente a esses desafios vê-se a necessidade do docente em apresentar estratégias que despertem o interesse dos alunos em aprender o conteúdo de Funções Orgânicas, por se tratar de uma temática que tem grande importância pela existência de inúmeras substâncias que contém carbono na sua estrutura (FERREIRA; DEL PINO, 2009). O

ensino de Química Orgânica no Ensino Médio (EM) consiste na transmissão/recepção de conhecimentos que, muitas vezes, não são compreendidos, pois os alunos não apresentam a habilidade de associar facilmente a estrutura ao nome correspondente à Função Orgânica (SOUZA; SILVA, 2012; ZANON; GUERREIRO; OLIVEIRA, 2008).

Nessa perspectiva, reconhecendo as dificuldades que permeiam o trabalho do professor nesse nível de ensino, licenciandos em Química vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid-Química) do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, em colaboração com o Programa de Consolidação das Licenciaturas (Prodocência), elaboraram um jogo no intuito de auxiliar alunos do EM com conteúdos relacionados à Química Orgânica. Deste modo, objetivou-se no presente texto, relatar a elaboração e aplicação de um jogo no intuito despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo de verificar a influência da utilização de atividades lúdicas no ensino de Química.

2 | 2. METODOLOGIA

O jogo foi elaborado pelos alunos bolsistas do Pibid-Química/Prodocência e abordou o conteúdo de Funções Orgânicas, sendo baseado em um jogo da memória tradicional, intitulado “OrganoMemória” (Figura 1).



Figura 1: Representação do jogo “OrganoMemória”. Em (A), cartões contendo as estruturas dos compostos orgânicos e nomes de diferentes Funções Orgânicas, e em (B), o número correspondente dos cartões.

Os pares dos cartões são formados por nomes e estruturas de compostos pertencentes a diferentes Funções Orgânicas. Foi construído um suporte vertical feito de cartolina, que foi afixado na lousa, onde foram inseridas 28 divisórias de plástico transparente para serem colocados os cartões. Foram utilizados 14 cartões com o nome de diferentes Funções Orgânicas e 14 cartões com a estrutura das respectivas funções.

As regras e estratégias do jogo são as mesmas do jogo da memória tradicional, no qual os alunos/jogadores precisam associar as estruturas dos compostos orgânicos

corretamente à Função Orgânica a que ele pertence.

Os cartões foram elaborados utilizando-se livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional de Livros de Ensino Médio (PNLEM) para definir quais seriam os nomes das Funções Orgânicas a serem utilizadas e as estruturas dos compostos orgânicos correspondentes. Essa etapa foi discutida e organizada juntamente com o professor supervisor do Pibid-Química, sendo este, o mesmo professor da disciplina Química do colégio onde foi realizada a atividade, com a finalidade de relacionar o jogo ao conteúdo abordado em sala de aula.

O jogo foi aplicado em forma de gincana sendo a turma dividida em três grupos que foram nomeados pelos alunos. Cada grupo escolheu um participante para representá-lo no sorteio e definir qual grupo daria início a atividade. Os integrantes dos grupos, um por vez, escolhiam dois números de 1 a 28 que correspondiam aos cartões que encontravam-se no suporte afixado na lousa. A cada associação correta, o grupo marcava um ponto. No fim da atividade, quando todos os cartões foram revelados e associados corretamente, o grupo que mais pontou venceu o jogo.

Anterior e posteriormente ao jogo foi aplicado um questionário (pré e pós- testes) no intuito de avaliar a eficácia da metodologia na abordagem do conteúdo de Funções Orgânicas e, ainda, verificar a influência da utilização de atividades lúdicas no ensino de Química.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O jogo “OrganoMemória” foi aplicado em setembro de 2015 a 20 alunos da 3^a série do EM de uma escola conveniada ao Pibid Química do IF Goiano – Campus Urutaí, em Pires do Rio (GO).

Anterior à aplicação do jogo foi realizada uma aula expositiva relacionada ao conteúdo Função Orgânica, sendo enfatizadas as explicações voltadas aos grupos das Funções Oxigenadas e Nitrogenadas. Foram revisados conhecimentos sobre Hidrocarbonetos necessários para compreensão da estrutura de compostos pertencentes a estas funções.

A atividade teve duração de cinquenta minutos e durante sua execução, os alunos do EM foram acompanhados e observados pelo professor supervisor e pelos alunos do Pibid-Química/Prodocência. A cada par de cartão associado corretamente (estrutura/função orgânica pertencente), o aluno deveria explicar aos demais colegas a justificativa de sua escolha.

As questões iniciais do pré e pós-testes eram diferentes, porém apresentavam a mesma abordagem. Na questão 1 os alunos deveriam identificar as Funções Orgânicas presentes nas estruturas, as quais apresentavam as funções ácido carboxílico, álcool, amida, cetona e éter. Já na questão 2, os alunos deveriam identificar a classificação dos hidrocarbonetos existentes em diferentes estruturas. A análise dos testes foi feita a partir dos acertos, conforme apresentado nas Figuras 2 e 3.

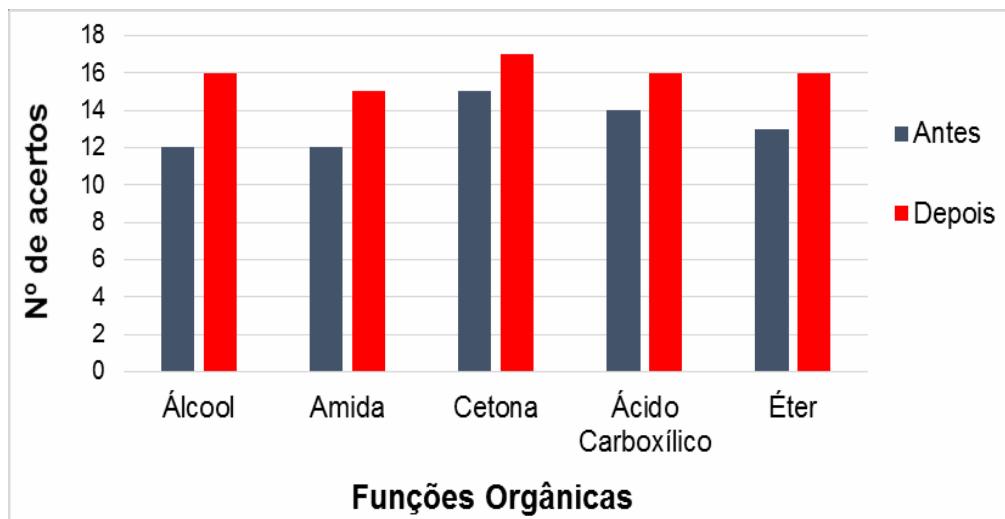


Figura 2: Representação dos acertos da questão 1 do pré e pós-testes (identificação das Funções Orgânicas existentes na estrutura).

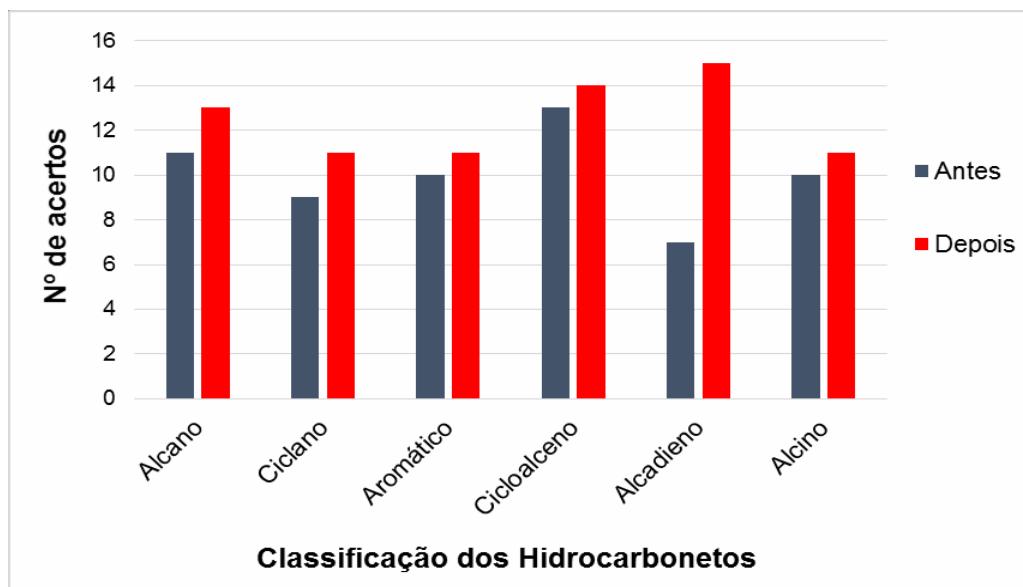


Figura 3: Representação dos acertos da questão 2 do pré e pós-testes (identificação da classificação dos hidrocarbonetos existente em diferentes estruturas).

Percebemos que dentre as Funções Orgânicas presentes na questão 1, aquelas que os alunos apresentaram mais dificuldades em identificar foram o álcool e a amida, sendo que a função amida é a única que apresentada a presença do elemento químico nitrogênio e, a função álcool, por se confundirem com a função éter. Observou-se na questão 2, que dentre as classificações dos hidrocarbonetos, os alunos apresentavam maior dificuldade em identificar os alcadienos.

Consideramos que a utilização do jogo contribuiu para a compreensão dos alunos no que se refere ao conteúdo de Funções Orgânicas, pois houve uma melhoria dos resultados em todas as respostas referentes às questões 1 e 2 após a aplicação do jogo “OrganoMemória”. Watanabe e Recena (2008) elaboraram um jogo intitulado “Memória Orgânica” abordando o conteúdo de Funções Orgânicas e, consideraram que o jogo foi uma atividade motivadora no ensino de conteúdos de Química Orgânica,

pois houve evolução do conhecimento da maioria dos alunos que apresentaram dificuldades nos conteúdos abordados.

Domingos e Recena (2010) realizaram um trabalho utilizando-se da criação de jogos por alunos do EM abordando também o conteúdo de Funções Orgânicas, no qual um dos grupos propuseram um jogo da memória. As autoras apontam que como o jogo é de memória, logo se pensa em aprendizagem memorística e não conceitual. No entanto, constataram que

os alunos buscaram conceitos prévios sobre as funções relacionando-os com aspectos novos do conhecimento, tais como fórmulas e caracterização de função. Este aspecto mostra a relevância em trabalhar conceitos científicos na sala de aula, e integrar com a realidade do aluno. Dessa maneira, a elaboração do jogo de memória ultrapassou a questão memorística pois, promoveu a pesquisa de aspectos para serem relacionados a identificação de grupo funcional, estruturas ou nomenclatura (DOMINGOS; RECENA, 2010, p. 278).

Buscando conhecer a contribuição do Jogo “OrganoMemória” para aprendizagem, na opinião dos alunos, o questionário pós-teste apresentava 3 questões relacionadas a esse aspecto (questões de números 3 a 5). A questão 3 abordava sobre o que os alunos acharam do jogo, sendo o resultado apresentado na Figura 4.

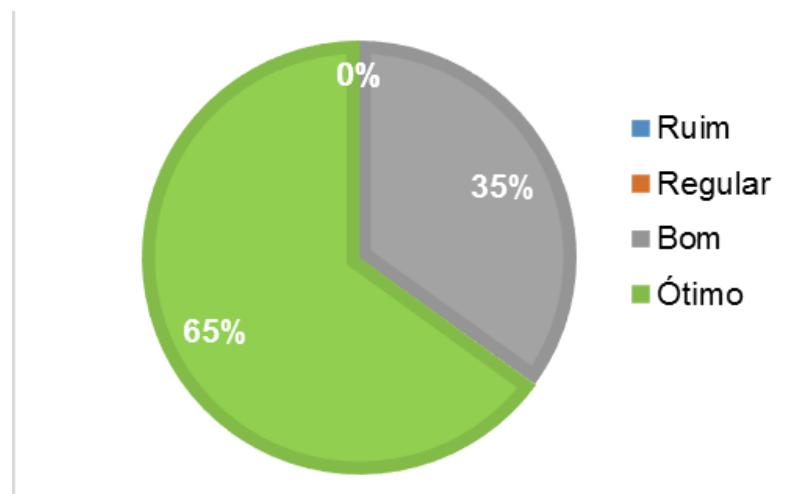


Figura 4: Resultado da questão 3 do pós-teste (O que você achou do jogo “OrganoMemória”?).

Percebemos pelo resultado apresentado na Figura 4, que todos os alunos gostaram do jogo, podendo ser destacado que a inserção do jogo didático no processo ensino-aprendizagem, o aluno tende a se aproximar mais da disciplina e participar mais das aulas, o que consequentemente, melhora a relação professor-aluno e aluno-aluno. Souza e Silva (2012) declararam que os jogos pedagógicos quando aliados ao aprendizado de determinados conteúdos, despertam o interesse dos alunos no assunto abordado e propicia uma aprendizagem eficaz, divertida e empolgante.

Observamos também que os alunos foram estimulados pelo jogo pois, durante sua aplicação, verificamos o entusiasmo dos mesmos ao expor seus conhecimentos voltados à Química Orgânica, na identificação das estruturas dos compostos e nomes

das Funções Orgânicas.

Na questão 4 do pós-teste procuramos saber dos alunos o que eles acharam da utilização de jogos didáticos como metodologia de ensino. Os resultados referentes a essa questão encontram-se apresentados na Figura 5.

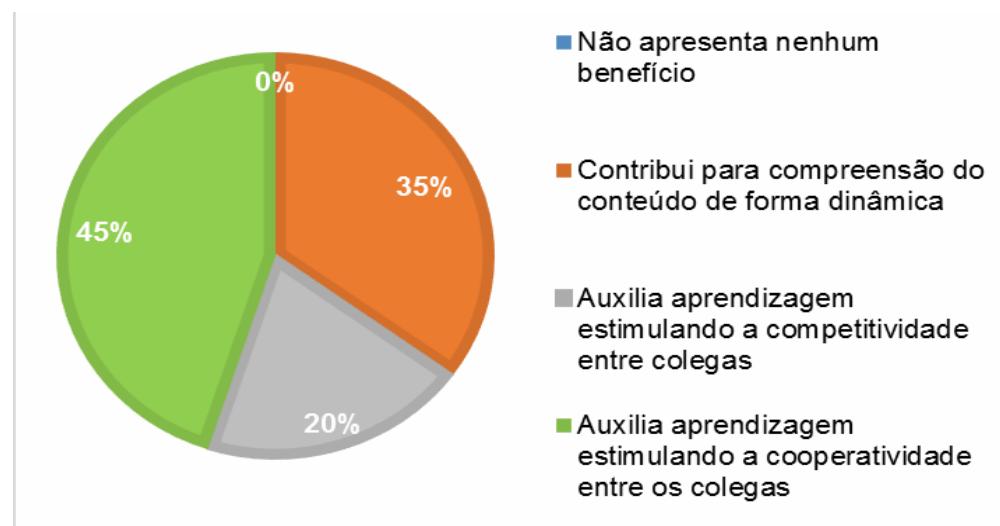


Figura 5: Resultado da questão 4 do pós-teste (Qual sua opinião da utilização de jogos didáticos como metodologia de ensino?).

Os alunos consideraram que o jogo contribui com a aprendizagem do conteúdo de forma dinâmica, além de estimulá-los a pensarem de forma cooperativa, trabalhando o companheirismo entre os colegas para atingirem o objetivo do jogo. No entanto, alguns alunos expuseram que a utilização de jogos didáticos auxilia na aprendizagem, mas estimula a competitividade entre colegas. Menezes et al. (2012) enfatiza que o jogo didático aproxima mais os alunos, gerando um laço de companheirismo pela nova experiência vivida, e que fazem buscar uma melhor forma de aprendizado do que a forma tradicional.

A questão 5 do pós-teste averiguou a opinião dos alunos sobre o que eles acharam da utilização do jogo “OrganoMemória” em relação à aprendizagem do conteúdo Funções Orgânicas. O resultado está apresentado na Figura 6.

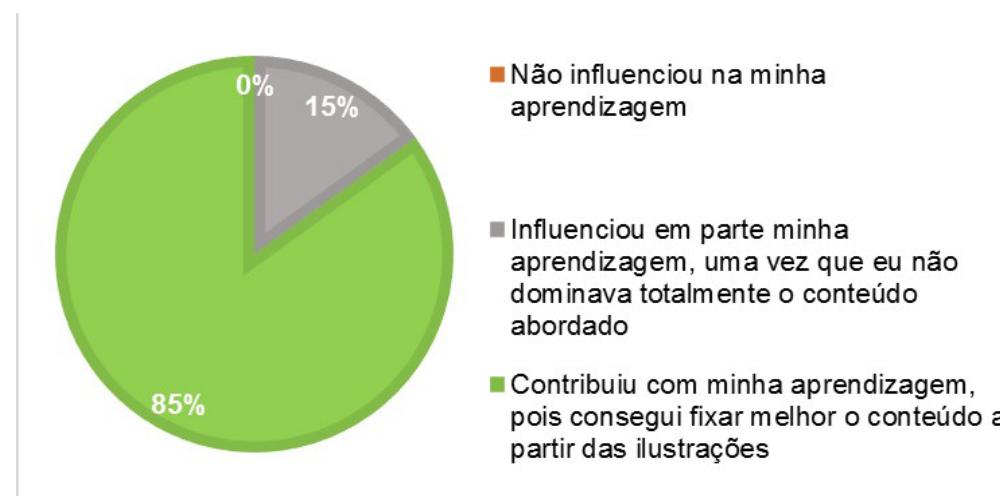


Figura 6: Resultado da questão 5 do pós-teste (Na sua opinião, qual a influência do jogo “OrganoMemória” na aprendizagem do conteúdo abordado?).

A partir da Figura 6, nota-se que a maioria dos alunos consideraram que o jogo auxilia na aprendizagem do conteúdo de Funções Orgânicas. Louzada e Merquior (2014) afirmam que o jogo didático é uma ferramenta que muito auxilia e complementa o processo de ensino-aprendizagem no Ensino da Química, e contribui para que o aluno do Ensino Médio reconheça as Funções Orgânicas de compostos mais simples através de uma didática interessante e divertida.

Watanabe e Recena (2008), Domingos e Recena (2010) e Silva et al. (2010) relataram que o jogo didático é instrumento útil no processo de ensino e aprendizagem de Funções Orgânicas e que a utilização do jogo da memória abordando tal conteúdo propiciou o interesse dos alunos pelo ensino de Química Orgânica.

Assim, a construção do conhecimento a partir de uma atividade lúdica, como um jogo, com propósitos educacionais permite que o conteúdo didático seja apresentado de modo não formal e o desafio de vencer os obstáculos possibilita ao aluno-jogador a fixação dos conceitos já aprendidos, a interdisciplinaridade, a socialização e o trabalho de equipe, além da construção do seu próprio conhecimento (CANESIN et al., 2012).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, consideramos que a utilização de jogos e atividades lúdicas no ensino de Química contribui para aprendizagem do aluno, além de promover uma aula diferenciada de Química, proporcionado uma maior interatividade entre os estudantes. Além disso, o jogo serve como um suporte para os professores e é um poderoso motivador para os alunos que usufruem desse recurso didático para aprendizagem, sendo portanto, uma ferramenta para atrair a atenção do aluno na aplicação do conteúdo ministrado.

Consideramos que o jogo “OrganoMemória” foi uma boa alternativa para ensinar o conteúdo de Funções Orgânicas com ludicidade. Além disso, a atividade realizada propiciou aos alunos bolsistas do Pibid-Química/Prodocência desenvolver suas habilidades didáticas, a partir de sua inserção no cotidiano escolar e, ainda, permitiu um maior conhecimento em relação à profissão docente, contribuindo na formação desses futuros professores.

REFERÊNCIAS

CANESIN, F. P.; LATINI, R. M.; SANTOS, M. B. P.; COUTINHO, L. R.; BERNEDO, A. V. B. As abordagens dos conteúdos de Química no jogo didático denominado “Jogo das Águas”. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 5, n. 2, p. 246-257, 2012.

CARVALHO, H. W. P.; BATISTA, A. P. L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e Aprendizado de Química na Perspectiva Dinâmico-Interativa. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, p. 34-47, 2007.

CASTRO, D. F.; TREDEZINI, A. L. M. A importância do jogo/lúdico no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Perquirere**, v. 11, n. 1, p. 166-181, 2014.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DOMINGOS, D. C. A.; RECENA, M. C. P. Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de química: a construção do conhecimento. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 272-281, 2010.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 101-118, 2009.

LOUZADA, L. O. G.; MERQUIOR, D. M. Jogos e atividades lúdicas como instrumentos motivadores do aprendizado de Química no Ensino Médio. **Pesquisa em Ensino das Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, p. 26-28, 2014.

MENEZES, M. G.; MOREIRA, E. J. S.; LIMA, J. E.; LIMA, M. A. A. Desafio Químico: uma proposta para o ensino de Química. In: **VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação - CONNEPI**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Palmas, TO, v. 1, p. 1-5, 2012.

PIRES, R. O.; ABREU, T. C.; MESSEDER, J. C. Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência. **Revista Ciência em Tela**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2010.

SANTANA, E. M.; REZENDE, D. B. O Uso de Jogos no ensino e aprendizagem de Química: Uma visão dos alunos do 9º ano do ensino fundamental. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ**. Universidade Federal do Paraná, UFPR. Curitiba, PR, 2008.

SILVA, B.; CORDEIRO, M.; KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo: uma ferramenta para o ensino de Química Inorgânica. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

SILVA, H. F.; SILVA, A. B. M.; SILVA, J. L.; VIEIRA, Y. L. D. Jogo da Memória como Metodologia de Ensino-Aprendizagem para as Funções Orgânicas. In: **8º Simpósio Brasileiro de Educação em Química – SIMPEQUI**. Associação Brasileira de Química - ABQ. Natal, RN, 2010.

SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. Dados Orgânicos: um Jogo Didático no Ensino de Química. **HOLOS**, v. 3, n. 28, p. 107-121, 2012.

WATANABE, M.; RECENA, M. C. P. Memória Orgânica – Um jogo didático útil no processo de ensino e aprendizagem. In: **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ**. Universidade Federal do Paraná, UFPR. Curitiba, PR, 2008.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.

CAPÍTULO 9

PROJETO ECOLOGIA DOS SABERES E UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA PLURALISTA

Mauricio Bruno da Silva Costa

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié - BA

Pacheco

Jequié – BA

Beatriz Pereira do Nascimento

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié - BA

Gabriele Novais Alves

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié - BA

Gabriel dos Santos Ramos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié - BA

Merícia Paula de Oliveira Almeida

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié - BA

Marcos Antônio Pinto Ribeiro

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Jequié – BA

Eliene Cirqueira Santos

Centro Estadual de Educação Profissional
em Gestão e Tecnologia da Informação Régis
Pacheco
Jequié – BA

Saionara Andrade de Santana Santos

Centro Estadual de Educação Profissional
em Gestão e Tecnologia da Informação Régis
Pacheco
Jequié – BA

Maria José Sá Barreto Queiroz

Centro Estadual de Educação Profissional
em Gestão e Tecnologia da Informação Régis

RESUMO: Antigamente, quando a medicina era bem simples, a humanidade lidava com as ervas medicinais utilizando a experiência obtida por seus ancestrais e a sabedoria que os mesmos lhe transmitiam de geração em geração para lidar com a saúde populacional. Considerando que a construção do conhecimento se faz de maneira mais efetiva quando existe a oportunidade de observar o objeto do conhecimento de forma ampla e com diversos olhares e múltiplos constructos teóricos, desenvolveu-se a proposta de uma análise interdisciplinar dos saberes populares das pessoas que trabalham com as folhas, frutos, flores, sementes e raízes no mercado municipal de Jequié, Bahia.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia de Saberes, Multidisciplinar, Saberes populares.

ABSTRACT: In ancient times, when medicine was very simple, mankind dealt with medicinal herbs using the experience gained by their ancestors and the wisdom they passed on from generation to generation to deal with population health. Considering that the construction of knowledge is done more effectively when there is an opportunity to observe the object of knowledge in a comprehensive manner and

with several looks and multiple theoretical constructs, we developed a proposal for an interdisciplinary analysis of the popular knowledge of the people who work with the leaves, fruits, flowers, seeds and roots in the municipal market of Jequié, Bahia.

KEYWORDS: Ecology of Knowledge, Multidisciplinary. Popular Knowledge.

1 | INTRODUÇÃO

Qual metodologia deve ser priorizada no ensino profissionalizante de química? Qual o currículo? Essa pergunta nos acompanha o início das atividades do PIBID Química – Ensino Profissionalizante. Nossas observações etnográficas apontaram para uma inquietação fundamental: apesar de o PIBID representar um avanço como programa de formação, nossa percepção é que, em sua grande maioria, as práticas ainda limitam-se a construção de oficinas. Busca-se transmitir um conhecimento justificado. Dessa forma, em nossa concepção, apesar do seu avanço, não é revolucionário em sua gênese. Foca na ótica de trabalho experimental, na sala de aula, na transmissão e pouco na intervenção, no trabalho individual e pouco no coletivo, no disciplinar e pouco no interdisciplinar, muito na explicação e pouco na resolução de problemas.

Outro fator que percebemos é que essa prática pedagógica pouco problematiza a questão da produção e socialização do conhecimento científico. Por exemplo, nos intriga a relação forma de produção e distribuição do conhecimento no centro e periferia do conhecimento científico. São as mesmas? A que servem as nossas práticas pedagógicas? Para nos emanciparmos? Produzimos um conhecimento útil e relevante do ponto de vista científico e social? Por exemplo, nos intriga como nossas universidades não pesquisam nossos frutos locais, como por exemplo, a jaca. Nossa agricultura é contrária a nossa ecologia. Poderíamos apostar na agroflorestal e na agroecologia como forma mais apropriada aos trópicos. Nossa hipótese é que parece que nossa universidade não serve a nossa realidade. Nossa percepção é da necessidade de mudarmos o foco para a comunidade, para a intervenção e emancipação e crítica. Então, como fazer?

Ao nosso alcance estava a interdisciplinaridade e a contextualização, que julgamos como necessárias, mesmo questionando a sua eficiência e limite. Ao explorar a literatura nos demos conta da obra de Boaventura de Souza Santos, que propõe uma mudança paradigmática com a proposta da Ecologia de Saberes (SANTOS, 2006). No lugar de um reducionismo epistemológico apostava-se em um pluralismo epistemológico. Para o autor, o ocidente colonizou nossa epistemologia com uma visão hierárquica de mundo. Nesse contexto, muitos saberes são interpretados como de menor valor, como, por exemplo, o saber popular. Defende o autor que devemos mudar para um pluralismo epistemológico que valorize todo tipo de conhecimento com igual legitimidade. Como fazer isso em uma escola organizada por uma epistemologia reducionista?

Como fruto dessa epistemologia, a Cultura Escolar dominante é marcada com a

sala de aula; o espaço de ação privilegiado; a transmissão de conhecimento; o contrato didático focado na transmissão; professor, aluno e conteúdo; um foco no aspecto didático e metodológico. Defendemos que é necessário fazer um contraponto focando na comunidade como unidade de ação; um contrato didático focado na intervenção; e também uma atenção maior no aspecto crítico e no empoderamento.

Acreditando que a construção do conhecimento se faz de maneira mais efetiva quando existe a oportunidade de observar o objeto do conhecimento de forma ampla e com diversos olhares e múltiplos constructos teóricos, desenvolveu-se a proposta de uma análise ecológica dos saberes populares das mulheres que trabalham com as folhas, frutos, flores, sementes e raízes no município de Jequié.

Segundo Chassot (2000), o estudo das plantas fez parte dos primeiros conhecimentos do homem, pois este necessitava selecionar raízes, caules, folhas, frutos e sementes destinados alimentação, vestuário e construção. Um dos problemas enfrentados, por exemplo, era o de seleção de raízes não-tóxicas para a alimentação, tanto animal como humana e a forma de selecionar e classificar os galhos que faziam o fogo durar mais ou os pigmentos usados como tintas (GÜLLICH, 2003).

Para uma efetiva compreensão dos saberes tomaremos como observador do contexto, das crenças e ritualística para a cura os princípios da História Oral. Esta metodologia de pesquisa consiste em realizar entrevistas gravadas com pessoas que podem testemunhar sobre acontecimentos, conjunturas, instituições, modos de vida ou outros aspectos da história contemporânea.

Ao tratar do assunto plantas medicinais nos apercebemos de uma verdadeira Ecologia de Saberes, então neste projeto estabeleceremos links de discussão com a História, Biologia e Química.

Será feita então uma análise da história do processo, das propriedades medicinais e dos benefícios obtidos a partir destes recursos, além da análise do método utilizado para extração dos óleos desejados. No primeiro momento todo o conteúdo foi trabalhado com os alunos do segundo ano do curso profissionalizante em Informática na modalidade Educação Profissional Integrada (EPI) do Centro Estadual de Educação Profissional Régis Pacheco na cidade de Jequié, Bahia. Na segunda etapa, o trabalho foi apresentado pelos próprios alunos na III FETEC (Feira de Tecnologia e Ciências) realizado na própria instituição.

1.1 Ecologia de saberes e uma visão pluralista do conhecimento

Para Santos (2009) o pensamento moderno ocidental é um pensamento abissal, ou seja, consiste na concessão à ciência moderna do monopólio da distinção universal entre o verdadeiro e o falso, em detrimento de dois conhecimentos alternativos: a filosofia e a teologia. Defende ainda que é utilizado um sistema de distinções visíveis e invisíveis onde a realidade social é dividida em “deste lado da linha” e “do outro lado da linha”. O “outro lado da linha” desaparece enquanto realidade, sendo até produzido

como inexistente (por inexistente considera-se qualquer forma de ser relevante ou compreensível).

Do outro lado da linha, não há conhecimento real; existem crenças, opiniões, magia, idolatria, entendimentos intuitivos ou subjetivos, que, na melhor das hipóteses, podem tornar-se objetos ou matéria-prima para a inquirição científica (SANTOS, 2006). Então que o ocidente tem realizado um epistemicídio ao eleger o conhecimento científico como único conhecimento válido.

O pensamento pós-abissal parte da ideia de que a diversidade do mundo é inesgotável e que continua desprovida de uma epistemologia adequada. O pensamento pós-abissal confronta a monocultura da ciência moderna com uma ecologia de saberes. Esta é uma ecologia porque se baseia no reconhecimento da pluralidade de conhecimentos heterogêneos e nas interações sustentáveis e dinâmicas entre eles sem comprometer a autonomia dos mesmos (SANTOS, 2009).

Existem em todo o mundo não só diversas formas de conhecimento da matéria, da sociedade, da vida e do espírito, mas também muitos e diversos conceitos e critérios sobre o que conta como conhecimento.

Este modo de pensar nos permite reconhecer a importância de cada ponto isoladamente, podendo assim conectá-los para melhorar o entendimento da prática como um todo. Com isso, busca-se então o enriquecimento da forma de observar e analisar os conteúdos através dos pontos de vista de cada disciplina, além de instigar o alunado a associar as informações que estão sendo transmitidas com a realidade ao seu redor.

2 | METODOLOGIA

O trabalho com a metodologia de História Oral compreende todo um conjunto de atividades anteriores e posteriores à gravação dos depoimentos. Exige, antes, a pesquisa e o levantamento de dados para a preparação dos roteiros das entrevistas e a posteriori a análise dos depoimentos e estudos realizados.

Foi realizado um trabalho de campo na feira livre do município de Jequié-BA com raizeiros, bem como uma pesquisa bibliográfica em busca de informações da importância dos vegetais e suas propriedades medicinais.

Além disso, foi realizada a montagem da aparelhagem necessária para a extração do óleo essencial, bem como para o preparo da infusão e decocção das plantas com materiais facilmente acessíveis à comunidade.

Antes da apresentação na III FETEC, foram feitas reuniões com os alunos para discutir os resultados obtidos e realizar a extração do óleo de Eucalipto para demonstrar o procedimento.

Nosso grupo do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência (PIBID) agiu sempre apoiando os alunos do segundo ano de Técnico em Informática em paralelo às atividades realizadas por eles, instruindo-os quando necessário para que

cumprissem com o objetivo desejado.

2.1 PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE

Objetivos
Reconhecer a relevância das fontes orais e compreender e dominar os saberes e competências necessários para o desenvolvimento da pesquisa histórica em suas dimensões teóricas e metodológicas. Relacionar os saberes populares aos conhecimentos químicos envolvidos nos métodos utilizados (extração de óleos essenciais, infusão e decocção). Pesquisar a classificação, anatomia, propriedades e modo de uso dos vegetais como alternativas para alívio de sinais e sintomas a curto ou longo prazo de algumas doenças.
Conteúdos
História Oral. Métodos de Separação. Propriedades Químicas. Diversidade e importância dos vegetais.
Recursos utilizados
<ul style="list-style-type: none">• Eucalipto (<i>Eucalyptus Spp</i>).• Cravo (<i>Dianthus caryophyllus</i>).• Espinheira Santa (<i>Maytenus ilicifolia</i>)• Cravo de defunto (<i>Tagetes Erecta</i>) · Data Show.• Notebook.• Caixa de som.• Gravador de áudio e vídeo.• Câmera fotográfica.• Cano de cobre em formato de serpentina.• Durepoxi.• Béquer.• Gelo.• Botijão de gás com mangueira.• Panela de pressão.• 3 m de mangueira de silicone em média de 1cm de diâmetro.• Suporte para a panela de pressão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Passamos agora a problematizar algumas questões vista e analisadas no trabalho. Uma primeira foi a constatação da temática das ervas medicinais como um tema essencialmente tratável como uma ecologia de saberes. Outra que avançamos foi ao perceber que a própria química é um exemplar de uma ecologia de saberes, logo poderíamos repensar todo o ensino de química.

3.1 O conhecimento das ervas medicinais: Um exemplo de ecologia de saberes

No princípio, a relação do homem com os animais e as plantas era alimentícia, ou seja, da ingestão para sobrevivência; mais tarde foram usados na confecção de utensílios ou materiais; logo, na forma de registros de informações sinalizando em rochas e, somente depois, o uso na agricultura. Desde então, o homem já estabeleceu critérios de escolha destes seres para sua utilização, com isso formatando hierarquias, ora devida à importância alimentar, agrícola e/ou medicinal (GULLICH, 2003). A experiência direta e contínua os ensinou quais plantas eram tóxicas, quais forneciam força, quais sustentavam a vida e quais possuíam qualidades especiais de cura e tratamento de doenças.

Várias infusões são utilizadas tendo como base os efeitos dessas plantas medicinais. O termo se diferencia do chá, pois é feito com outras ervas, frutos, sementes e raízes (chá se refere apenas à planta *Camellia sinensis*, também conhecida como chá-da-Índia ou chá verde).

Além disso, é aproveitado da planta a sua parte que contém os chamados óleos essenciais, que são compostos aromáticos e voláteis que podem ser extraídos de raízes, caules, folhas, flores ou de todas as partes de plantas aromáticas. Em sua maioria, são obtidos por destilação a vapor ou, no sentido mais geral, por hidrodestilação. Os óleos voláteis são vaporizados quando o material que os contém é submetido a uma corrente de vapor, e a mistura dos vapores de óleo e água ao se condensar separa-se em camadas pela diferença de densidade (KOKETSU et al., 1991).

Algumas substâncias presentes nos óleos essenciais possuem alto valor comercial, neste caso, essas substâncias podem ser isoladas do óleo ou mesmo sintetizadas em laboratório. Vale ressaltar que nem todos os óleos essenciais possuem aroma agradável e nem sempre as espécies que os contêm apresentam propriedades terapêuticas.

Quimicamente falando, óleo essencial é um óleo natural, com odor distinto, segregado pelas glândulas de plantas aromáticas, obtido por processo físico e estrutura química formada por carbono, hidrogênio e oxigênio, dando origem a complexa mistura de substâncias, que podem chegar a várias centenas delas, havendo predominância de uma a três substâncias que caracterizam a espécie vegetal em questão. Essas substâncias apresentam estruturas diversas como ácidos carboxílicos, alcoóis, aldeídos, cetonas, ésteres, fenóis e hidrocarbonetos dentre outras, cada qual com

sua característica aromática e ação bioquímica (Wolffenbüttel, 2007). A principal característica é a volatilidade desses óleos, que geralmente é maior, tornando possível a sua extração por arraste à vapor.

O Brasil, mesmo produzindo um número pequeno de óleos essenciais como palma rosa, citronela, cravo da índia, eucalipto e citriodora, hortelã pimenta, pau rosa, os cítricos (principalmente a laranja, bergamota, lima, limão siciliano e tahiti), copaíba (óleoresina), capim cidreira e cabreúva, sendo que é o maior produtor mundial dos óleos cítricos e pau rosa. Os óleos essenciais vêm apresentando uma importância econômica crescente nas indústrias, sendo principalmente empregados nas indústrias de perfumaria, cosmética, alimentícia e farmacêutica, nesta última sendo geralmente os componentes de ação terapêutica de plantas medicinais.

Um dos primeiros produtos explorados no Brasil para extração de óleos essenciais foi retirado do pau-rosa, uma árvore da Amazônia, cuja essência, o óleo de linalol, tem aroma agradável. Essa essência, muito utilizada na indústria de perfumaria é matéria-prima do perfume Chanel nº 5 e de vários perfumes europeus e americanos. Sua exploração foi tamanha que até os dias atuais essa planta está na lista de espécies em perigo de extinção. Outros vegetais também foram explorados, como o eucalipto, capim limão, menta, laranja, canela e sassafrás. Devido a uma dificuldade de importar essências, uma maior demanda mundial pela produção brasileira ocorreu durante a segunda grande guerra, que foi ocasionada pela dificuldade dos países do ocidente de conseguir esses produtos de seus fornecedores habituais. Assim, o Brasil teve a maior parte de suas vendas voltadas para a exportação, o que ajudou significativamente no aumento da produção. Na década de 50, empresas internacionais produtoras de perfumes, cosméticos, produtos farmacêuticos e alimentares se instalaram no país, ocorrendo o aumento da extração de essências no Brasil (Wikipedia, 2013).

Ainda hoje nas regiões mais pobres do país e até mesmo nas grandes cidades brasileiras, plantas medicinais são comercializadas em feiras livres, mercados populares e encontradas em quintais residenciais (GULLICH, 2008). No entanto, devese ressaltar que, muitas vezes, o uso desta medicina tradicional se dá por falta de acesso ao medicamento, e é nesse cenário que aparecem os espetalhões que vendem fitoterápicos falsos e milagrosos (FERREIRA, 2010).

Qualquer vegetal que possua óleos voláteis aromatizados pode ser utilizado como matéria-prima para a extração de óleos essenciais. Para instalação em pequena escala, particularmente em unidades portáteis no campo, a destilação com água ou destilação com água e vapor d'água oferece a vantagem da simplicidade (KOKETSU et al., 1991). A técnica de destilação por arraste a vapor não apresenta dificuldade na montagem da aparelhagem e nem durante o processo de extração, contudo requer cuidados devido à utilização do fogo, líquidos em ebulição, vidrarias quentes, etc., evitando assim um risco de incêndio no local, que foi uma das maiores preocupações do grupo na FETEC.

Como foi trabalhado principalmente com folhas, o material pode ser destilado

sem necessidade de desintegração, sendo que raízes, sementes, talos e madeiras devem ser tratados antes de realizar o procedimento da destilação (KOKETSU et al., 1991).

3.2 A química como uma ciência pluralista

Uma linha de argumentação importante analisada a partir do projeto é que parece ser necessário sustentar uma visão pluralista de conhecimento e da própria ciência. Muitos filósofos da química defendem que a química é pluralista (RIBEIRO, 2014; SCHUMMER, 2014) em sua essência. Um pluralismo metodológico, axiológico e ontológico. Logo, podemos dizer que a própria química já é um exemplo de uma ciência transgressora, pluralista, fundado em um modelo ecológico de saberes e práticas. Logo, podemos universalizar nossas observações não apenas para uma necessária prática pedagógica pluralista, mas para entender a própria química como pluralista. Consideramos então que esta é uma proposta que merece maiores aprofundamentos.

3.3 Um diálogo de saberes e práticas

É importante destacar que não se pretende neste artigo focar nos conteúdos que foram trabalhados com os alunos durante o processo, e sim relatar como se desenvolveu a atividade do início ao fim.

Primeiramente os alunos começaram suas atividades separadamente, divididos em grupos escolhidos pelas professoras das três disciplinas: Química, História e Biologia. Após levantarem os dados necessários para dar início ao trabalho, foram marcadas reuniões onde os alunos discutiam o material encontrado juntamente com os professores e depois iniciaram o preparo do material para apresentar durante a III FETEC.

Nosso grupo do PIBID atuou juntamente com a professora supervisora a fim de montar o material necessário para a extração de óleos essenciais por arraste à vapor. Neste processo obtivemos a ajuda da direção, que inclusive ajudou no custeio dos materiais, e também dos funcionários da instituição, que de bom grado apoiaram o desenvolvimento do sistema de extração. É importante mencionar que os alunos se dispuseram a coletar as amostras que seriam utilizadas tanto nos testes quanto na apresentação na FETEC. Além disso, em conjunto com os alunos foram discutidos os aspectos químicos envolvidos no procedimento, como também o funcionamento do sistema montado, suas vantagens, etc.

Com o intuito de promover a popularização da ciência, a III FETEC foi realizada no dia 21 de Setembro de 2015. Devemos considerar que no contexto atual muitas atividades tidas como sendo de divulgação científica ganham amplitudes enormes, seja no formato escrito, como em jornais, revistas e livros ou no formato audiovisual, como em documentários e outros programas da televisão (SILVA, 2006). Neste caso o termo foi utilizado para a apresentação do material previamente elaborado para a

comunidade de forma presencial.

Com início às 16h, a população local teve acesso ao pátio do colégio onde vários toldos foram colocados para facilitar a divisão de territórios dos trabalhos. O fluxo foi bastante intenso e este foi um dos motivos para não prolongar a extração do óleo essencial de Eucalipto que estava sendo realizada, já que o espaço do toldo não era grande para a quantidade de pessoas o risco de um acidente era considerável. Então mesmo com a presença de extintores de incêndio, preferiu-se evitar essa chance e a amostra colhida do Eucalipto no início da extração ficou em exibição juntamente ao sistema, enquanto os alunos explicavam o funcionamento e a lógica por trás do experimento.

No toldo adjacente, outros dois grupos de alunos abordavam o conteúdo a partir dos pontos de vista biológico e histórico e assim foi até o término da Feira, que se deu às 22h do mesmo dia.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo do conceito de Ecologia de saberes, analisou-se a prática dos raizeiros da comunidade local de Jequié-BA através dos pontos de vista Biológico, Histórico e Químico. O trabalho multidisciplinar foi apresentado na III FETEC promovido pela instituição Centro Estadual de Educação Profissional em Gestão e Tecnologia da Informação Régis Pacheco e serviu para aprimorar o entendimento dos assuntos envolvidos de forma contextualizada. Deste modo notou-se facilmente que as disciplinas e seus assuntos tinham sua própria autonomia, mas cooperaram para evidenciar a pluralidade de saberes envolvidos no assunto abordado.

REFERÊNCIAS

ALBERTI, Verena. **Tradição oral e história oral: proximidades e fronteiras**. História Oral: Revista da Associação Brasileira de História Oral. São Paulo, n. 8. mar. 2005.

BOSI, Ecléia. **O tempo vivo da memória: ensaios de Psicologia Social**. 2^a ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2^a ed. Ijuí, Ed. UNIJUÍ, 2001. 438p.

FERREIRA, Marieta de Moraes; AMADO, Janaína (org.). **Usos e abusos da História Oral**. 6^a ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 2006.

FERREIRA, Vítor Francisco; PINTO, Angelo da Cunha. **A fitoterapia no mundo atual**. Química Nova, vol.33, no.9, São Paulo, 2010.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículo**. Dissertação de Mestrado. Ijuí: UNIJUÍ, 2003. 147 p.

_____ ; GUEDES-BRUNI, Rejan; PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina. **A perspectiva**

epistemológica da prática na constituição do ensino de botânica. ANPED SUL. Itajaí, SC, 2008. 12 p.

KOKETSU, Midori; GONÇALVES, Sueli Limp. Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor. Rio de Janeiro, EMBRAPA CTAA, 1991. 14 p.

MACIELI, Maria Aparecida Maciel; PINTO, Angelo da Cunha; VEIGA, Valdir Florêncio Jr. **Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares.** Quim. Nova, Vol. 25, No. 3, 429-438, 2002.

MEIHY, José Carlos Sebe Bom. **Manual de História Oral.** 4^a ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

_____ ; HOLANDA, Fabíola. **História oral: como fazer, como pensar.** 2^a ed. São Paulo: Contexto, 2011.

RIBEIRO, Marcos Antônio Pinto. **Integração da filosofia da química no currículo de formação inicial de professores.** Contributos para uma filosofia do ensino, 2014, 390p, Tese de doutoramento em Educação, Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal, 2014.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes.** In: SANTOS, B.S.; MENEZES, M.P. (Org.). Epistemologias do Sul. Coimbra: Almedina, 2009. p. 23-71.

_____. **A gramática do tempo: para uma nova cultura política.** São Paulo: Cortez, 2006.

SILVA, Henrique César da. **O que é divulgação científica?** Ciência & Ensino, vol. 1, n. 1, pag 5359, 2006.

SCHUMMER, Joachim. **The methodological pluralism of chemistry and its philosophical implications.** In: Scerri ER, McIntyre L (eds) Philosophy of chemistry: review of a current discipline. Springer, Dordrecht (forthcoming), 12 pag, 2014.

TOMPSON, Paul. **A voz do passado: história oral.** 3^a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

VEIGA, Valdir Florêncio Jr.; PINTO, Angelo da Cunha. **Plantas medicinais: cura segura?** Quim. Nova, Vol. 28, No. 3, 519-528, 2005.

WOLFFENBÜTTEL, Adriana Nunes. Óleos essenciais. Informativo CRQ-V, ano XI, n.º105, págs. 06 e 07 novembro/dezembro/2007.

CAPÍTULO 10

O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS PERIÓDICOS NACIONAIS

Janessa Aline Zappe

Universidade Federal de Santa Maria – Campus
Cachoeira do Sul – Cachoeira do Sul – RS
Escola Estadual de Ensino Médio Ruy Barbosa –
Novo Cabrais - RS

Inés Prieto Schmidt Sauerwein

Universidade Federal de Santa Maria

relacionadas à construção de conceitos, bem como atividades que pode ser utilizadas em sala de aula. Reitera-se a importância do professor, atuante em sala de aula, utilizar as pesquisas da área de ensino de Química na sua prática docente.

PALAVRAS-CHAVE: Cinética Química, periódicos, ensino de Química.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo investigar os artigos publicados relacionados ao ensino de Cinética Química nos periódicos nacionais: Ciência & Educação, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências e Química Nova na Escola, de 1995-2014. Quatorze artigos foram selecionados, e posteriormente caracterizados com relação ao periódico, ano de publicação e foco do artigo, através da metodologia de análise de conteúdo (Bardin, 1977). Os artigos foram categorizados, de acordo com o foco, em: aspectos conceituais, propostas de ensino e investigações em sala de aula. Com relação aos aspectos conceituais, os trabalhos selecionados abordam questões históricas e pesquisa com livros didáticos. Os artigos que apresentam propostas de ensino estão baseados na descrição de experimentos. Já as publicações que fazem investigações em sala de aula, apresentam pesquisas

ABSTRACT: The present work had as objective to investigate the published articles related to the Chemical Kinetics teaching in the national journals: Science & Education, Essay: Research in Science Education, Investigations in Science Teaching, Brazilian Journal of Research in Science Education and New Chemistry in School, from 1995 to 2014. Fourteen articles were selected, and later characterized in relation to the journal, year of publication and focus of the article, through the methodology of content analysis (Bardin, 1977). The articles were categorized, according to the focus, in: conceptual aspects, teaching proposals and classroom investigations. Related to the conceptual aspects, the selected articles approached historical questions and research with textbooks. The articles that present teaching proposals are based on the description of experiments. On the other hand, publications that do research in the classroom present research related to the construction of

concepts, as well as activities that can be used in the classroom. It is reiterated the importance of the teacher, acting in the classroom, to use the researches of the area of Chemistry teaching in his teaching practice.

KEYWORDS: Chemical Kinetics, journals, Chemistry teaching.

1 | INTRODUÇÃO

Inúmeras reações químicas acontecem em nosso dia a dia: a queima de combustíveis; os processos que ocorrem em nosso corpo, como a respiração e a digestão; a fotossíntese das plantas. Estas reações podem ocorrer em diferentes velocidades.

A área que estuda a velocidade das reações químicas é a Cinética Química, que oferece ferramentas para o estudo em nível macroscópico e em nível atômico.

Em nível atômico, a cinética química permite a compreensão da natureza e dos mecanismos das reações químicas. Em nível macroscópico, as informações da cinética química permitem a modelagem de sistemas complexos, como os que acontecem no corpo humano e na atmosfera (ATKINS; JONES, 2012, p. 561).

De acordo com Kotz, Treichel e Weaver (2013), o nível macroscópico está relacionado ao significado da velocidade da reação e sua determinação experimental, bem como aos fatores que influenciam a velocidade. Já o nível atômico se refere ao mecanismo de reações: “o caminho detalhado percorrido por átomos e moléculas enquanto uma reação acontece” (KOTZ; TREICHEL; WEAVER, 2013, p. 615).

Os primeiros estudos relativos à Cinética Química iniciaram no século XVIII: as pesquisas do químico alemão Ludwig Ferdinand Wilhelmy (1812-1864) sobre a velocidade de inversão da sacarose com polarímetro marcaram o nascimento desta área em 1850 (ROCHA-FILHO, 1999).

Noções relacionadas tanto ao nível macroscópico como ao microscópico da Cinética Química são estudadas no Ensino Médio. Investigar questões relacionadas ao ensino desses conceitos é um dos objetivos das pesquisas na área de ensino de Química que, por sua vez, podem servir como base do planejamento do professor.

Considerando a produção da área de ensino de Ciências/Química, o objetivo da presente trabalho é apresentar uma revisão bibliográfica das pesquisas sobre o ensino de Cinética Química, a fim de identificar e analisar os artigos publicados nos periódicos nacionais selecionados.

2 | ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa pode ser considerada uma análise documental, que de acordo com Lüdke e André (1986), constitui-se uma técnica válida de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas através de outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema, que é a

caracterização das pesquisas sobre o ensino de Cinética Química.

Os periódicos que foram selecionados para análise documental são bem avaliados pelo Sistema Qualis na área de Ensino, de acordo com Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), conforme descrito na Tabela 1. De acordo com a Capes (2014), o Qualis é o conjunto de procedimentos utilizados pela instituição para a estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação e afere a qualidade dos artigos e de outros tipos de produção.

Periódicos da área de Ensino	Avaliação do Sistema Qualis (2013-2016)
Ciência & Educação	A1
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A2
Investigações em Ensino de Ciências	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2
Química Nova na Escola	B1

Tabela 1 - Avaliação do Sistema Qualis na área de Ensino dos periódicos selecionados

Os periódicos foram analisados no período de tempo descrito na Tabela 2, que compreendem todos os volumes e números disponibilizados de forma *online*.

Periódico	Período analisado
Ciência & Educação	1998-2014
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	1999-2014
Investigações em Ensino de Ciências	1996-2014
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	2001-2014
Química Nova na Escola	1995-2014

Tabela 2 - Período de tempo analisado dos periódicos selecionados

Os artigos selecionados foram aqueles que continham os termos “cinética” e “velocidade da reação” no título, no resumo ou nas palavras-chave. Após a seleção dos artigos, os mesmos foram caracterizados com relação aos seguintes critérios: periódico; ano de publicação; foco do artigo.

O foco do artigo considera o objetivo do mesmo e foi classificado de acordo com os procedimentos da análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

A análise de conteúdo, de acordo com a referida autora, comprehende três fases: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos dados, a inferência e a interpretação. A pré-análise consiste na fase de organização, que envolve “a escolha

dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a fundamentação de indicadores que fundamentam a interpretação final” (BARDIN, 1977, p. 95). A exploração do material engloba as operações de codificação, desconto ou enumeração, de acordo com as regras elaboradas durante a pré-análise. Já na última fase, os resultados obtidos são tornados significativos e válidos, e podem ser submetidos às provas estatísticas e testes de validação.

Após a leitura, os seguintes focos foram construídos, nos quais os artigos puderam ser classificados:

- Aspectos conceituais: artigos que exploram os conceitos científicos e o seu desenvolvimento histórico. Pesquisas envolvendo livros didáticos também foram incluídas nessa categoria.

- Propostas de ensino: artigos que apresentam atividades e recursos didáticos a fim de facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

- Investigações em sala de aula: artigos que apresentam investigações sobre problemas e alternativas para o ensino, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões de investigação e procedimentos metodológicos adotados e a análise dos resultados.

3 | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da análise dos periódicos, constatou-se que quatorze artigos se enquadravam nos critérios anteriormente apresentados.

O Gráfico 1 apresenta o número de artigos por periódico: enquanto a Revista Química Nova na Escola (QNEsc) apresentou doze artigos publicados sobre Cinética Química, a Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências e a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências não apresentaram artigos publicados sobre o tema.

A grande quantidade de artigos encontrados na QNEsc em comparação aos outros periódicos era um resultado esperado, visto que a publicação é a única específica da área de ensino de Química.

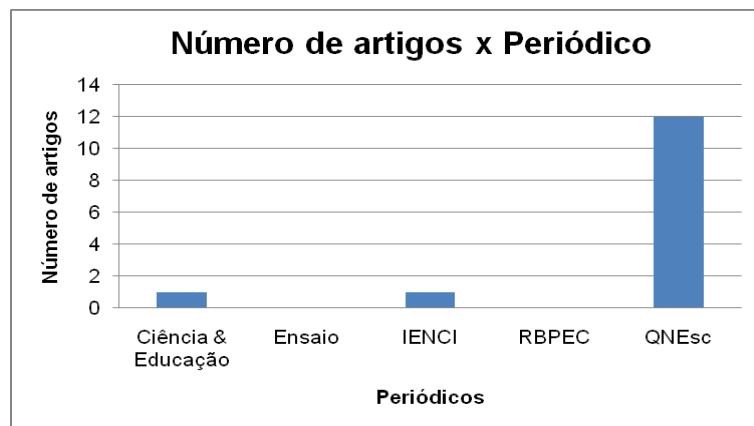


Gráfico 1 - Relação do número de artigos sobre Cinética química por periódico

Os doze artigos selecionados da QNEsc englobaram cerca de 2% dos trabalhos publicados pela revista, que totalizaram 564 artigos.

O Gráfico 2 apresenta o número de artigos publicado por ano, nos periódicos selecionados. Constatou-se que o período entre 2005 e 2014 concentra o maior número de publicações sobre Cinética Química: nove artigos.

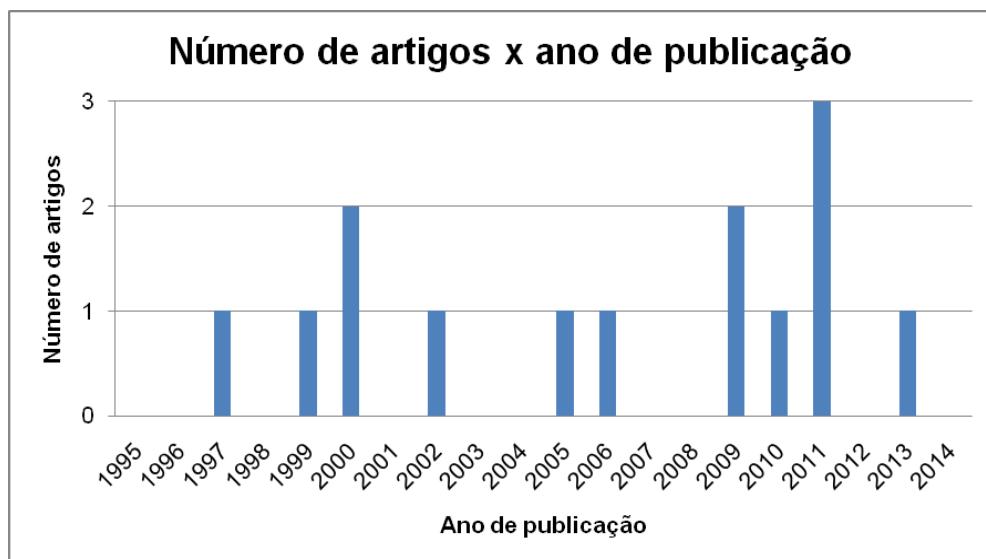


Gráfico 2 - Relação do número de artigos sobre Cinética por ano de publicação

Com relação à classificação das publicações por foco: três artigos abordam aspectos conceituais, sete artigos apresentam propostas de ensino e quatro artigos descrevem investigações em sala de aula.

Nas próximas seções, as publicações selecionadas serão descritas e analisadas de acordo com o foco do artigo e possibilidades de aplicação em sala de aula.

3.1 Aspectos conceituais de Cinética Química

Rocha-Filho (1999) apresenta a descrição histórica do desenvolvimento da femtoquímica, conhecida como Química ultra-rápida. É importante entender que os métodos experimentais convencionais permitem o estudo de reações químicas que possuem acima de dez segundos de duração. O acompanhamento de reações com tempos mais curtos foi possível a partir do desenvolvimento da fotoquímica.

Na fotoquímica, a radiação eletromagnética possui determinada função: quando ocorre a deflagração de uma reação química por absorção de radiação por um reagente, o processo é conhecido como fotólise. Já quando a radiação é emitida em uma reação, ocorre luminescência.

Em 1949, George Porter e Ronald G. W. Norrish desenvolveram a fotólise em flash, um tipo de técnica de relaxação, onde o sistema é perturbado por um curto

pulso de radiação, inicialmente com duração de um milissegundo. Na década de 1960, os flashes já duravam um nanosegundo. Os estudos desses cientistas renderam a eles o prêmio Nobel de Química em 1967, compartilhado com Manfred Eigen, que desenvolveu estudos com pulsos de calor.

Na década de 1960, Dudley R. Herschbach e Yuan Lee utilizaram feixes moleculares para o estudo de reações químicas elementares. John C. Polanyi, por sua vez, desenvolveu um método de quimioluminescência no infravermelho. Os cientistas citados também foram premiados em 1986 e suas pesquisas contribuíram para o desenvolvimento das pesquisas na área da dinâmica da reação.

Na década de 1970, através de pesquisas, os flashes de laser foram obtidos com duração de um picosegundo. Já na década de 1980, foi possível obter flashes de poucos femtosegundos (10^{-15} segundos) de duração, iniciando o desenvolvimento da femtoquímica, que envolveu Ahmed Zewail e seu grupo de pesquisa no Instituto de Tecnologia da Califórnia.

Através da femtoquímica, podem-se melhorar catalisadores, entender mecanismos de dissolução de substâncias ou de reação entre substâncias em solução, desenvolver novos materiais para uso em eletrônica, além de estudos relacionados aos sistemas biológicos.

O artigo de Rocha-Filho (1999) pode ser utilizado em aulas de Química como texto introdutório, além de ser importante para o conhecimento dos professores.

Chagas (2001) no artigo intitulado “100 anos de Nobel – Jacobus Henricus van't Hoff” faz menção ao cientista citado no título, em função de ter sido o primeiro a receber o Prêmio Nobel de Química, em 1901. Nascido em Roterdã em 1852, o trabalho de Van't Hoff pode ser dividido em três períodos: o primeiro dedicado à química orgânica; o segundo, à termodinâmica química e teoria das soluções; e o terceiro, à petrologia.

Com relação às contribuições de Van't Hoff, o autor cita o livro “*Études de dynamique chimique*”, publicado em 1884, como uma das mais importantes obras de Química de todos os tempos, no qual foram abordados grandes e conceitos, como ordem de reação, constante de velocidade, constante de equilíbrio, as duas setas opostas, natureza dinâmica do equilíbrio, efeito da temperatura e pressão no equilíbrio, entre outros. Outra contribuição importante foi a criação da disciplina de Físico-Química, em conjunto com Ostwald e Arrhenius, com novos conceitos, técnicas e problemas.

O artigo de Chagas (2001) pode ser estudado para conhecer sobre a história da Química, visto as importantes contribuições do cientista. A história da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos (BRASIL, 1999).

No terceiro artigo da categoria, Martorano e Marcondes (2009) apresentam a análise de livros didáticos utilizados no Ensino Médio no período de 1929 a 2004 com relação ao conteúdo de Cinética Química.

Considerando que o livro didático pode influenciar a maneira de pensar do aluno sobre as concepções relativas à ciência, os autores analisaram os livros didáticos selecionados sob o ponto de vista de duas perspectivas filosóficas: a perspectiva empirista/indutivista e a racionalista.

A perspectiva filosófica predominante nos livros didáticos é a empirista/indutivista: entende a ciência como um conjunto de enunciados universais, o seu desenvolvimento é apresentado de forma contínua e acumulativa e os dados experimentais são a base para a elaboração de hipóteses, que podem se tornar teorias ou leis, com ênfase na observação (MARTORANO; MARCONDES, 2009).

Os autores enfatizam que os livros não são neutros em relação à imagem da ciência que é transmitida e que o professor precisa estar consciente destas limitações ao fazer a escolha de material que será utilizado em sala de aula.

A realização de pesquisas sobre livros didáticos é um importante foco do ensino, devido à importância deste material na dinâmica que ocorre em sala de aula. É fundamental que a pesquisa sobre livros didáticos seja de conhecimento dos professores da Educação Básica, a fim de que os mesmos possam analisar e avaliar o material que utilizam nas aulas. Os professores das escolas podem escolher, dentre as opções selecionadas, os livros que pretendem utilizar através do Programa Nacional de Livro Didático (PNLD).

O livro didático, muitas vezes, “determina a maneira e a seqüência da apresentação de qualquer tema; ele acaba sendo muito mais uma referência do conteúdo a ser ensinado, do que um material de apoio para o professor planejar a sua aula” (MARTORANO; MARCONDES, 2009, p. 342).

Com relação aos artigos classificados na presente categoria, dois deles descrevem aspectos históricos do desenvolvimento da Química: o primeiro, relacionado ao estudo da femtoquímica; o segundo, que analisa as pesquisas de um cientista. Os dois artigos podem servir como base para o planejamento de atividades sobre história da Química. No terceiro artigo, é apresentada uma análise de livros didáticos, relacionada com a perspectiva filosófica utilizada nos exemplares. A partir daí, o professor pode refletir sobre as atividades que propõe em sala de aula e reformulá-las ou acrescentar elementos, a fim de que os alunos consigam compreender a ciência como “conjunto de hipóteses, modificáveis, organizadas e que tendem a fazer uma descrição da realidade” (MARTORANO; MARCONDES, 2009, p. 344).

3.2 Propostas de ensino de Cinética Química

Considerando que existem vários exemplos de reações que podem ser utilizadas no estudo da Cinética Química, Teófilo, Braathen e Rubinger (2002) apresentam um roteiro experimental da reação relógio iodeto/iodo.

O experimento apresentado é uma variação da reação de Landolt, com materiais alternativos de baixo custo e fácil aquisição. Os reagentes utilizados são

água oxigenada comercial, vitamina C, iodato de potássio (encontrado em lojas de insumos agrícolas), iodeto de potássio (na forma de xarope expectorante), solução de ácido acético a 10 volumes (vinagre) e amido de milho. Os autores citam como vantagem dos experimentos o ponto de conclusão bem definido e como desvantagem a complexidade do mecanismo da reação.

Em razão da utilização de materiais presentes em nosso dia a dia, a realização do experimento é uma possibilidade para as aulas de Química no Ensino Médio. “Além disso, os alunos aprendem que a Química extrapola as paredes do laboratório e está presente em suas casas e em outros setores da sociedade” (TEÓFILO; BRAATHEN; RUBINGER, 2002, p. 44).

No artigo publicado por Costa *et al* (2006), um conjunto de atividades envolvendo materiais com alumínio é apresentado. O metal alumínio, obtido pela primeira vez em laboratório pelo dinamarquês Hans Christian Oernsted (1777-1851), é utilizado em peças automotivas, revestimentos, embalagens e artefatos de cozinha.

Os materiais utilizados nas reações químicas foram: alumínio, na forma de papéis e anéis de latas de bebidas, solução comercial “limpa piso”, que contém ácido clorídrico e soda cáustica.

As atividades propostas buscaram investigar o caráter anfótero do alumínio, visto que sua oxidação ocorre tanto em meio ácido como em meio básico, com desprendimento de gás hidrogênio. As influências da concentração de ácido clorídrico, da temperatura e da superfície de contato sobre a velocidade das reações também foram propostas no trabalho.

As mesmas atividades, com exceção da reação de oxidação do alumínio em meio básico, foram propostas por Costa *et al* (2005). A partir do acompanhamento do consumo de alumínio durante as reações, os autores abordaram o fenômeno de corrosão dos materiais. Os danos que o processo corrosivo causa à sociedade englobam desde a destruição de utensílios domésticos até a degradação de monumentos históricos, às modificações na forma e estrutura do metal (Costa *et al*, 2005). Portanto, a corrosão de metais pode promover relações entre os conceitos químicos e aspectos sociais, históricos, econômicos e ambientais.

As reações propostas por Costa *et al* (2005; 2006) são atividades práticas, visto que envolvem o uso de materiais simples e de fácil aquisição. Enfatiza-se, entretanto, a importância do uso de um tema, como em Costa *et al* (2005): a corrosão, que promove a contextualização. Portanto, os elementos do dia a dia dos alunos, da escola e da comunidade podem ser tratados como conteúdos de aprendizagem.

A corrosão também é o tema do artigo apresentado por Merçon, Guimarães e Mainier (2011), que pode ser entendida como o resultado de uma ação química ou eletroquímica de um meio sobre certo material.

Nas indústrias, a corrosão acarreta problemas ligados aos custos de manutenção e substituição de equipamentos, perda de produtos e impactos ambientais

decorrentes de vazamentos em tanques e tubulações corroídas, sem contar as vidas humanas postas em risco em acidentes e explosões (MERÇON; GUIMARÃES; MAINIER, 2011, p. 57).

Os autores mencionam a importância da associação da corrosão aos conteúdos de reações químicas, oxidação-redução e Cinética Química, a fim de contextualizar o ensino de Química.

A possibilidade de relacionar os conteúdos científicos envolvidos com os aspectos tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais favorece a formação da cidadania dos alunos, ampliando seu poder de participação e tomada de decisão e desenvolvendo no aluno habilidades básicas para sua participação na sociedade democrática (MERÇON; GUIMARÃES; MAINIER, 2011, p. 57).

Considerando os objetivos acima citados, os autores apresentam um sistema experimental que pode ser utilizado para abordar o fenômeno da corrosão em metais e estudar a influência de fatores que interferem na taxa da corrosão. Foram utilizadas, nos experimentos, arruelas de aço-carbono para a montagem de ensaios: em sistema estático e em sistema dinâmico, com o uso de bomba de recirculação de água e bomba de aeração. Logo, propõe-se a investigação da salinidade, aeração e agitação na taxa de corrosão. Estes fatores acarretam um aumento significativo na corrosão.

As dificuldades de aplicação do experimento em sala de aula estão relacionadas ao tempo de duração do experimento (um mês) e ao uso de balança analítica, instrumento indisponível na maioria das escolas.

Vaz, Assis e Codaro (2011) também propõem um experimento relacionado ao fenômeno de corrosão. Os materiais utilizados foram: uma liga constituída principalmente de 89% de alumínio e 6% de zinco, denominada 7050; soluções de ácido clorídrico e hidróxido de sódio.

A análise da velocidade da corrosão foi feita a partir da determinação da perda de massa relativa e da perda de espessura média do material metálico, em meios ácido e básico com diferentes concentrações. Após o experimento, propõe-se a construção de gráficos, mostrando a variação da massa e da espessura com o passar do tempo.

Os autores enfatizam, através do experimento, as relações entre as reações de oxidação-redução e a Cinética Química. Entretanto, como dificuldade na aplicação em sala de aula, aponta-se a necessidade de utilização de balança analítica.

O artigo publicado por Venquieruto *et al* (2011) propõe transformar os saberes populares de um grupo de pequenas agricultoras sobre a produção de pão em saberes que fazem parte do currículo escolar. Primeiramente, foram feitas entrevistas semi-estruturadas e observação participante com o grupo, residente na região norte do Rio Grande do Sul, no qual as participantes preparam a massa de pão e explicaram detalhadamente todas as etapas deste processo.

A partir dessas informações, foram construídas atividades experimentais, envolvendo os conceitos de Cinética Química e densidade, a partir de fermento

biológico comercial, fermento de batata caseiro, açúcar do tipo cristal e massa de pão.

A reação de fermentação é um fenômeno causado por microorganismos vivos que decompõem e transformam o substrato, sendo que na panificação, a ação é da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cujas células consomem os açúcares livres e produzem álcool etílico, gás carbônico e várias compostos que conferem aroma e o sabor do pão (VENQUIARUTO *et al*, 2011).

A velocidade do processo de fermentação é afetada pela temperatura e pela concentração de leveduras e açúcar, investigados nas atividades propostas.

Enfatiza-se a importância das atividades propostas, pois “ao vincular o saber popular a um saber formal, possibilita-se, por meio da transposição didática, sua transformação em saber escolar” (VENQUIARUTO *et al*, 2011, p. 141). Os experimentos propostos são de fácil execução e o pão, tema que propõe a contextualização, é um elemento do cotidiano. Entretanto, dentre os obstáculos de aplicação da atividade em sala de aula, pode-se citar o tempo destinado à realização das atividades, exigindo muitas horas/aula e envolvimento do professor.

A batata (*Solanum tuberosum*) é o foco das atividades experimentais sobre cinética enzimática propostas por Novaes *et al* (2013). Os organismos vivos se mantêm através de reações químicas, sendo que a maioria é catalisada por enzimas, o que pode ser relacionada à cinética.

Os autores apresentam uma sequência de experimentos envolvendo batata e as explicações químicas e biológicas sobre os experimentos. No experimento 1, são analisadas pedaços de batata quando expostos ao ar e deixadas na água. No experimento 2, os pedaços são colocados em água fervente, no freezer e expostos ao ar. No experimento 3, os pedaços de batata são colocados em água quente e em peróxido de hidrogênio. Já no experimento 4, utilizam-se pedaços de batata em contato com o ar, no forno e no freezer.

Por causa da enzima polifenoloxidase (PFO), responsável pela oxidação de compostos fenólicos, a batata pode ser utilizada nos experimentos descritos, abordando parâmetros da velocidade de uma reação, como a concentração, a temperatura, a ativação e a inibição catalítica.

Dentre as dificuldades de aplicação da atividade proposta, menciona-se a explicação dos resultados dos experimentos a partir de conhecimentos da Biologia.

Através dos artigos selecionados para a presente categoria, constatou-se a ênfase dada à experimentação nas propostas de ensino de Cinética Química. Na maioria dos experimentos foram utilizados materiais de fácil aquisição. Através destes materiais, experimentos como a reação relógio iodeto/iodo e as reações com alumínio podem ser utilizados em salas de aula. Também são utilizados diferentes temas que podem promover a contextualização: a corrosão, o pão e a batata são exemplos.

3.3 Investigações em sala de aula sobre Cinética química

Os artigos descritos nesta categoria envolvem pesquisas construídas com alunos do Ensino Médio.

Justi e Ruas (1997) descrevem uma pesquisa em sala de aula, sendo que uma das autoras era professora da turma de alunos envolvida, e que surgiu a partir de dificuldades compreendidas na prática do dia a dia, como as ideias confusas dos alunos sobre como se processa uma reação, que “se resumem em descrições macroscópicas do fenômeno ou são fundamentadas em uma concepção contínua da matéria” (JUSTI; RUAS, 1997, p. 24). A partir daí, as autoras investigaram qual é a influência da visão da matéria na aprendizagem de Cinética Química.

A pesquisa consistiu em três etapas: a análise das ideias dos alunos sobre descontinuidade da matéria, concepção de reação química e dinamicidade do processo de ocorrência de uma reação química, antes do ensino de Cinética Química; a análise das ideias dos alunos sobre as diferentes velocidades que as reações podem ocorrer, durante o ensino do conteúdo; e como as concepções de matéria dos alunos podem influenciar a aprendizagem. Os dados foram coletados a partir de cinco atividades aplicadas com uma turma de 2º ano do Ensino Médio.

Sobre a matéria, os alunos participantes da pesquisa a entendem como descontínua, contínua e com concepção ambígua. Os alunos entendem as reações químicas como deslocamento, modificação e interação química (62%). Sobre a dinamicidade das reações químicas, constatou-se que os alunos não consideram o movimento das partículas.

Logo, Justi e Ruas (1997) enfatizam que provavelmente a visão de matéria sustentada pelos alunos não influencia na aprendizagem de Cinética, sendo que, para os mesmos, a teoria das colisões coexiste com a visão contínua da matéria. Os autores também apontam que os alunos possuem dificuldades em se expressar de forma escrita e que:

Nesse sentido, os alunos não estariam entendendo a Química como um todo, mas como pedaços isolados de conhecimento utilizáveis em situações específicas. Eles estariam reproduzindo pedaços de conhecimento, mas não aprendendo Química (JUSTI; RUAS, 1997, p. 27).

A pesquisa de Justi e Ruas (1997) surgiu no contexto da sala de aula. O conhecimento das investigações de concepções dos alunos é fundamental para o desenvolvimento de atividades em sala de aula, que buscam superá-las. Dificuldades residem no fato de que os professores atualmente, devido à deficiências na formação inicial, também possam ter essas concepções.

No segundo artigo da categoria, denominado “A contextualização no ensino de Cinética Química”, Lima *et al* (2000) apresentam experimentos sobre conservação de alimentos, que foram aplicados em duas turmas da 3ª Série do Ensino Médio.

Primeiramente, os alunos responderam um questionário contendo as seguintes questões:

Por que os alimentos se estragam? Que processos podem ser utilizados para evitar que se deteriorem? Como estes processos atuam? Na sua casa são utilizadas técnicas de conservação de alimentos? Quais? Você conhece algum aditivo alimentar? Cite-o? Você acha importante o uso de aditivos alimentares? Por quê? (LIMA *et al*, 2000, p. 26 e 27).

Divididos em grupos, os alunos fizeram experimentos sobre a influência de aditivos na conservação de alimentos, utilizando polpa de tomate (puro, com açúcar e com ácido benzóico) e fígado bovino (sem aditivo, com sal mergulhado no óleo) em recipientes fechado e aberto. Experimentos que investigaram a influência da temperatura na atividade enzimática também foram feitos, a partir de fígado e batata com água oxigenada em diferentes temperaturas.

Os resultados dos experimentos foram discutidos, rótulos foram estudados, a fim de identificar aditivos alimentares e um texto elaborado pelas professoras sobre conservação de alimentos foi trabalhado em sala de aula.

Lima *et al* (2000) consideram que os resultados obtidos no questionário final mostram a evolução conceitual dos alunos, com relação aos fatores que causam a deteriorização dos alimentos, como evitar este processo, a função e a importância de aditivos, as técnicas de conservação de alimentos e as formas de retardar e acelerar reações.

O tema conservação dos alimentos apresentado por Lima et al (2000) é relevante para as nossas atividades do dia a dia e os experimentos são de fácil execução em aulas de Química no Ensino Médio.

Cirino *et al* (2009) tiveram como objetivo identificar como os estudantes do Ensino Médio se apropriam dos conceitos e elaboram modelos, como o modelo cinético de colisão de partículas numa reação, a partir de entrevistas. A primeira entrevista, denominada pré-teste, abordava a noção de evento probabilístico ou aleatório. O pós-teste, por sua vez, buscava investigar se os estudantes relacionavam a probabilidade à Teoria das Colisões.

Os autores puderam constatar que os alunos não perceberam, inicialmente, a semelhança entre os modelos macro (utilizado nos experimentos) e microscópico (ensinado durante as aulas de química). Na maioria dos testes, os alunos se davam conta da dificuldade de ocorrência de colisão efetiva. A percepção de que o produto formado está presente no meio reacional e que, efetivamente, seus choques com as partículas reagentes produzem colisões não-efetivas aconteceu durante o experimento, e nunca antes dele, ou seja, o modelo microscópico ensinado em sala de aula não contempla este aspecto.

Os resultados da pesquisa de Cirino *et al* (2009) podem servir de base para a reestruturação das aulas, buscando integrar as dimensões macroscópica, microscopia

e fenomenológica da Química.

Fatareli *et al* (2010) apresentam a preparação, a aplicação e a avaliação de uma estratégia didática que engloba os pressupostos da aprendizagem cooperativa e do método *Jigsaw* em uma turma de alunos do 2º ano do Ensino Médio em duas aulas. A aprendizagem cooperativa possui natureza social, sendo que os estudantes interagem e compartilham suas ideias, melhorando a compreensão individual e mútua, e o método *Jigsaw* visa o desenvolvimento de competências cognitivas.

Primeiramente, os grupos de base foram formados, contendo um redator, um mediador, dois relatores, um porta-voz. No segundo momento, o professor fez uma breve exposição sobre a importância do conhecimento das velocidades das reações e as condições para que estas aconteçam.

Já no terceiro momento, um aluno de cada um dos grupos de base compôs os grupos dos especialistas, sendo que cada um destes grupos fez experimentos relacionados aos fatores que afetam a velocidade das reações. Após, os alunos voltaram ao grupo de base e apresentaram suas conclusões sobre o experimento.

De acordo com Fatareli *et al* (2010), no quinto momento, o mediador solicitou que os colegas expusessem os conceitos para o grupo, o porta-voz se dirigiu ao professor para tirar dúvidas, o redator escreveu numa folha as respostas do grupo e os relatores apresentaram suas conclusões oralmente.

Um questionário final foi aplicado aos alunos, onde foi avaliado o conhecimento dos alunos sobre os fatores que afetam a velocidade, suas respectivas justificativas bem como relações com o cotidiano. Um questionário na escala *Likert* também foi aplicado, onde foram constatadas respostas favoráveis à metodologia, ao papel do professor, à distribuição dos papéis entre os alunos, além da maior independência e o desenvolvimento de habilidades.

Retomando os artigos apresentados, Justi e Ruas (1997) e Cirino *et al* (2009) apresentam pesquisas sobre o entendimento de conceitos pelos estudantes: na primeira, qual é a visão da matéria pelos alunos, e como esta pode influenciar na aprendizagem de Cinética Química; e na segunda, o que os alunos sabem sobre a ocorrência de colisões efetivas e não-efetivas numa reação. Essas investigações indicam a necessidade de reformulação de aulas.

Ostrabalhos de Lima *et al*(2000) e Fatareli *et al*(2010) apresentam pesquisas cujas atividades podem ser utilizadas em sala de aula. No primeiro, é descrito um conjunto de experimentos contextualizados a partir do tema conservação de alimentos. No segundo, o método de aprendizagem cooperativa *Jigsaw* é apresentado, constituindo-se uma metodologia possível de ser desenvolvida nas aulas, baseada na cooperação, no diálogo e na participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas da área de ensino de Química podem servir como base para elaborar atividades diferenciadas no ensino de Química, desde a inserção da experimentação como o conhecimento de concepções que podem influenciar a aprendizagem de Cinética Química e de questões históricas.

Entretanto, é importante mencionar que a maneira como o professor organiza as suas aulas, o seu planejamento didático, está relacionado principalmente à sua formação. Além de ter conhecimento sobre as pesquisas na área de ensino de Química, o professor precisa ter conhecimento para aplicar as propostas publicadas, com fins didáticos definidos.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa: Edições, 1977. 225 p.

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

CHAGAS, A. P. 100 anos de Nobel – Jacobus Henricus Van't Hoff. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 14, p. 25-27, nov. 2001.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R.; SANTIN FILHO, O.; CARNEIRO, M. C. A intermediação da noção de probabilidade na construção de conceitos relacionados à cinética química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 1, p. 189-219, 2009.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Classificação da produção intelectual. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/instrumentos-de-apoio/classificacao-da-producao-intelectual>>. Acesso em: 02 de abr. de 2014.

COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. A corrosão na abordagem da cinética química, **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 31-34, nov. 2005.

COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Experimento com alumínio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 23, p. 38-40, maio 2006.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R.; SANTIN FILHO, O.; CARNEIRO, M. C. A intermediação da noção de probabilidade na construção de conceitos relacionados à cinética química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 1, p. 189-219, 2009.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem *Jigsaw* no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 163-168, ago. 2010.

JUSTI, R. S.; RUAS, R. M. Aprendizagem de Química – reprodução de produtos isolados de conhecimento? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 5, p. 24-27, maio 1997.

KOTZ, J. C.; TREICHEL, P. M.; WEAVER, J. **Química geral e reações químicas.** São Paulo: CENGAGE Learning, 2010. 2 v.

LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 11, p. 26-29, maio 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MATORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. As concepções de ciência dos livros didáticos de Química, dirigidos ao Ensino Médio, no tratamento da cinética química no período de 1929 a 2004. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 341-355, 2009.

MERÇON, F.; GUIMARÃES, P. I. C.; MAINIER, F. B. Sistemas experimentais para o estudo da corrosão em metais. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 57-60, fev. 2011.

NOVAES, F. J. M.; AGUIAR, D. L. M.; BARRETO, M. B.; AFONSO, J. C. Atividades experimentais simples para o entendimento dos conceitos de cinética enzimática: **Solanum tuberosum** – uma alternativa versátil. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 27-33, fev. 2013.

ROCHA-FILHO, R. C. Femtoquímica: reações químicas em tempo real. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 14-16, nov. 1999.

TEÓFILO, R. F.; BRAATHEN, P. C.; RUBINGER, M. M. M. Reação relógio iodeto/ iodo com material alternativo de baixo custo e fácil aquisição. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 16, p. 41-44, nov. 2002.

VAZ, E. L. S.; ASSIS, A.; CODARO, E. N. Análise experimental da resistência à corrosão e da velocidade de corrosão: uma proposta pedagógica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 61-64, fev. 2011.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M.; VANZETO, J.; DEL PINO, J. C. Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal de pão. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 135-141, ago. 2011.

LABORATÓRIO DE QUÍMICA EM PAPEL: UMA ESTRATÉGIA PARA AULAS DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Daniela Brondani

Universidade Federal de Santa Catarina –
Campus Blumenau, Departamento de Ciências
Exatas e Educação, Blumenau – Santa Catarina.

Gabriela Rosângela dos Santos

Universidade Federal de Santa Catarina,
Blumenau – Santa Catarina.

Gabriele Smanhotto Malvessi

Universidade Federal de Santa Catarina,
Blumenau – Santa Catarina.

Thaynara Dannehl Hoppe

Universidade Federal de Santa Catarina,
Blumenau – Santa Catarina.

baseados em microfluídica visaram aplicação em medidas de pH de amostras coloridas, os quais apresentaram boa eficiência para essa finalidade. Também foram realizados testes de estabilidade dos dispositivos com extratos naturais, no intuito de avaliar quanto tempo eles poderiam ser armazenados, e os resultados mostraram que não houve alteração no funcionamento dos mesmos durante cerca de um mês. Após esta etapa de desenvolvimento e testes prévios dos dispositivos, foi planejado um minicurso teórico-prático (intitulado “Laboratório de química em papel”) para estudantes de Ensino Médio. Este minicurso teve o objetivo de testar os dispositivos dentro de uma proposta acessível à realidade da maioria das escolas públicas, utilizando materiais de baixo custo e amostras presentes no cotidiano dos estudantes. Desta forma, observou-se que os dispositivos de análise apresentaram resultados satisfatórios, bem como podem ser explorados em aulas de Química no Ensino Médio, possibilitando aulas mais atrativas, investigativas e dinâmicas, que favoreçam o aprendizado dessa ciência.

PALAVRAS-CHAVE: dispositivos de análise em papel, microfluídica, medidas de pH.

ABSTRACT: The technology known as “Lab-on-Paper” consists of using paper in the development of miniaturized analysis devices, in which one or more functions of a laboratory

RESUMO: A tecnologia conhecida como “Lab-on-Paper” consiste em utilizar papel no desenvolvimento de dispositivos de análise miniaturizados, nos quais se integra uma ou mais funções de um laboratório. Essa técnica vem se destacando em função de suas diversas vantagens, tais como: baixo custo, requer pequenas quantidades de reagentes e, consequentemente, minimiza a geração de resíduos. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo desenvolver dispositivos de análise em papel filtro com extratos vegetais ricos em antocianinas para medidas de pH. Seis dispositivos foram desenvolvidos, sendo cinco para análises semiquantitativas e um qualitativo. Dentre eles, três dispositivos

are integrated. This technique has been highlighting due to its several advantages, such as: low cost, requires small amounts of reagents and, consequently, minimizes the generation of waste. In view of the foregoing, the objective of this work was to develop analysis devices based on filter paper and anthocyanins rich extracts for pH measurements. Six devices were developed, five of them for semiquantitative and one qualitative analysis. Among them, three devices based on microfluidics aimed at application in pH measurements of colored samples, which showed good efficiency for this purpose. Stability tests of the devices with natural extracts were also performed in order to evaluate how long they could be stored, and the results showed that there was no change in their functioning for about one month. After this step of development and previous tests of the devices, a theoretical-practical mini-course (titled “Laboratory of paper chemistry”) was planned for students of High School. This mini-course aimed to test the devices within a proposal accessible to the reality of most public schools, using low-cost materials and samples present in students’ daily lives. Thus, it was observed that the analysis devices presented satisfactory results, as well as can be explored in Chemistry classes in High School, allowing more attractive, investigative and dynamic classes that favor the learning of this science.

KEYWORDS: paper analysis devices, microfluidics, pH measurements.

1 | INTRODUÇÃO

Recente tendência no campo da pesquisa em Química, a tecnologia conhecida como “*Lab-on-Paper*” (tradução literal: “laboratório em papel”) consiste na utilização de papel para construir dispositivos de análise miniaturizados, nos quais se integra uma ou mais funções de um laboratório. Desta forma, em um pequeno pedaço de papel é possível realizar diversas análises químicas, sem a necessidade da estrutura de um laboratório, com baixo custo, gastando pequena quantidade de reagentes e, consequentemente, minimizando a quantidade de resíduos gerados (COSTA *et al.*, 2014; XU *et al.*, 2016). Estes dispositivos de análise construídos à base de papel destacam-se por utilizar um material amplamente disponível e de baixo custo, facilmente impresso ou impregnado, maleável, biodegradável, hidrofílico e com estrutura porosa (que permite uma combinação de fluxo, filtração e separação) (POURREZA e GOLMOHAMMADI, 2015; XU *et al.*, 2016).

O papel, constituído por redes de fibras de celulose, é um ótimo material para a produção de testes colorimétricos porque fornece uma elevada relação superfície-volume que facilita e acelera reações químicas na microescala, bem como sua rede fibrosa permite o transporte de líquidos através de forças capilares. É importante também destacar que o uso da detecção colorimétrica é provavelmente a melhor opção para este tipo de dispositivos, devido aos resultados poderem ser observados a olho nu, sem uso de equipamento adicional (MARTINEZ *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2014; MORBIOLI *et al.*, 2017).

Os dispositivos de análise em papel podem ser divididos em várias categorias,

entre elas, destacam-se as populares tiras de teste (*test strips*) e os dispositivos baseados em microfluídica em papel (μ PADs – *microfluidic paper-based devices*) (MARTINEZ *et al.*, 2010; MORBIOLI *et al.*, 2017). A tira de teste é a mais simples, já que se trata em uma tira à base de papel com reagente(s) pré-depositado(s), a qual é colocada em contato com uma amostra (e a coloração resultante é comparada com uma escala padrão de cor), como, por exemplo, as fitas para medidas de pH (MORBIOLI *et al.*, 2017). Entretanto, essas “fitinhas de pH” (como são popularmente conhecidas) apresentam certas limitações quando se deseja medir o pH de determinadas amostras. O problema ocorre com amostras que apresentam substâncias coloridas (corantes naturais ou sintéticos) em sua constituição (por exemplo, sucos de frutas e verduras), as quais aderem sobre as regiões indicadoras da fita de pH e interferem na coloração final observada, tornando o método inviável. Os dispositivos baseados em microfluídica tem se mostrado extremamente úteis para contornar este problema.

A microfluídica trabalha com a manipulação de líquidos em microcanais, possibilitando o desenvolvimento de sistemas miniaturizados de análises químicas (WHITESIDES, 2006). De acordo com Koesdjojo *et al.* (2015), a tecnologia microfluídica pode fornecer um excelente meio para ensinar aos estudantes alguns princípios básicos da química e mostrar a ampla aplicabilidade destes sistemas. A melhor maneira de realizar isso é envolver os estudantes nos processos de projetar, construir e testar estes sistemas, especialmente devido à acessibilidade dos materiais e métodos empregados (KOESEJOJO *et al.*, 2015; ESFAHANI *et al.*, 2016). A fabricação de sistemas de microfluídica em papel é geralmente executada em duas etapas principais, que consistem: 1) na escolha do papel e na criação de barreiras hidrofóbicas para obtenção de um caminho no qual o líquido irá percorrer até atingir a “zona de análise” e 2) na aplicação de reagentes indicadores (por exemplo, indicadores ácido-base) nas “zonas de análise” (Figura 1). As barreiras hidrofóbicas podem ser criadas através de impressão a jato de tinta, caneta de marcação permanente, impressão à cera, desenho com lápis de cera (seguido de aquecimento), etc. (XU *et al.*, 2016). O transporte dos líquidos (por exemplo, amostra de suco) no papel se dará nos canais hidrofílicos (delimitados pelas barreiras hidrofóbicas) através de forças capilares, ou seja, os espaços entre as redes fibrosas do papel se comportam como tubos capilares, e, assim, o líquido irá se aderir às paredes destes tubos e será transportado até a zona de análise, sem a necessidade de uma força externa (LI *et al.*, 2012). Os resultados das análises se dão através da cor indicada após contato com reagente (na zona de análise), comparada a uma escala de cor previamente estabelecida para cada faixa de concentração. O mais interessante é que, no caso de amostras coloridas, seus pigmentos comumente tem grande afinidade pelo papel e, por isso, devem ficar impregnados e não chegar até a zona de análise (ou chegar apenas uma pequena quantidade); portanto, não iriam interferir no resultado final da análise.

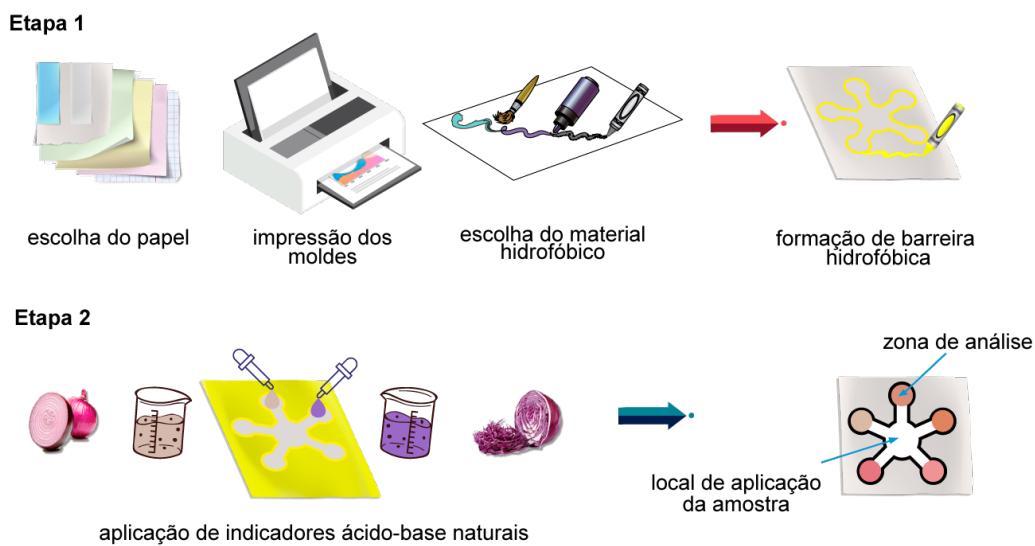


Figura 1. Esquema geral da fabricação de dispositivos de microfluídica em papel para medidas de pH, empregando indicadores ácido-base naturais.

As fitas para medidas de pH (papel de tornassol ou tira universal de pH – Figura 2), disponíveis comercialmente, são preparadas com reagentes químicos chamados de “indicadores ácido-base”. Esses indicadores são substâncias orgânicas, geralmente bases ou ácidos fracos, que alteram sua coloração em função das características físico-químicas do meio em que estão inseridos (YAMAKI *et al.*, 2009), ou seja, as mudanças estruturais ocasionadas pela a acidez/basicidade do meio são as responsáveis pela formação das espécies com diferentes colorações (TERCI e ROSSI, 2002). Na natureza, as antocianinas são os pigmentos responsáveis por uma variedade de cores atrativas de frutos, flores e folhas, que variam do vermelho ao azul. Essas substâncias pertencem à classe dos flavonóides e atuam como indicadores ácido-base naturais (GUIMARÃES *et al.*, 2012). O extrato de repolho roxo é um exemplo de indicador natural, o qual apresenta coloração lilás/roxa em meio neutro, variando para vermelho em meio ácido, e em meio básico passa por verde até chegar ao amarelo.

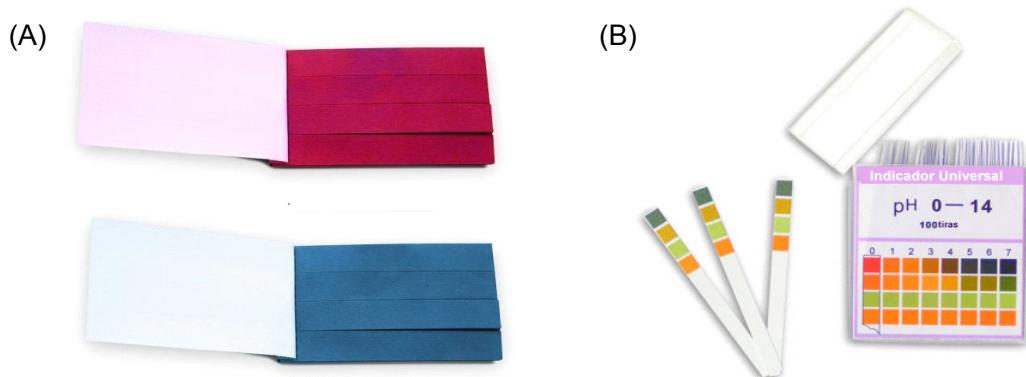


Figura 2. Imagens de fitas comerciais para medidas de pH: (A) papel de tornassol e (B) tira indicadora universal de pH.

Diante das diversas vantagens apresentadas, o presente trabalho teve como

objetivo o desenvolvimento de diferentes dispositivos em papel filtro com extratos de plantas ricos em antocianinas (indicadores ácido-base) para determinação de pH em amostras de produtos de limpeza e alimentícios (com destaque para os coloridos). Além disso, os dispositivos desenvolvidos foram testados em atividades experimentais organizadas no formato de um minicurso (intitulado “Laboratório de química em papel”) para estudantes de Ensino Médio de uma escola pública.

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido como parte das atividades do projeto de extensão intitulado “Laboratório de química em papel: alternativa prática para aulas de química”. Este projeto visava à construção de diferentes dispositivos de análise em papel (sendo alguns deles baseados em microfluídica) para medidas de pH em amostras diversas (especialmente as coloridas), utilizando materiais acessíveis à realidade de instituições públicas de ensino, oportunizando, desta forma, a aplicação de experimentos em aulas de química no Ensino Médio.

As atividades realizadas foram organizadas em dois grandes momentos: 1º) desenvolvimento de diferentes dispositivos de análise em papel utilizando materiais acessíveis e de baixo custo para medidas de pH; e 2º) organização e aplicação de um minicurso teórico-prático para estudantes do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Blumenau (Santa Catarina – Brasil), que não disponibilizava de um laboratório de química.

2.1 Desenvolvimento dos dispositivos de análise

2.1.1 Preparo de extratos naturais e escala padrão de pH

Os extratos naturais de flores (rosas, hibisco, dália, petúnia, gerânio e begônia) foram preparados pela técnica de maceração, utilizando algumas pétalas da flor selecionada e cerca de 2 mL de água e 10 gotas de solução de ácido clorídrico diluído (HCl , 0,1 mol L^{-1}). Os extratos de repolho, cebola roxa e berinjela foram preparados utilizando 250 mL de água e 10 gotas de solução de HCl diluído, mantidos sob aquecimento durante aproximadamente 20 minutos. Em ambos os casos, a solução de HCl pode ser substituída por vinagre comercial (que contém cerca de 4% de ácido acético), ou ainda pode-se empregar apenas água da torneira para a extração.

A fim de analisar as respostas de cor de cada extrato como indicador ácido-base, foram construídas escalas padrão de cor em função do pH para cada extrato natural. Para isso, foram preparadas 11 soluções com diferentes valores de pH (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12), empregando-se tampão Britton-Robinson (composto por uma mistura de ácido acético, ácido fosfórico e ácido bórico, e hidróxido de sódio para ajuste de pH). Para cada extrato foi construída uma escala padrão em papel filtro (Figura 3), usando um molde contendo 11 regiões circulares demarcadas para cada valor de pH,

e gotejou-se nestas regiões o extrato natural. Após secagem a temperatura ambiente, gotejou-se cada uma das soluções tampão de pH correspondente no local indicado, resultando em uma escala de cor em função do pH. A partir destas escalas foi possível selecionar os extratos que apresentaram mudanças mais perceptíveis de cor na faixa de pH estudada.

2.1.2 Construção de diferentes dispositivos em papel

O desenvolvimento dos dispositivos em papel compreendeu as seguintes etapas principais: i) escolha do papel mais adequado para construção dos dispositivos, em que foram realizados testes com papel filtro qualitativo (comum em laboratórios), papel de filtro de café e papel sulfite; ii) padronização do formato e tamanho dos dispositivos; iii) seleção de materiais para a formação de barreiras hidrofóbicas (lápis de cera e pincel marcador permanente), bem como investigou-se recortar o dispositivo de papel e colar sobre um pedaço de caixa longa vida.

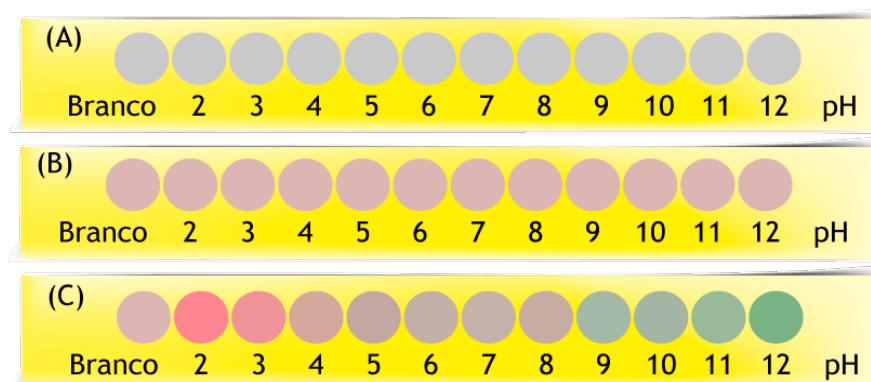


Figura 3. Esquema da preparação de uma escala padrão de pH para cada extrato investigado: (A) molde da escala, (B) adição do extrato natural indicador de pH, e, após secagem, (C) adição das soluções tampão de pH correspondente ao valor indicado.

Após uma sequência de testes com diferentes técnicas e materiais, foram desenvolvidos seis tipos de dispositivos em papel para análise de pH (Figura 4), sendo alguns deles baseados em microfluídica (tipos “A”, “B” e “C”).

(A) *Dispositivo de análise semiquantitativo – modelo flor demarcada com pincel marcador permanente (Figura 4-A)*: consiste em um pequeno pedaço quadrado de papel filtro (dimensões aproximadas: 4,0 x 4,0 cm) com um desenho em formato de flor, sendo o contorno demarcado com pincel de tinta permanente (que forma uma barreira hidrofóbica). Em cada extremidade da flor (pétila) é adicionado uma pequena quantidade de um indicador de pH (extrato vegetal). Após secagem a temperatura ambiente, este dispositivo está pronto para o uso. Então, uma amostra pode ser adicionada no centro do dispositivo em formato de flor, e por capilaridade se desloca até chegar às pétilas (áreas com indicadores de pH).

(B) *Dispositivo de análise semiquantitativo – modelo flor demarcada com lápis de cera* (Figura 4-B): similar ao dispositivo tipo “A”, sendo que o contorno foi feito com lápis de cera e aquecido com um secador de cabelos ou em uma estufa para que a cera penetre na fibra do papel e crie uma barreira hidrofóbica. Esta etapa requer atenção especial, pois o aquecimento em excesso podem causar a invasão da cera para dentro dos círculos.

(C) *Dispositivo de análise semiquantitativo – modelo flor demarcada com recorte e colada sobre superfície hidrofóbica* (Figura 4-C): consiste em um desenho fabricado com papel filtro em formato de flor colado na superfície hidrofóbica de um pedaço de uma caixa longa vida (superfície interna). As demais etapas são iguais ao dispositivo do tipo “A”, descrito anteriormente.

(D) *Dispositivo de análise semiquantitativo – modelo fita (similar à fita universal de pH, comumente encontrada em laboratórios)* (Figura 4-D): consiste em uma fita de papel filtro demarcada com cinco espaços preenchidos com 5 diferentes indicadores naturais de pH e isolados com lápis de cera (barreira hidrofóbica). Este modelo assemelha-se com a fita universal de pH, que pode ser mergulhada na amostra que se deseja saber o pH aproximado.

(E) *Dispositivo de análise semiquantitativo – modelo fita demarcado com lápis de cera em formato de círculos* (Figura 4-E): similar ao dispositivo tipo “D”. As tiras de papel são pintadas com lápis de cera (hidrofóbica), deixando espaços (no formato de círculo) sem aplicação de cera. Para garantir a penetração da cera no papel foi necessária uma etapa de aquecimento (secador de cabelo ou estufa). Na sequência, os espaços circulares hidrofílicos são preenchidos com diferentes indicadores de pH.

(F) *Dispositivo qualitativo – modelo fita simples (similar ao papel de tornassol)* (Figura 4-F): este sistema consiste em uma tira de papel filtro encharcada com um indicador de pH (por exemplo, extrato de repolho roxo). Após secagem a temperatura ambiente, o dispositivo está pronto e pode ser mergulhado em uma amostra, ocorrendo uma mudança de coloração instantaneamente. Este é um teste qualitativo, portanto, apenas indica se a amostra é ácida ou básica.

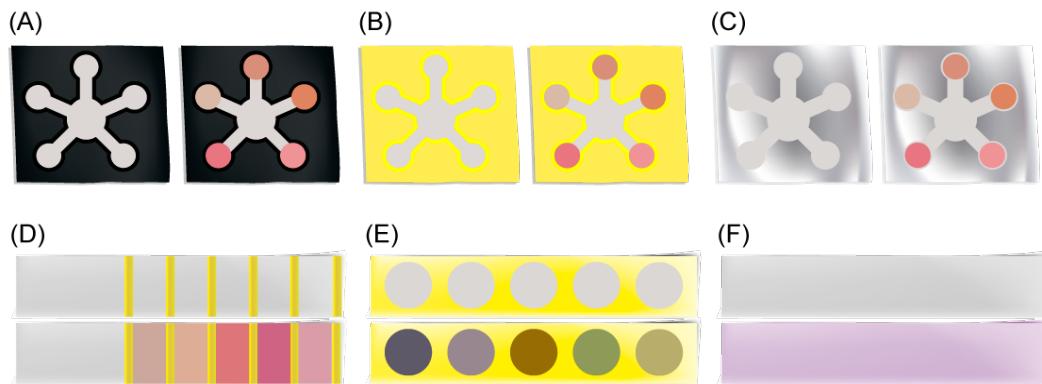


Figura 4. Representação esquemática dos 6 tipos de dispositivos de análise em papel propostos (antes e após adição dos indicadores): Dispositivos de análise semiquantitativos –

(A) modelo flor demarcada com pincel marcador permanente; (B) modelo flor demarcada com lápis de cera; (C) modelo flor demarcada com recorte e colada sobre superfície hidrofóbica; (D) modelo fita/tira (similar à tira universal de pH); (E) modelo fita demarcado com lápis de cera em formato de círculos; (F) Dispositivo qualitativo – modelo fita simples (similar ao papel de tornassol).

2.2 Minicurso “Laboratório de química em papel”

Após a construção dos dispositivos, as atividades se focaram na organização de um minicurso teórico-prático para aplicação em escolas públicas de ensino, tendo como público alvo estudantes do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio.

Para o minicurso, foram desenvolvidos e fornecidos aos estudantes: material instrucional para apoio nos estudos, roteiro experimental, escala padrão dos indicadores selecionados para as atividades experimentais e kit experimental composto por materiais comumente encontrados no cotidiano dos estudantes.

O minicurso foi planejado e executado em duas etapas:

I – Introdução teórica contextualizada e discutida sobre os conteúdos envolvidos nas atividades experimentais, tais como: teorias e reações ácido-base, concentração hidrogeniônica (pH), indicadores ácido-base, etc.

II – Execução das práticas experimentais utilizando os dispositivos em papel para análise de pH de amostras do cotidiano dos estudantes, tais como produtos alimentícios e de limpeza.

Ao final do minicurso, os estudantes foram convidados a responder voluntariamente a um pequeno questionário de pesquisa, elaborado para avaliar a atividade experimental proposta.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dispositivos de análise

3.1.1 Extratos naturais e escala padrão de pH

A primeira etapa do trabalho foi dedicada à produção de extratos naturais que respondessem adequadamente como indicadores ácido-base. Para isso foram testados diversos vegetais (legumes, flores, folhas, etc.), a fim de obter mudanças de coloração perceptíveis em função de diferentes pHs. Os nove extratos vegetais que apresentaram resultados satisfatórios foram: repolho roxo, cebola roxa, hibisco, gerânio alaranjado, petúnia violeta, begônia alaranjada, rosa vermelha, begônia vermelha, dália vermelha. A partir dos extratos naturais e das 11 soluções tampão preparadas (pH 2 a 12), foram obtidas as escalas padrões de cor em função do pH, como pode-se observar na Figura 5. Estas escalas são importantes para selecionar os indicadores naturais mais apropriados para o desenvolvimento dos dispositivos. Cabe destacar que podem ser usados outros vegetais, conforme disponibilidade local e

época do ano, tendo em vista que várias espécies de frutas, legumes e flores coloridas são ricas em antocianinas.

Dentre os extratos investigados, aqueles que apresentaram melhores resultados (após aplicação no dispositivo de análise e secagem completa) foram: repolho roxo, cebola roxa e as flores: dália vermelha, rosa vermelha e begônia vermelha. Desta forma, todos os dispositivos de análise foram desenvolvidos empregando-se esses cinco extratos selecionados.

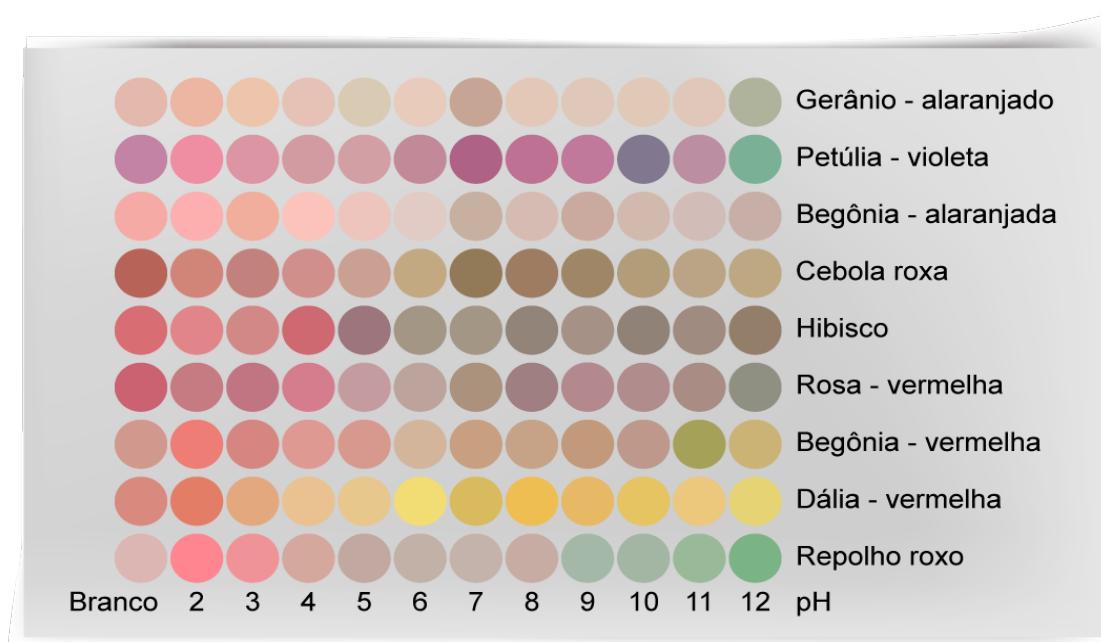


Figura 5. Escalas de pH dos extratos indicadores naturais de: gerânio alaranjado, petúnia violeta, begônia alaranjada, cebola roxa, hibisco, rosa vermelha, begônia vermelha, dália vermelha, repolho roxo. Branco: cor do extrato natural (sem adição de solução tampão). As cores apresentadas aqui foram convertidas a partir das fotos originais, utilizando o software Adobe Illustrator.

3.1.2 Construção de diferentes dispositivos em papel

Inicialmente, 3 tipos de papéis foram avaliados, sendo que o papel filtro qualitativo e o papel de filtro de café ofereceram melhores resultados em comparação ao papel sulfite. Este último apresentou absorção inadequada do material hidrofóbico (cera) e capilaridade ineficiente para o desempenho desejado dos dispositivos, em especial para análise de amostras coloridas.

Neste trabalho, foram desenvolvidos e testados seis tipos de dispositivos em papel (Figura 6), sendo cinco modelos destinados para análises semiquantitativas e um para análise qualitativa.

O dispositivo tipo “A” de análise semiquantitativa em formato de flor, demarcado com pincel marcador permanente (Figura 6-A) mostrou-se um modelo simples e prático. Apresentou respostas nítidas e rápidas, além disso, não houve dificuldade durante a fabricação. Desta forma, a construção desse dispositivo pode ser realizada tanto pelos professores, quanto pelos próprios estudantes, oportunizando desta forma,

que o estudante comprehenda todo o processo da atividade experimental. O dispositivo tipo “B” contornado com lápis de cera (Figura 6-B) também apresentou resultados satisfatórios nas análises realizadas. Todavia, a sua construção requer atenção no tempo e temperatura de aquecimento, para não ocasionar uma excessiva fusão e consequentemente, invasão da cera na área hidrofílica, inviabilizando a aplicação do dispositivo. O tipo “C” de dispositivo demarcado com recorte/cola sobre uma superfície hidrofóbica (Figura 6-C) também apresentou bons resultados nos testes realizados. Entretanto, a sua construção requer maiores cuidados na etapa da colagem, para que a cola não interfira na região hidrofílica ou ainda com a região de análise, o que poderia causar resultados errôneos.

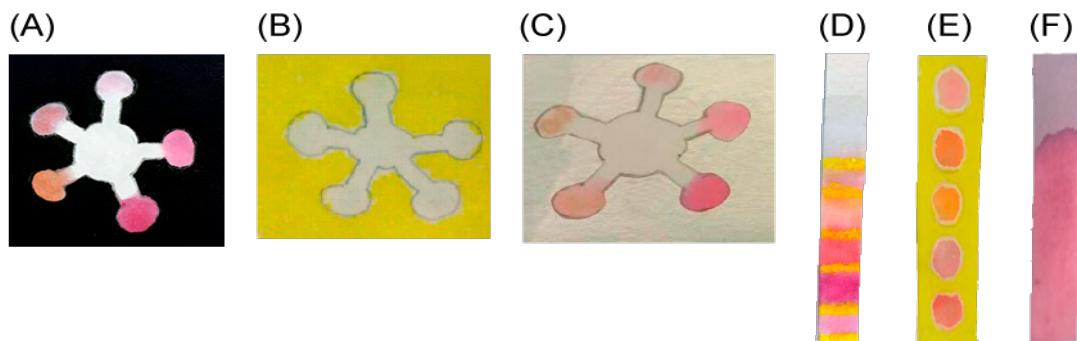


Figura 6. Imagens fotográficas dos 6 tipos de dispositivos de análise em papel propostos: Dispositivos de análise semiquantitativos – (A) modelo flor demarcada com pincel marcador permanente; (B) modelo flor demarcada com lápis de cera; (C) modelo flor demarcada com recorte e colada sobre superfície hidrofóbica; (D) modelo fita/tira (similar à tira universal de pH); (E) modelo fita demarcado com lápis de cera em formato de círculos; (F) Dispositivo qualitativo – modelo fita simples (similar ao papel de tornassol).

Os dispositivos semiquantitativos do tipo “D”, similares às fitas universais de pH (Figura 6-D), e do tipo “E”, em formato de círculos (Figura 6-E), mostraram-se bastante práticos para construir e aplicar, fornecendo bons resultados nos testes realizados. A fabricação desses dispositivos também requer atenção na etapa de aquecimento para formação das barreiras hidrofóbicas, tal como nos dispositivos tipo “B”.

O dispositivo qualitativo (tipo “F”, similar ao papel de tornassol) é um modelo extremamente simples e prático para realizar análises (Figura 6-F). Além disso, a sua fabricação é rápida e requer apenas uma tira de papel filtro e um indicador de pH (por exemplo, extrato de repolho roxo). Os dispositivos podem ser fabricados tanto por professores, quanto por estudantes, sem apresentar dificuldades.

Os dispositivos dos tipos “D”, “E” e “F” responderam satisfatoriamente para análises de pH de amostras não muito coloridas (poucos pigmentos), pois não ocorre interferência nos resultados ocasionado pela cor da amostra. Já os dispositivos em formato de flor (tipos “A”, “B” e “C”), baseados na microfluídica em papel, apresentaram as melhores respostas em análises de amostras coloridas. Como se pode observar na Figura 7, ao adicionar a amostra colorida no centro do dispositivo, a maior parte da

pigmentação permanece retida no centro, deste modo, apenas o líquido mais “limpo” da amostra migra por capilaridade até chegar à área com indicador, não havendo assim a contaminação do dispositivo devido à cor da amostra.

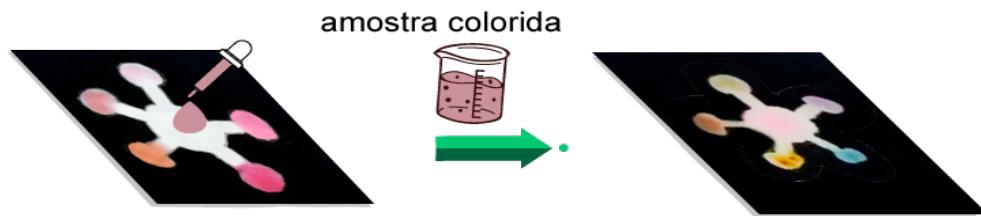


Figura 7. Imagens do dispositivo em formato de flor (baseado em microfluídica em papel) aplicado na análise de uma amostra colorida (suco industrializado de morango).

Em síntese, todos os dispositivos propostos apresentaram respostas rápidas e eficazes para a análise de pH, podendo ser escolhido o tipo que mais se adéqua à situação de aplicação. Além disso, a construção dos mesmos pode ser realizada pelos próprios estudantes, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, adequado à realidade das escolas públicas brasileiras.

Em adição, estudos de estabilidade (“data de validade”) foram realizados com o objetivo de avaliar quanto tempo esses dispositivos (contendo indicadores naturais) poderiam ser armazenados sem perder suas características, tendo em vista que os extratos vegetais vão se degradando com o passar do tempo. Para isso, foram testados os dispositivos em formato de flor contendo cinco extratos naturais (repolho roxo, cebola roxa, rosa vermelha, begônia vermelha e begônia alaranjada), durante um período de quatro semanas após a sua construção, sendo os mesmos armazenados à temperatura ambiente (em caixa de papelão ou envelope de papel). Os dispositivos foram testados em pH 2 e pH 12 (Figura 8) e apresentaram suas colorações características, indicando que não houve degradação perceptível dentro desse período de avaliação de aproximadamente 1 mês.



Figura 8. Teste de estabilidade dos dispositivos de papel em formato de flor contendo os indicadores de repolho roxo, cebola roxa, rosa vermelha, begônia vermelha e begônia alaranjada em solução aquosa de pH 2 e pH 12, respectivamente, realizado após duas semanas (a contar da data da sua construção).

A estabilidade apresentada pelos indicadores naturais é muito interessante para a realização desta prática em sala de aula, pois indica que os dispositivos podem ser construídos e armazenados para sua posterior aplicação. Isso facilita nos casos de curtos períodos de aula, quando este experimento necessita ser realizado em dois ou três momentos, em diferentes dias e/ou semanas. Além disso, não há a necessidade de um espaço específico para sua produção e armazenagem, e também não são utilizados conservantes no preparo dos indicadores e dos dispositivos de papel.

3.2 Minicurso “Laboratório de química em papel”

Turmas de estudantes de 1º ano, 2º ano e 3º ano (mistas) participaram do minicurso, com duração total de quatro horas e com a participação de no máximo 25 estudantes por edição.

O minicurso teve início com uma discussão a respeito dos conceitos que seriam abordados nos experimentos, como as teorias ácido-base, conceitos de pH e indicadores ácido-base. Assim, pode-se resgatar e reconhecer os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como problematizar a respeito das substâncias ácidas e básicas presentes no cotidiano deles.

Para a execução das atividades experimentais, os estudantes se organizaram em pequenas equipes. Cada uma das equipes recebeu um kit com: escala padrão de pH (impressa em cores), amostras de produtos de limpeza e alimentícios (sabão em pó, bicarbonato de sódio, vinagre, refrigerante, suco natural de limão, sucos artificiais de laranja, uva e morango, etc.) e diferentes modelos de dispositivos de análise prontos (Figura 9-A), bem como materiais para a construção de alguns dispositivos, como por exemplo, a fita simples qualitativa (tipo “F”). Para analisar o pH das amostras, os estudantes utilizaram a escala padrão de pH fornecida e compararam com as cores resultantes das amostras em contato com os indicadores impregnados nos dispositivos de papel.

Foram realizadas três atividades experimentais, aplicando os diferentes dispositivos de análise em papel. O primeiro dispositivo utilizado no minicurso foi o modelo fita simples (tipo “F”), o qual foi construído pelos próprios estudantes. Para isso, eles recortaram tiras de papel filtro de café, as quais foram imersas no extrato de repolho roxo e deixadas sobre um guardanapo de papel para secarem ao ar. Após secas, estas fitas foram então empregadas pelos estudantes para análise de amostras de suco de limão e sabão em pó, como pode observado na Figura 9-B. Desta forma, foi possível determinar se as amostras eram ácidas ou básicas, empregando essas fitas indicadoras, que podem ser reproduzidas facilmente em casa (e o melhor, sem o uso de materiais tóxicos).

É importante também destacar que foi orientado aos estudantes que antes de analisar qualquer amostra, eles deveriam anotar, com base nos seus conhecimentos prévios, qual seria o pH aproximado ou caráter ácido/básico das amostras fornecidas.

A ideia era confrontar ou afirmar as informações preconcebidas pelos estudantes a respeito de acidez e basicidade das amostras, comparando-as com os resultados das análises obtidas com os dispositivos de medição de pH.

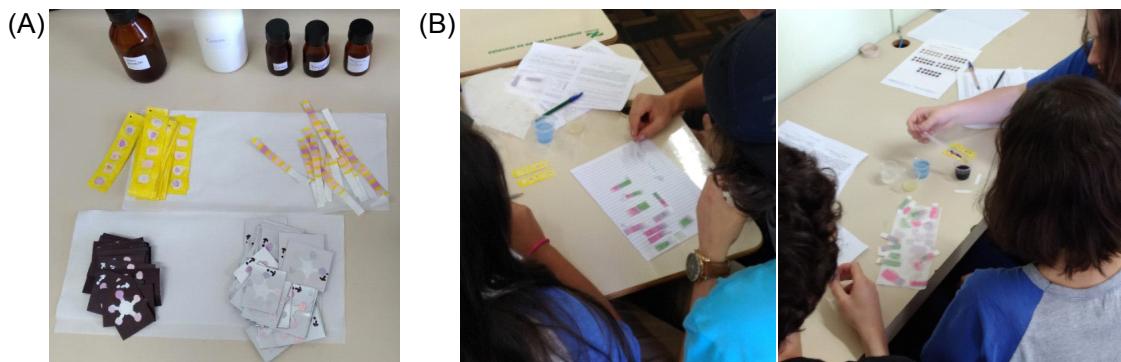


Figura 9. (A) Dispositivos de análise em papel (prontos) que compõem os kits experimentais. (B) Estudantes realizando análises de determinação de pH das amostras de suco de limão e sabão em pó, utilizando o dispositivo qualitativo fabricado por eles com papel filtro de café e extrato de repolho roxo.

No segundo experimento, foram utilizados os dispositivos tipo “D” e “E”, construídos previamente pelos autores deste trabalho e fornecidos aos estudantes, devido ao curto tempo disponibilizado para as atividades. Com estes dispositivos semiquantitativos e as amostras de suco de limão e sabão em pó, os estudantes repetiram o procedimento anterior a fim de comparar o desempenho dos dispositivos (uma vez que o dispositivo tipo “F” era qualitativo, ou seja, só permitia identificar se a amostra era ácida ou básica). Desta forma, os estudantes usaram os dispositivos semiquantitativos e conseguiram obter uma determinação da faixa de concentração de H^+/OH^- (ou seja, pH aproximado) das amostras, com base na escala padrão (Figura 10).



Figura 10. Estudantes executando a segunda atividade experimental, utilizando dispositivos semiquantitativos fabricados com papel filtro, lápis de cera e extratos naturais. Para analisar os resultados obtidos, foram utilizadas escalas padrões de pH para comparação das cores.

No terceiro experimento, foram utilizados os dispositivos fabricados em formato de uma flor (tipos “A” e “C”). Esse modelo mostrou-se bastante útil para amostras que contém pigmentos/corantes em sua composição. Neste caso, adicionou-se a amostra no centro do dispositivo e a maioria dos pigmentos ficaram adsorvidos nesta região

do papel, não contaminando a região de análise. Com esse intuito, os estudantes utilizaram este dispositivo para determinar o pH de amostras de sucos industrializados coloridos artificialmente (tais como, suco de uva, laranja e morango) (Figura 11), e obtiveram resultados satisfatórios.



Figura 11. Estudantes executando a terceira atividade experimental, utilizando o dispositivo em formato de flor para análise de pH dos sucos industrializados sabor uva, laranja e morango.

Durante o minicurso, os estudantes mostraram-se interessados e dispostos a realizar os experimentos propostos. Todas as atividades programadas foram executadas obtendo-se bons resultados quanto à participação dos estudantes, discussões e questionamentos realizados, e funcionamento dos dispositivos de análises desenvolvidos. Também foi observado que a abordagem inicial envolvendo uma introdução sobre “ácidos e bases” foi relevante para a compreensão de conceitos, bem como, para a conexão entre a prática e o conteúdo teórico.

Ao final do minicurso, com o objetivo de coletar opiniões dos estudantes sobre atividades experimentais e o minicurso oferecido na escola, foi entregue aos participantes um breve questionário. Um total de 53 estudantes devolveu o questionário respondido, sendo que os demais não o fizeram, principalmente devido a limitações de tempo. A Figura 12 apresenta os gráficos construídos a partir das respostas para cada pergunta do questionário aplicado, considerando as notas entre 0 e 5 (sendo 0 = mínimo e 5 = máximo).

As respostas da primeira questão mostram que a maior parte dos estudantes afirmou que nunca realizou atividades experimentais nas aulas de química. De acordo com Silva Júnior e Parreira (2016), a pouca aplicação de atividades práticas nas escolas pode ser justificada pela falta de materiais e infraestrutura disponível, especialmente nas escolas públicas de educação básica. Lisbôa (2015), a partir das suas pesquisas, indicou que a falta de espaços específicos, insegurança de docentes na realização das práticas e excessiva carga horária de trabalho, acaba impossibilitando o preparo de aulas práticas. Vale destacar aqui que o minicurso proposto foi realizado em um laboratório de informática da escola, pois não havia um laboratório específico de Química ou de Ciências, fato que não inviabilizou a execução das atividades. Além disso, é importante ressaltar a importância de desenvolver experimentos que não necessitem de reagentes químicos e materiais sofisticados de laboratório, permitindo assim que escolas com pouco recurso possam oferecer atividades experimentais a seus estudantes.

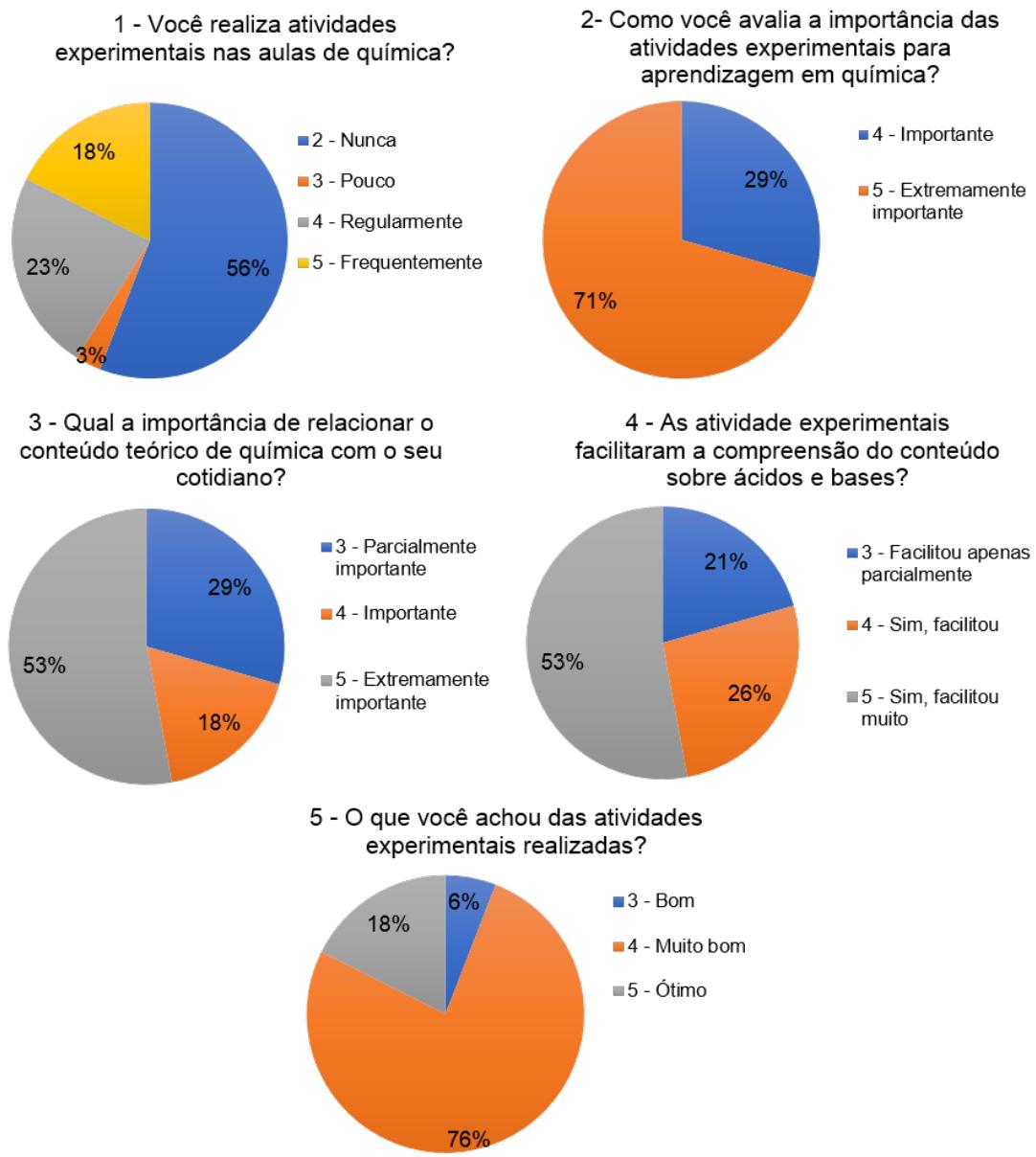


Figura 12. Gráficos construídos a partir das respostas dos estudantes ao questionário aplicado após o minicurso, considerando as notas entre 0 e 5 (sendo 0 = mínimo e 5 = máximo).

A partir das respostas da questão 2, verificou-se que grande parte dos estudantes reconhece a importância das atividades experimentais no processo de aprendizagem dos conteúdos de química. De acordo com Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma ferramenta eficiente para a criação de problemas conectados com a realidade do estudante, que promovam a contextualização e, ainda, estimulem a investigação, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2002), a disciplina de Química pode ser compreendida como uma ferramenta de formação humana, que contribui no exercício da cidadania. Nessa direção, o desenvolvimento de práticas pedagógicas que promovam a relação entre os conteúdos científicos e o dia-a-dia dos estudantes se tornam relevantes no processo de ensino-aprendizagem. Nas respostas dos estudantes (questão 3), a

importância de relacionar o cotidiano com as atividades e conteúdos trabalhados em sala de aula é evidenciada, sendo que a maior parte dos estudantes reconheceu essa relação como importante/extremamente importante. Silva Júnior e Parreira (2017) colaboram ao afirmarem que as atividades experimentais são meios de estimular os estudantes a “*tomarem para si a referência do seu cotidiano, sistematizá-la, levá-la de volta em forma de conceitos e conhecimentos construídos para seu dia-a-dia*” (p. 80).

As duas últimas questões (4 e 5) estavam diretamente relacionadas com as atividades experimentais realizadas no minicurso. Observou-se que uma grande parte dos estudantes reconheceu que os experimentos facilitam a compreensão do conteúdo sobre ácidos e bases, e também avaliaram positivamente a proposta experimental realizada. Isso evidencia que é possível a realização de atividades experimentais utilizando materiais baratos e acessíveis, de maneira atrativa para os estudantes e que favoreçam o entendimento da química.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dispositivos de análise em papel propostos neste trabalho podem ser construídos facilmente a partir de materiais acessíveis (tais como, papel filtro, extratos vegetais, marcador permanente, lápis de cera, etc.), sem a geração de resíduos químicos tóxicos. Além disso, os dispositivos baseados em microfluídica em papel se mostraram adequados para análise de amostras contendo corantes, indicando que aliar novas tecnologias para melhoria de experimentos simples pode dar bons resultados.

Esta proposta alternativa de experimentos de baixo custo foi pensada para a aplicação em aulas de química no ensino médio, mas também pode ser explorada para disciplinas introdutórias de química experimental em nível de graduação. Estes experimentos permitem integrar diferentes conteúdos de química, tais como reações de neutralização, equilíbrio químico, interações intermoleculares, indicadores ácido-base, polímeros, corantes, entre outros.

Dentro desta proposta, os próprios estudantes podem realizar a fabricação dos dispositivos, sem a necessidade de laboratórios específicos para construção e/ou aplicação. Estas atividades permitem tornar as aulas de química mais atrativas e dinâmicas, nas quais o estudante participa ativamente dos experimentos e tem contato com materiais e situações típicas do seu cotidiano, facilitando a conexão entre os conceitos científicos e a prática.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

COSTA, M. *et al.* Low cost, safe, disposable, rapid and self-sustainable paper-based platform for diagnostic testing: Lab-on-paper. **Nanotechnology**, [S.I], v. 25, n. 9, p. 1-12, 2014.

ESFAHANI, M. M. N. *et al.* Lab-on-a-chip workshop activities for secondary school students. **Biomicrofluidics**, [S.I], v. 10, n. 1, 2016.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

GUIMARÃES, W.; ALVES, M. I. R.; ANTONIOSI FILHO, N. R. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 8, p. 1673-1679, 2012.

KOESDJOJO, M. T. *et al.* Cost Effective Paper-Based Colorimetric Microfluidic Devices and Mobile Phone Camera Readers for the Classroom. **Journal of Chemical Education**, Washington, D.C., v. 4, n. 92, p.737-741, 2015.

LI, X.; BALLERINI, D.; SHEN, W. A perspective on paper-based microfluidics: Current status and future trends. **Biomicrofluidics**, [S. I], v. 6, n. 1, p. 11301-11313, 2012.

MARTINEZ, A. W.; PHILLIPS, S. T.; WHITESIDES, G. M.; CARRILHO, E. Diagnostics for the Developing World: Microfluidic paper based analytical Devices. **Analytical Chemistry**, [S. I], v. 82, p. 3-10, 2010.

MORBIOLI G. G. *et al.* Technical aspects and challenges of colorimetric detection with microfluidic paper-based analytical devices (μ PADs) – A review. **Analytica Chimica Acta**, [S. I], v. 970, p. 1-22, 2017.

POURREZA, N.; GOLMOHAMMADI, H. Application of curcumin nanoparticles in a lab-on-paper device as a simple and green pH probe. **Talanta**, [S. I], v. 131, p. 136-141, 2015.

SILVA JÚNIOR, E. A. da; PARREIRA, G. G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. **Revista Tecnia**, Goiânia, v. 1, n. 1, p.67-82, 2017.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 4, p.684-688, 2002.

WHITESIDES, G. M. The origins and the future of microfluidics. **Nature**, [S.I], v. 442, n. 7101, p. 368-373, 2006.

XU, Y. *et al.* Lab-on-paper micro- and nano-analytical devices: Fabrication, modification, detection and emerging applications. **Microchimica Acta**, [S.I], v.183, n. 5, p. 1521-1542, 2016.

YAMAKI, R. T. *et al.* Aplicação de um corante tiazolilazo como indicador ácido-base e determinação das suas constantes de ionização ácida. **Química Nova**, São Paulo, v. 7, n. 32, p.1943-1946, 2009.

GESTÃO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM AULAS EXPERIMENTAIS: PROXIMIDADES E DISTANCIAMENTOS DA RESOLUÇÃO 02/2012 – CNE/CP

Adriângela Guimarães de Paula

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, Uberlândia – Minas Gerais.

Nicéa Quintino Amauro

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, Uberlândia – Minas Gerais.

Guimes Rodrigues Filho

Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Química, Uberlândia – Minas Gerais.

Paulo Vitor Teodoro de Souza

Instituto Federal Goiano – Catalão, Goiás/
Universidade de Brasília – Brasília, Distrito Federal.

Rafael Cava Mori

Universidade Federal do ABC, Centro de Ciências Naturais e Humanas, Santo André – São Paulo.

no entanto, a Educação Ambiental tem sido abordada de forma naturalista e distanciada de questões sociopolíticas, contrariando a resolução analisada.

PALAVRAS-CHAVE: gestão de resíduos, aulas experimentais de Química, Educação Ambiental.

ABSTRACT: This text presents partial results of a study on Resolution 02/2012 - CNE/CP (BRAZIL, 2012). This resolution establishes the National Curricular Guidelines for Environmental Education (DCNA, in Portuguese), both in basic and higher education. We investigate conceptions of teachers (Brazilian Professors) and laboratory technicians of the Federal University in Uberlândia (UFU) on the actions developed during experimental classes of Chemistry, to comply with Resolution 02/2012. The results indicate that the participants of the research know this document, however, Environmental Education has been approached in a naturalistic way and distanced from socio-political issues, contrary to the resolution analyzed.

KEYWORDS: Waste management, experimental chemistry classes, Environmental Education.

RESUMO: Este texto apresenta resultados parciais de um estudo sobre a Resolução 02/2012 - CNE/CP (BRASIL, 2012). Essa resolução estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNA), tanto na educação básica, quanto na superior. Investigamos as concepções de docentes e técnicos laboratoriais da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), sobre as ações desenvolvidas durante aulas experimentais de Química para atender a Resolução 02/2012. Os resultados indicam que os participantes da pesquisa conhecem o referido documento,

1 | INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) começou a ser discutida com propósitos pedagógicos a partir da década de 70, durante a Conferência de Estocolmo. Nesta conferência foi possível estabelecer proposições direcionadas, inicialmente, à manutenção de áreas de preservação e controle de ações devastadoras ao ambiente (MARCATO, 2002).

A oficialização da EA no Brasil deu-se por meio da Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981, que instituiu também a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981). Mais tarde, o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 responsabilizou o poder público pela promoção da EA em todos os níveis de ensino (MATSUNAGA, 2006).

Posteriormente, a Lei n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996, estabelecendo as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), considerou como objetivo educacional “a compreensão do ambiente natural e social” (Art. 32, inciso II) por parte de estudantes do ensino fundamental. Mas a EA propriamente dita só passaria a constar no corpo dessa lei a partir da intervenção de outro dispositivo legal, a Lei n. 12.608, de 10 de abril de 2012, acrescentando o § 7º no Art. 26: “Os currículos do ensino fundamental e médio devem incluir os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental de forma integrada aos conteúdos obrigatórios” (BRASIL, 2012). Nessa concepção, a EA teria respaldo para se efetivar nas ações escolares, articulada aos conteúdos específicos, como um incentivo para o desenvolvimento crítico e ético dos estudantes.

Também em 2012 foram estabelecidas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), por meio da Resolução 02 do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno, doravante Resolução 02/2012. Tal resolução determina as responsabilidades das Instituições de Educação Superior (IES) para promover uma EA que valorize a reflexão crítica sobre questões socioambientais, fomentando ações individuais e coletivas que promovam mudanças no comportamento dos alunos em relação ao meio ambiente (BRASIL, 2013).

Partindo desse contexto, este trabalho investiga as ações empreendidas por agentes institucionais de cursos de Química da Universidade Federal de Uberlândia (professores, coordenadores de cursos e técnicos de laboratórios de ensino) para contemplar a Resolução 02/2012, com foco na gestão de resíduos de aulas experimentais.

2 | PERCURSO METODOLÓGICO

Quatro temas orientaram a coleta de dados: (1) conhecimento dos participantes da pesquisa sobre a Resolução 02/2012; (2) atendimento da Resolução 02/2012 pelas disciplinas dos cursos; (3) impactos ambientais provocados pelas atividades de ensino; e (4) ações da gestão para minimizar os impactos citados.

Inicialmente, entrevistamos os coordenadores dos cursos de Química, nas modalidades Licenciatura e Química Industrial. No campus 1 de Uberlândia/MG,

selecionamos três coordenadores: o responsável pelo curso de Química Industrial e dois coordenadores da Licenciatura em Química (o que cumpria seu último mês na função e aquele que o substituiria). No campus de Ituiutaba/MG apenas um coordenador foi entrevistado, pois os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química se reportam a apenas uma coordenação. As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas. As respostas às entrevistas foram analisadas de acordo com uma das técnicas específicas da análise de conteúdo, a análise temática. Tal técnica se baseia no tema, entendido como uma asserção sobre um dado assunto, na forma de uma sentença (sujeito e predicado) ou um conjunto delas (FRANCO, 2005).

Também foram convidados a participar da pesquisa docentes dos cursos, atuantes no período de 2013-2014 nas seguintes disciplinas de Química Geral: Química Geral, Química Geral e Inorgânica, Química Geral e Inorgânica Experimental, Iniciação à Química, Química Fundamental, Química Experimental, Química Geral e Analítica, Química de Soluções e Química Básica. Os docentes receberam versões online e impressas de um questionário contendo nove questões. Dos 15 professores que aceitaram participar da pesquisa, 9 devolveram os formulários respondidos.

Após analisarmos as respostas dos docentes, surgiu a necessidade de se desenvolver também um questionário para os técnicos responsáveis pelos laboratórios de ensino. Somente os técnicos do Instituto de Química do campus de Santa Mônica-Uberlândia/MG 2 foram convidados a participar, pois estes possuem um contato direto com o Laboratório de Gerenciamento de Resíduos da universidade. Utilizando-se da mesma estratégia aplicada junto aos professores, foram encaminhados aos técnicos formulários contendo oito questões, respondidas por seis dos participantes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quatro temas da pesquisa foram contemplados na entrevista e nos questionários. Extratos das falas dos quatro coordenadores de curso foram utilizados para evidenciar os resultados obtidos, recebendo as codificações **C1, C2, C3 e C4**. Complementando a investigação qualitativa das falas por meio da análise de conteúdo, realizou-se também quantificação das frequências das respostas assinaladas nos questionários por docentes e técnicos dos laboratórios de ensino.

Apresentaremos os resultados seguindo a ordem dos quatro temas da pesquisa.

Tema 1: conhecimento sobre a Resolução 02/2012

As entrevistas evidenciaram que todos os coordenadores conhecem a Resolução 02/2012, embora não tenham estudado detalhadamente o documento, o que é evidenciado pelas seguintes falas:

C1: Sim. Nossa curso contempla disciplinas que tratam dessa questão do meio ambiente.

C2: Mas infelizmente assim, um conhecimento profundo da resolução, eu não

tenho.

C3: Conheço.

C4: ...tem alguns itens que eu já li, tenho um conhecimento, mas não a fundo, né...

A maioria dos docentes também não possui um conhecimento aprofundado do tema, sendo que 56% desconhecem totalmente o conteúdo da Resolução 02/2012. Por sua vez, dos 44% dos professores que conhecem o documento, 60% indicaram possuir pouco entendimento dele.

Quanto aos técnicos dos laboratórios de ensino, 50% dizem conhecer o documento, no entanto, classificam seu nível de conhecimento sobre o conteúdo da resolução como pouco (67%) ou razoável (33%).

Tema 2: atendimento da Resolução 02/2012 pelas disciplinas dos cursos

Todos os coordenadores informaram que os cursos possuem disciplinas que aprofundam o conhecimento do aluno sobre a temática ambiental, contemplando, ao mesmo tempo, a Resolução 02/2012, tais como Química Ambiental, Química Aquática e Projeto Integrado de Prática Educativa I. Além disso, os coordenadores afirmam que os professores dos cursos de Química complementam as ementas de suas disciplinas com orientações e discussões a respeito das questões ambientais. Assim, as falas dos participantes evidenciaram que a promoção da EA nos cursos de Química ocorre de forma isolada, vinculada a disciplinas específicas ou a discussões sobre preservação ambiental:

C1: ...nós temos disciplinas específicas de Química Ambiental voltada para o curso de Química.

C2: ...nossa curso tem disciplinas relacionadas com meio ambiente né, porque um deles é a Química Ambiental e o outro é a parte de... de... estudo da química da água.

C3: ...nós temos as disciplinas que falam sobre Química Ambiental, só que essa disciplina, se eu não me engano é dada... acho que no sétimo período... sétimo ou oitavo período...

C4: ...tem algumas disciplinas que focam, fazem uma abrangência um pouco maior dessa questão. Por exemplo, nós temos, é... a disciplina que a gente intitula de FPQ que é a Formação Profissional do Químico né, que a gente versa sobre algumas questões de ética, inclusive essas questões ambientais elas são focadas...

No entanto, a resolução visa também a construção de atitudes e valores sociais, muito além de uma perspectiva ambiental meramente preservacionista. Por exemplo, seu artigo 6º propõe que a EA deva ser abordada de forma a superar a visão despolitizada, acrítica e naturalista (BRASIL, 2013) – características ainda muito presentes na prática pedagógica das IES, como se observa em outros extratos das falas dos coordenadores:

C1: ...e nas aulas práticas das disciplinas do nosso curso nós temos logo no

início de cada semestre uma discussão com os alunos sobre como desenvolver as normas de segurança, com relação ao tratamento de resíduos ou armazenamento.

C2: Com essas disciplinas de meio ambiente que nós temos, e... essa conscientização que os professores, acredito eu, devam também fazer em outras disciplinas, porque eu, eu sempre quando possível mostro isso pra eles.

C3: ...nós temos uma disciplina que é, que vai falar sobre, é... segurança de laboratório. Agora, as outras disciplinas a gente espera também que o docente responsável trate disso.

C4: ...eu creio que dentro do curso e, como eu também já havia falado na questão anterior, a gente faz essa abordagem e tenta da melhor forma possível trazer essas mensagens, ser esses mediadores para que o aluno compreenda essa situação da importância que é pra nós atualmente a questão ambiental...

Já as respostas assinaladas pelos docentes evidenciaram que os temas mais frequentes nas ementas das disciplinas investigadas são toxicidade de substâncias químicas, condicionamento/armazenamento de reagentes e tratamento de resíduos, sendo que aspectos relacionados a EA e ética socioambiental foram apontados em apenas 13% das respostas (Figura 1).

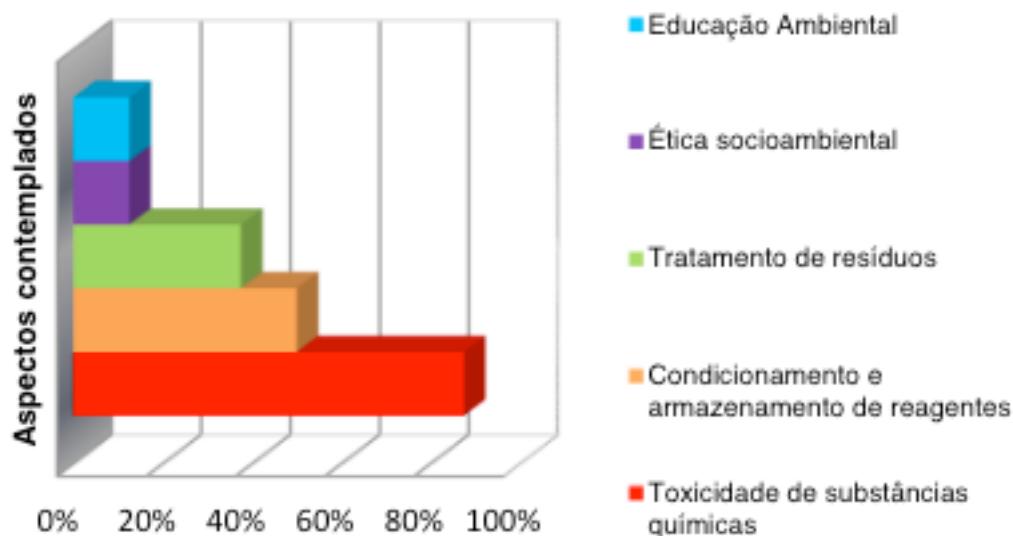


Figura 1: aspectos ambientais contemplados nas ementas das disciplinas de Química Geral, segundo os docentes.

Verificamos também quais estratégias didáticas os professores das disciplinas de Química Geral utilizam para contemplar a Resolução 02/2012. Os resultados mostram que a discussão sobre tratamento/armazenamento de resíduos das aulas práticas, bem como a contextualização do conteúdo da disciplina por meio da temática ambiental, são ações relacionadas com maior frequência pelos docentes. Por outro lado, uma pequena parcela dos professores afirmou tratar dos resíduos gerados nas aulas experimentais na intenção de abordar a temática ambiental em suas aulas.

Como o tema 2 trata da ementa das disciplinas de Química Geral e da preparação de conteúdos para as aulas, função específica dos docentes, ele não foi abordado no formulário encaminhado aos técnicos dos laboratórios de ensino.

Tema 3: impactos ambientais provocados pelas atividades de ensino

As aulas de disciplinas experimentais produzem resíduos que podem ser nocivos ao meio ambiente e à saúde (AMARAL *et al.* 2001). Providenciar a destinação adequada para esses resíduos, por parte da universidade, é uma questão de coerência de postura e de responsabilidade social (JARDIM, 1998). Não se pode esquecer, também, que a saúde ambiental não deve ser negligenciada em benefício da experimentação (LOOTENS; MÓL, 2008).

O impacto ambiental apontado como mais preocupante e frequente pelos coordenadores dos cursos foi a contaminação da água pelos resíduos gerados durante as aulas experimentais. Essa preocupação é justificada, uma vez que é comum, entre os alunos, a prática de descartar resíduos de seus trabalhos experimentais nas pias dos laboratórios, ao fim das aulas. A seguir, vejamos alguns extratos das falas dos coordenadores que evidenciam isso:

C1: ...nós temos várias práticas que envolvem metais pesados, que envolvem a utilização de uma quantidade razoável de solventes, e que esses materiais, esses solventes, esses resíduos, se forem jogados de qualquer forma em pias, e que vão diretamente para os rios, nós sabemos que existe impacto ambiental significativo.

C2: ...o impacto, acredito eu, maior, é a poluição da água e do solo. Esses resíduos tanto sólidos quanto líquidos que são utilizados ou são rejeitos das aulas, isso aí é contaminante do meio ambiente.

C3: ...principalmente são os restos de aulas práticas porque muitas vezes o aluno termina de fazer as aulas práticas dele que, na maioria das vezes utilizam-se reagentes concentrados e em grandes quantidades e... de repente essa aula acaba e ele se vê obrigado na hora em que ele for limpar a sua, a sua bancada e ele joga tudo isso na pia.

C4: ...impactos ambientais diretos mesmo, e isso é uma preocupação do curso [...], são os resíduos das aulas práticas, né, de química... no nosso caso do curso de Química realmente é aquele que pode gerar maior impacto né, dos dejetos que são jogados nos esgotos das cidades e que isso pode vir a prejudicar o meio ambiente e contaminar as águas...

Como os coordenadores de curso, os professores dos cursos de graduação também consideram a contaminação da água o impacto ambiental mais frequente, sendo esse item apontado por 89% dos participantes da pesquisa. Enquanto isso, as contaminações do ar e do solo foram indicadas com uma frequência de 44%.

Por sua vez, na análise dos formulários respondidos pelos técnicos de laboratório, a contaminação d'água foi relacionada em 83% das respostas. Já a contaminação do ar foi apontada em 100% delas, apesar da existência de filtros nos exaustores

que equipam as capelas, local em que se libera grande parte dos gases produzidos numa aula experimental. Em contrapartida, coordenadores de curso e professores não atribuíram tanta relevância a esse tipo de impacto ambiental. Talvez os técnicos tenham considerado mais frequentemente a contaminação do ar por trabalharem em tempo integral nos laboratórios, permanecendo mais expostos aos odores das substâncias ali manipuladas.

Os docentes e técnicos também foram questionados quanto aos tipos de resíduos produzidos durante aulas experimentais. Os dados obtidos para essa questão são apresentados na Figura 2 e na Figura 3. Soluções ácidas, assim como sólidos insolúveis em água, são os resíduos mais apontados pelos docentes, seguidos por soluções alcalinas e íons de metais pesados. Os solventes orgânicos foram menos indicados, o que se justifica pelo fato de as disciplinas de Química Geral não usarem tais reagentes em grandes quantidades. Já os rejeitos de aulas experimentais apontados com maior frequência pelos técnicos também foram as soluções ácidas, seguidas por soluções básicas e solventes orgânicos tóxicos. É importante ressaltar que os técnicos responderam ao questionário baseando-se em todas as atividades realizadas nos laboratórios em trabalho. Por outro lado, as respostas dos professores participantes da pesquisa basearam-se apenas em suas aulas experimentais de Química Geral. Diante do exposto, fica claro que as soluções ácidas e alcalinas são os resíduos produzidos com maior frequência em todas as disciplinas experimentais oferecidas pelo Instituto de Química.

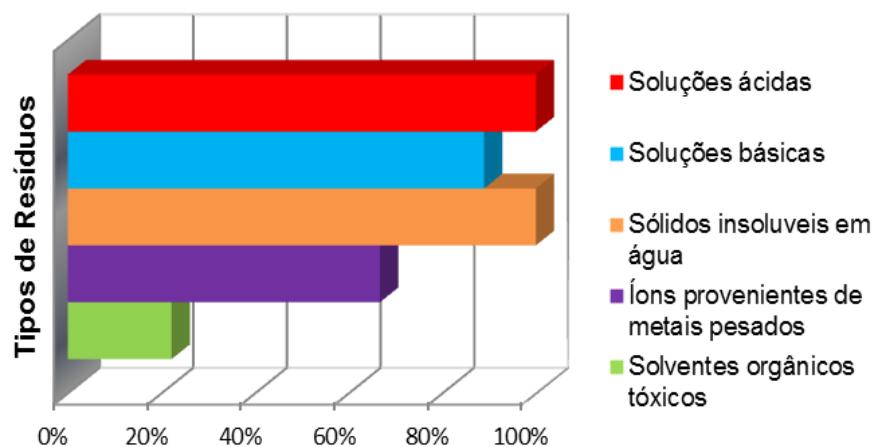


Figura 2: resíduos produzidos durante as aulas experimentais de Química Geral, segundo os docentes.

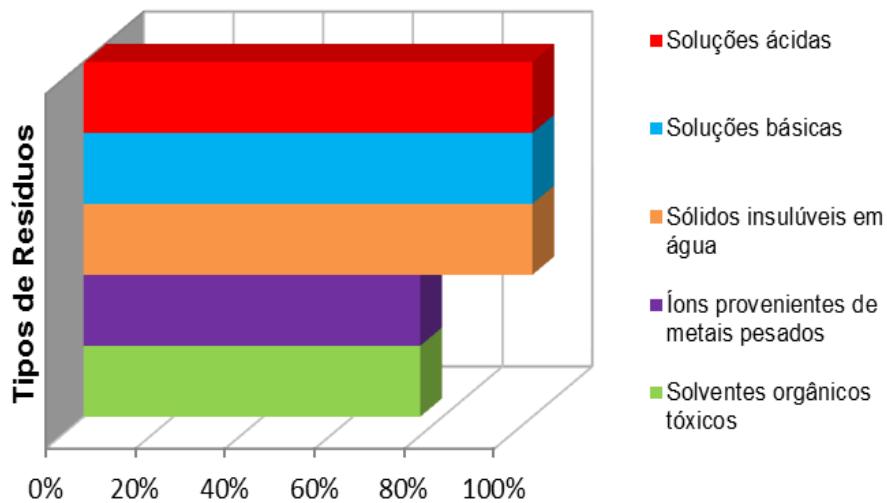


Figura 3: resíduos produzidos durante as aulas experimentais de Química Geral, segundo os técnicos dos laboratórios.

No formulário elaborado para os técnicos de laboratório perguntou-se também qual o destino dos resíduos oriundos das aulas experimentais. A armazenagem dos resíduos no próprio laboratório e o recolhimento e tratamento dos rejeitos por empresas especializadas foram alternativas assinaladas com 50% de frequência cada uma. As alternativas indicando que os resíduos são tratados pelos próprios alunos, ou que os rejeitos das aulas são descartados na rede de esgoto, não foram assinaladas. A questão também disponibilizava espaço para o participante indicar outro destino não estivesse pelas alternativas, sendo obtida uma única resposta: “Depois de armazenado no laboratório é destinado ao laboratório de resíduos”. Essa resposta foi a única menção ao Laboratório de Gerenciamento de Resíduos da UFU, instalado no campus Santa Mônica. Trata-se do setor responsável pelo recolhimento dos resíduos para encaminhamento a uma empresa especializada em tratá-los. O Laboratório foi inaugurado em 24 de novembro de 2006, mas iniciou suas atividades somente em 2013.

Tema 4: ações realizadas para minimizar os impactos

Os coordenadores participantes do estudo foram questionados quanto às ações desenvolvidas para reduzir os impactos ambientais citados no tema 3. Dois deles afirmaram não conhecer nenhum plano de ação para resolver os problemas de descarte de resíduos. Outro coordenador afirmou haver uma comissão, em seu departamento, dedicada a reformular experimentos que utilizam grandes quantidades de solventes e soluções nocivas ao ambiente. Finalmente, um último coordenador relatou haver uma empresa que recolhe os resíduos, devidamente armazenados após as aulas práticas de sua unidade. Vejamos algumas de suas falas:

C1: ...nós já discutimos no conselho da unidade [...] a ampliação da comissão de resíduos que vai juntamente com os técnicos trabalhar, e os alunos dentro do laboratório, quanto na formulação de novas práticas, para as disciplinas que envolvam

a utilização dos laboratórios. E nessas novas práticas, teremos procedimentos que envolvem a diminuição de solventes, a diminuição de soluções que possam contaminar os solos e as águas dos rios.

C2: Oficialmente eu não conheço. Sei que nós tivemos no passado, principalmente com uma professora daqui, começamos a desenvolver certos trabalhos pra tratamento de resíduos, etc., mas nada que não passou de escala de laboratório. Nada foi transformado em escala piloto ou em grande escala. Possível de ser feito é. A química hoje em dia tem tratamento pra diversos tipos de resíduos. Mas isso consome mais verba pra reagentes. [...] aí vem um outro problema, a gente ter que cuidar das nossas atividades docentes, de pesquisa e ainda ter que tratar esse material gerado, fica difícil.

C3: Em termos de coordenação de curso, como eu entrei recentemente eu não estou sabendo. [...] às vezes algum docente marca alguma aula prática e ele vai usar, por exemplo, dentro do laboratório dele, as cinco bancadas... e ele ainda utiliza quantidades muito grandes do mesmo reagente em todas as bancadas. Será que, por exemplo, ele não pode olhar pra essa aula prática dele diferente e perceber que ele pode diminuir e que se ele diminuir a quantidade de reagentes, ele vai chegar no mesmo resultado?

C4: ...atualmente nós temos na nossa unidade, foi aprovado agora o regimento geral dos laboratórios que versa sobre as principais condições em comum de todos os laboratórios, mas dentro desse regimento geral nós estamos agora preparando pra submissão, inclusive no conselho da nossa unidade, um regimento que é um regimento interno dos laboratórios, que claro vai atender em geral, o regimento geral, mas sendo um regimento interno ele vai atender as peculiaridades principalmente dos laboratórios. Então vai atender mais abrangemente a questão de segurança do aluno, do técnico, do professor ou da pessoa que faz as aulas práticas né, que seja um estudante externo ou de outra instituição que venha também participar da formação específica dessas práticas de laboratório, e tanto da segurança quanto do tratamento de resíduos mesmo, pra aprimorar esse tratamento de resíduos pra que a gente leve praticamente a zero qualquer substância que venha a ser descartada e que venha prejudicar o ambiente ali no entorno da região...

O formulário dos docentes também apresentou uma questão sobre ações para minimizar impactos ambientais provocados pelas atividades de ensino das disciplinas investigadas. A distribuição percentual das respostas é mostrada na Figura 4. O cuidado em orientar os discentes para que não descartem resíduos das aulas práticas em pias ou lixo comum aparece com frequência de 89%. Silva, Soares e Afonso (2010) reforçam que programas de gestão de resíduos são excelentes oportunidades para sensibilizar estudantes, docentes e técnicos, sendo que quanto mais cedo os alunos forem inseridos em tais programas, mais fácil será desenvolver junto a eles posturas comprometidas com as questões ambientais.

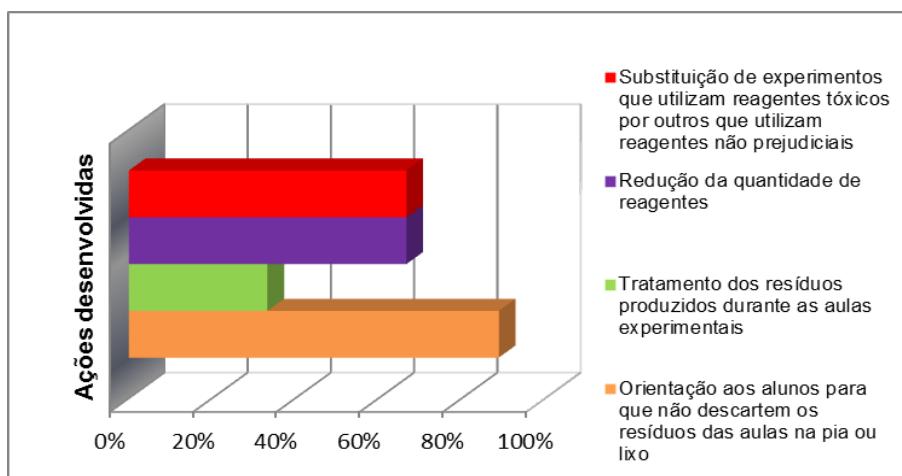


Figura 4: ações desenvolvidas pelos docentes para diminuir os resíduos e impactos ambientais resultantes das atividades de ensino

Outro ponto que merece destaque é o fato de os professores afirmarem substituir aulas práticas que utilizam reagentes tóxicos por experimentos que não os utilizam. Essa ação, assinalada por 67% dos participantes do estudo, reduz o risco de contaminação do ambiente local por substâncias causadoras de doenças ou morte de seres vivos. Nolasco, Tavares e Bendassolli (2006) explicam que programas de gestão de resíduos devem priorizar a prevenção da geração dos rejeitos, o que pode ser concretizado por tais propostas de substituição ou redução da quantidade de reagentes. Os mesmos autores afirmam que o tratamento de resíduos é mais trabalhoso que a prevenção de sua produção, sendo a penúltima prioridade de gestão. De fato, essa é a ação menos aplicada pelos docentes, conforme suas respostas.

Os técnicos também foram questionados sobre as ações desenvolvidas em suas unidades para diminuir os resíduos e impactos ambientais resultantes das atividades de ensino. Todos os respondentes do questionário concordam que uma forma de restringir os impactos ambientais das aulas práticas é reduzir a quantidade de reagentes. Além disso, 83% dos técnicos afirmaram orientar os alunos para não descartarem resíduos em pias ou lixo. A substituição de aulas práticas que envolvam reagentes tóxicos por experimentos que não os utilizem é mencionada em apenas um dos formulários respondidos. Finalmente, os técnicos afirmam não conhecer ações relacionadas ao tratamento dos resíduos, visando minimizar danos ambientais, implantadas nos cursos de graduação em que trabalham.

Em outra questão, os docentes foram perguntados sobre quais dificuldades encontram para contemplar a Resolução 02/2012 em suas disciplinas de Química Geral. Suas respostas listaram falta de tempo, falta de verba, espaço físico inapropriado e, com menor frequência, desinteresse de alunos e técnicos de laboratório. Como também havia a alternativa para uma resposta aberta a tal questão, dois professores mencionaram como dificuldades “Falta de continuidade no processo de tratamento dos resíduos” e “O projeto acaba quando os alunos envolvidos se formam”.

Uma questão sobre as dificuldades para a destinação correta dos resíduos foi

inserida no formulário aplicado aos técnicos de laboratórios. Das opções sugeridas, falta de interesse, falta de verba e espaço físico deficiente foram assinaladas uma única vez cada. No espaço reservado para respostas abertas houve dois registros: “No caso da Inorgânica existe muita dificuldade”, indicando que, para alguns técnicos, certos tipos de resíduos gerados em determinadas disciplinas experimentais são mais difíceis de serem tratados; e “Não existe em alguns experimentos informações sobre os resíduos”, reclamação referente à ausência de um manual com técnicas de tratamento e informações sobre a toxicidade ou forma correta de descarte das substâncias químicas.

Finalizando o questionário dos técnicos, solicitamos que eles descrevessem ações pessoais que desenvolviam para que as aulas experimentais contemplassem princípios da ética socioambiental. Algumas das respostas foram: “Armazenagem dos resíduos nocivos”; “Recolho os resíduos gerados e levo para a empresa que faz o tratamento dos mesmos”; “Juntar e diminuir os volumes por meio de evaporação para serem levados para o setor de tratamento da UFU ou laboratório de resíduos”; “Recolho resíduos produzidos em recipientes devidamente rotulados para encaminhar ao processo de tratamento”; e “Separação e rotulação dos resíduos”. As respostas evidenciam que não existe tratamento dos resíduos dentro dos laboratórios de ensino. Como há uma empresa contratada pela universidade para efetuar os tratamentos, a única ação dos técnicos de laboratório é o recolhimento e estocagem desses rejeitos. No entanto, não é mencionada a participação dos docentes ou discentes nesse processo de separação ou rotulagem dos resíduos das aulas. A única ação diferenciada citada é a iniciativa de um dos técnicos em reduzir o volume das soluções residuais.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A EA, nos currículos da educação superior, deve colaborar para a construção de uma percepção sociopolítica das questões ambientais, rompendo com uma visão naturalista, baseada somente na perspectiva ecológica (SILVA, 2014). Nesse sentido, é necessário o desenvolvimento de ações didáticas que visem despertar nos estudantes condutas éticas, críticas, participativas e comprometidas com a sustentabilidade e a responsabilidade social (MARCOMIN, 2010).

Embora tais princípios estejam expostos na Resolução 02/2012, nossos resultados mostram que coordenadores, docentes e técnicos não mostram proximidade com o documento. Isso dificulta uma aplicação adequada dos princípios e objetivos da EA nos currículos dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química e Química Industrial.

Existe uma preocupação por parte de coordenadores e docentes quanto ao descarte de resíduos de experimentos nas redes de esgoto. Acreditamos ser necessário que todos os integrantes do processo de ensino dos cursos de Química se envolvam com o trabalho de erradicar essa cultura de descarte inadequado de reagentes. Um programa de gestão de resíduos é uma maneira de promover a sensibilização

do alunado quanto a esse aspecto. A redução das quantidades de reagentes e a substituição de reagentes nocivos também contribuem para minimizar a produção desses contaminantes da água, devendo ser incentivadas.

No entanto, as análises das falas dos coordenadores evidenciaram a utilização de disciplinas específicas para o tratamento da temática ambiental nos currículos dos cursos de Química da UFU. A EA, dessa forma, não é trabalhada transversalmente, ao contrário do que orienta a Resolução 02/2012. Assim, professores das disciplinas investigadas ainda não conseguiram incluir, nos conteúdos ensinados, a ética socioambiental e a EA. Apesar de discutirem toxicidade e formas de tratamento/armazenamento dos resíduos gerados nas aulas práticas, a EA ainda é abordada de forma acrítica e apolítica.

Os coordenadores, assim como os docentes e técnicos dos laboratórios de ensino, concordarem que os resíduos produzidos pelas aulas das disciplinas experimentais podem contaminar solo, ar e água, e não existe um projeto interno para envolver os próprios alunos na destinação correta desses rejeitos. Os próprios técnicos de laboratório acondicionam os resíduos produzidos durante as aulas e solicitam seu recolhimento ao Laboratório de Gerenciamento de Resíduos da UFU. Assim, não há uma relação entre o problema dos resíduos produzidos nos laboratórios de ensino e o desenvolvimento da EA nos cursos de Química da UFU. Neste cenário, acreditamos que o tratamento de resíduos nas aulas experimentais pode compor um plano de ação com potencial para desenvolver a EA de forma transversal e interdisciplinar nos cursos de Química da UFU, em maior conformidade com a Resolução 02/2012.

REFERÊNCIAS

AMARAL, S. T.; MACHADO, P. F. L.; PERALBA, M. C.; CAMARA, M. R.; SANTOS, T.; BERZELE, A. L.; FALCÃO, H. L.; MARTINELLI, M.; GONÇALVES, R. S.; OLIVEIRA, E. R.; BRASIL, J. L.; ARAÚJO, M. A.; BORGES, A. C. Relato de uma experiência: recuperação e cadastramento de resíduos dos laboratórios de graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Química Nova*, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 419-423, 2001.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em 17 abr. 2016.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em 17 abr. 2016.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional da Educação. Conselho Pleno. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Lex: Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica, Brasília, p. 514-542, 2013.

_____. **Resolução N° 2, de 15 de junho de 2012.** Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. DOU nº 116, Seção 1, págs. 70-71 de 18/06/2012.

FRANCO, M. L P. B. **Análise de conteúdo.** 2. ed. Brasília: Liberlivro, 2005. 72 p.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo v. 21, n. 5, p. 671-673, 1998.

LOOTENS, P. F.; MÓL, G. S. Resíduos e rejeitos de aulas experimentais: o que fazer? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 38-41, 2008.

MARCATTO, C. **Educação Ambiental**: conceitos e princípios. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 64 p.

MARCOMIN, F. E. Discutindo a formação em Educação Ambiental na universidade: o debate e a reflexão continuam. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Porto Alegre, v. especial, p. 172-187, 2010.

MATSUNAGA, R. T. **Educação Ambiental no ensino de química**: criando trilhas em uma escola pública do DF. 2006. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

NOLASCO, F. R.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 118-124, 2006.

SILVA, A. F.; SOARES, T. R. S.; AFONSO, J. C. Gestão de resíduos de laboratório: uma abordagem para o ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 37-42. 2010.

SILVA, S. N.; EL-HANI, C. N. A abordagem do tema Ambiente e a formação do cidadão socioambientalmente responsável. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 225-234, 2014.

CAPÍTULO 13

DESENVOLVIMENTO DE ANIMAÇÕES 3D PARA O ENSINO DE QUÍMICA DE COORDENAÇÃO

Carlos Fernando Barboza da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Câmpus Capivari - SP

Matheus Estevam

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Câmpus Capivari - SP

RESUMO: O presente trabalho apresenta o processo de criação de animações em 3D com o objetivo de desenvolver mecanismos para facilitar a aprendizagem dos alunos relacionada aos conceitos abstratos da química no nível microscópico. Os conceitos trabalhados neste trabalho são focados nas teorias de ligações abordadas na química coordenação.

PALAVRAS-CHAVE: Animações 3D, Aprendizagem, Química de Coordenação.

ABSTRACT: This work shows the creation process of 3D animations, which the main goal is to improve mechanisms to facilitate the students learning process related to the abstract concepts of chemistry in the microscopic level. The approach concepts in this work are focused in the bond theories used in the coordination chemistry.

KEYWORDS: 3D Animation, Lerning, Coordination Chemistry.

1 I INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência em que o principal objeto de estudo é a matéria, seja ela líquida, sólida ou gasosa. Ela foi evoluindo através dos tempos para poder ser o que é hoje, e para isso foram necessários muitos séculos de estudos, experiências e conflitos entre pensadores.

Em tempos antigos, os alquimistas (estudiosos que antecederam os químicos) estudavam a matéria em forma macroscópica, ou seja, a olho nu e com materiais brutos, tais como o cobre e o ferro, descobertos antes de cristo, pelas civilizações antigas, essas civilizações desenvolveram técnicas para o uso destes materiais para cerimônias, armas, utensílios para agricultura e várias outras utilidades. Com o passar dos anos as técnicas para a utilização dos materiais passaram a evoluir e estudos mais complexos começaram a ser iniciados, e com isso os materiais começaram a ser utilizados em conjuntos para formações de ligas metálicas, por exemplo.

Com a sua evolução a Alquimia passou a ser de um conhecimento místico para uma ciência moderna conhecida como Química e seu mundo de estudos passou do mundo macroscópico para os mundos microscópico e simbólico. O mundo macroscópico se trata do mundo em que podemos enxergar a olho nu,

o mundo microscópico é o mundo em que não se pode enxergar a olho nu, para estudar esse universo é necessário o auxílio de aparelhos ópticos como o microscópio eletrônico de varredura por exemplo, e muitas vezes nem com a ajuda desses aparelhos podemos enxergar o que realmente ocorre na estrutura da matéria.

Quando se trata do mundo microscópico, a Química deixa de ser uma matéria prática e passa a ser mais abstrata, gerando assim dificuldades para a aprendizagem, como os conceitos de: geometria molecular, modelos atômicos, estrutura atômica, estados físicos da matéria, ligações químicas e ainda Teoria da Ligação Valência (TLV), Teoria do Campo Cristalino (TCC) e Teoria dos Orbitais Moleculares (TOM) que muitas vezes não são entendidos pelos alunos. (LEE, 1999; SHRIVER, 2008). Neste contexto entra as animações 3D desenvolvidas e utilizadas para o ensino de Química.

Atualmente, *desktops*, *notebooks*, *smartphone* e *tablets* são utilizados como recurso para auxiliar na educação, e uma das principais dificuldades no ensino de Química é a abstração e visualização tridimensional. Por este motivo, passou-se a utilizar das animações 3D para auxiliar na apresentação dos conteúdos em aula. Pois com a utilização das animações 3D o aluno passa a observar de fato como é idealizada a estrutura da matéria modelada pelas teorias apresentadas pelo professor, e não precisa depender apenas da imaginação, que pode muitas vezes levar à concepções errôneas, para poder entender os conceitos microscópicos (BAPTISTA, 2013).

2 | DESENVOLVIMENTO

Antes de iniciar este trabalho, foi necessária a seleção de um *software* que pudesse ser utilizado de maneira eficiente para o desenvolvimento das animações 3D. Decidiu-se pela utilização do programa Blender® por ser um *software* livre e muito o utilizado para animações 3D profissionais. Para aprender a usar o programa foi preciso a utilização de materiais de apoio disponíveis na literatura (BRITO, 2011) e na web (<https://www.allanbrito.com/tag/blender-3d/>). Os primeiros testes foram feitos com um cubo, depois de modelagem e animação, por final a *renderização*. Após adquirir algum conhecimento do *software*, começou-se então a confecção das animações.

Para a confecção das animações 3D foram utilizadas as indicações de JENNINGS (2010), que consiste em oito passos, são eles:

- Visão e estória: definir o objetivo do projeto, tema e resultados desejados;
- Arte conceitual: esboço da ideia principal com os desenhos preliminares, geralmente feitos à mão;
- *Storyboarding*: esboçar o enredo, novamente usando ilustrações feitas à mão;
- Modelagem: esculpir digitalmente as formas em modelos 3D apropriados usando um software adequado;

- *Texturização*: crie “peles” para os modelos adicionando cores e texturas;
- *Rigging*: adicione um “esqueleto” ao modelo, isto irá animar o modelo;
- *Animação*: posicione os modelos numa sequência temporal e crie a ilusão de movimento, processo conhecido como *keyframing*;
- *Renderização e edição*: reproduzir os frames individuais bidimensionais e adicionar narração, música, títulos em um programa de edição de vídeo.

Para a confecção da primeira animação foi utilizado o conceito dos efeitos do desdobramento do campo cristalino pela aproximação de ligantes de complexos octaédricos da Teoria do Campo Cristalino (TCC) e o efeito sobre a energia dos orbitais t_{2g} e e_g (LEE, 1999; SHRIVER, 2008). Para a confecção, primeiramente foram discutidos os conceitos a serem abordados para que assim não houvessem erros conceituais durante a apresentação do conteúdo. Após ter o devido conhecimento sobre o conceito a ser abordado, fez-se o esboço sobre como seriam apresentados os orbitais. Além disso, um esboço sobre a aproximação dos ligantes, da representação dos eixos cartesianos e a apresentação do octaedro foi desenvolvido.

Após a revisão dos conceitos a serem trabalhados e dos esboços, começou-se a modelagem das figuras que seriam utilizadas na animação. Na Figura 2.1 está representado os eixos cartesianos que foram utilizados para a movimentação dos lóbulos, onde a seta verde representa o eixo Y, a vermelha o eixo X e a azul o eixo Z.

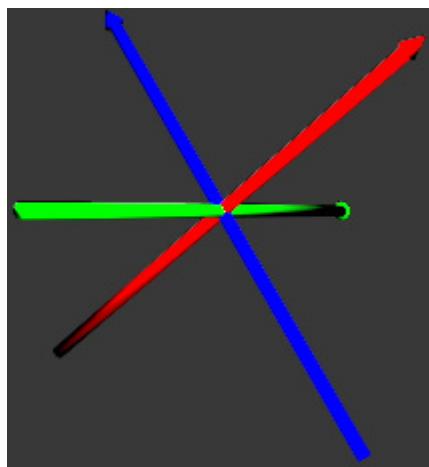


Figura 2.1 – Eixos cartesianos modelados no Blender®.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

O conjunto de orbitais d é composto por 5 orbitais ($d_{x^2-y^2}$, d_{zx} , d_{zy} , d_{xy} e d_{z^2}), que tem o mesmo formato com exceção da d_{z^2} , porém em posições diferentes, portanto, utiliza-se os eixos cartesianos para verificar a posição do orbital. Na Figura 2.2 estão representados os cinco orbitais em relação ao eixo cartesiano.

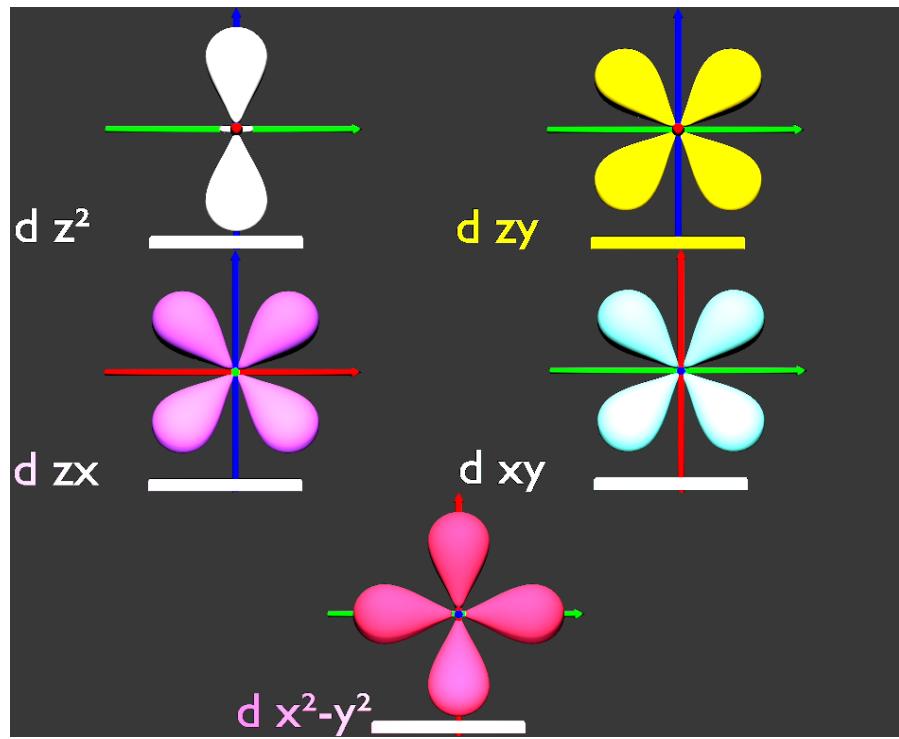


Figura 2.2 – Representação dos orbitais d sobre os eixos cartesianos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Com a sobreposição de todos os orbitais, pode-se ter uma visão do conjunto de orbitais que irão interagir com os ligantes para a formação de um complexo de geometria octaédrica como representado na Figura 2.3.

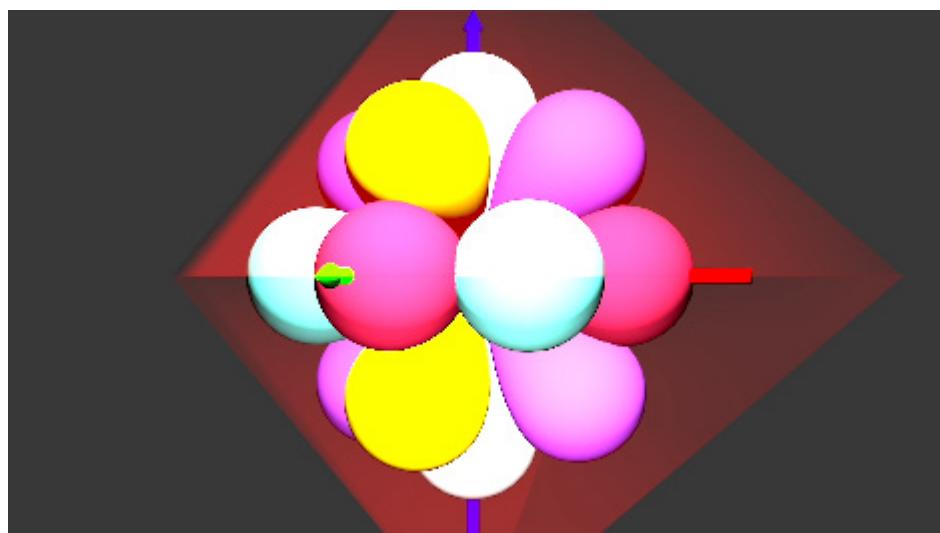


Figura 2.3 – Representação dos orbitais d sobrepostos e da geometria octaédrica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Além da modelagem e animação para a apresentação dos orbitais d, também foi feita uma animação para mostrar os efeitos do desdobramento do campo cristalino pela aproximação de ligantes de complexos octaédricos segundo a Teoria do Campo Cristalino (TCC) e o efeito sobre a energia dos orbitais t_{2g} e e_g , demonstrado através de um gráfico animado da aproximação dos ligantes para mostrar que os níveis de

energia degenerados são desdobrados quando os ligantes começam a se aproximar do complexo octaédrico através dos eixos. Essa quebra de degenerescência é sentida de modo diferente pelos dois grupos de orbitais. A variação de energia dos orbitais do grupo e_g (grupo dos orbitais que estão sobre os eixos) em relação aos orbitais do grupo t_{2g} (grupo dos orbitais que estão entre os eixos) é maior como demonstrado na Figura 2.4. Isso ocorre porque a repulsão dos elétrons que estão em orbitais localizados nos eixos do octaedro (representados em verde) é maior do que dos elétrons que estão nos orbitais entre os eixos (representados em azul).

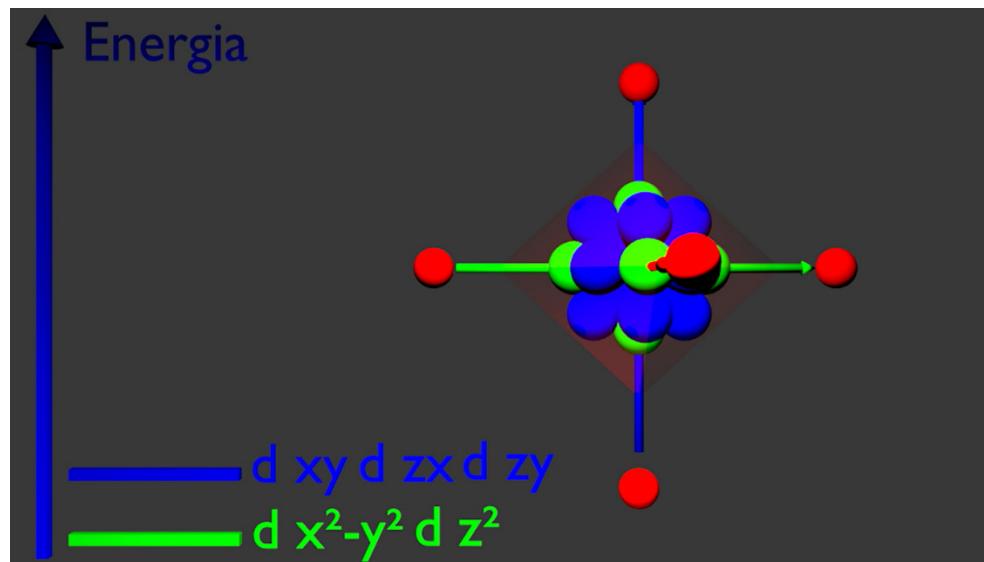


Figura 2.4 – Representação da aproximação dos ligantes (esferas representadas em vermelho) e variação dos níveis de energia.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

Já na segunda animação, também foi utilizada a Teoria do Campo Cristalino, com foco nos orbitais d, porém foi utilizada da geometria tetraédrica (pode ser observada na Figura 2.5), onde apresenta algumas variações em relação a geometria octaédrica, e dessa forma pode causar confusão entre alguns alunos.

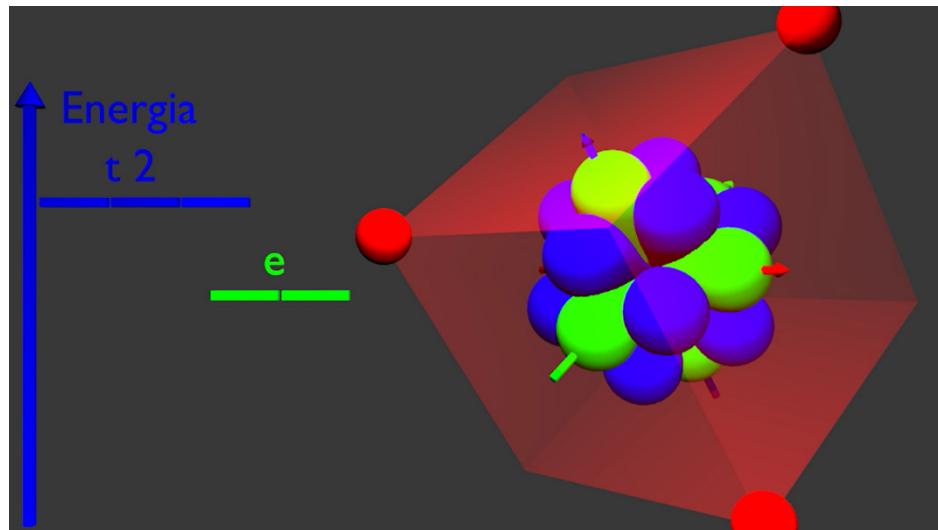


Figura 2.5 – Aproximação de ligantes no complexo tetraédrico e sua variação de energia.

Durante a discussão dos conceitos, observou-se que o livro “Química inorgânica não tão concisa”, escrito por J.D. Lee, apresentava um erro conceitual. Os grupos de orbitais “ t_2 ” e “e” não apresentam a nomenclatura “g” ao final, como descrito no livro. Esta nomenclatura é apenas para a geometria octaédrica (t_{2g} e e_g). Esta diferença pode ser explicada pela Teoria de Grupo (SHRIVER, 2008) que não será discutido neste trabalho.

A animação do complexo tetraédrico apresenta os orbitais d assim como a primeira animação. Após a apresentação dos orbitais d, foi feita, por meio da animação, a aproximação de ligantes (Figura 2.6), onde os ligantes se aproximam dos orbitais que estão dispostos entre os eixos, e, deste modo, a energia dos orbitais d será deformada, deixando o grupo “ t_2 ” de orbitais (orbitais que estão entre os eixos) com uma energia maior que o grupo “e” (orbitais que estão sobre os eixos), pois o primeiro grupo de orbitais estarão mais próximos dos ligantes e consequentemente sofrerá uma maior repulsão. No final, foi feita uma comparação da variação de energia do complexo tetraédrico e octaédrico, demonstrado na Figura 2.7. É bom salientar que a repulsão sofrida pelos orbitais num campo octaédrico, e consequentemente o aumento da energia, é bem maior do que num campo tetraédrico. Isto ocorre pela aproximação pelo mesmo eixo de ligantes e orbitais d no primeiro caso, já no campo tetraédrico a aproximação entre ligantes e orbitais do metal não se dá no mesmo eixo em que os orbitais estão dispostos.

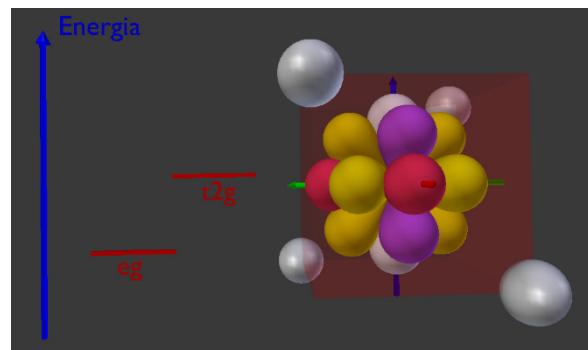


Figura 2.6 – Aproximação de ligantes e variação de energia no complexo tetraédrico.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

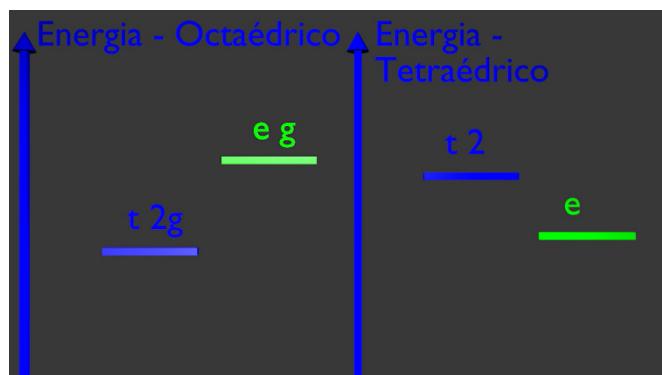


Figura 2.7 – Comparação das variações de energias dos complexos octaédricos e tetraédricos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

3 | CONCLUSÃO

Para o desenvolvimento de animações 3D é muito importante o aprofundamento dos conceitos a serem trabalhados para não cometer erros conceituais que podem gerar informações falsas sobre os conhecimentos de química. Pode-se perceber que não há muitas animações 3D para a Química Inorgânica na área de Teoria de Coordenação. Para o presente trabalho, o enfoque foi para os efeitos do desdobramento do campo cristalino pela aproximação de ligantes de complexos octaédricos e tetraédricos da Teoria do Campo Cristalino (TCC) e o efeito sobre a energia dos orbitais. Esta teoria é trabalhada em todos os cursos de química de graduação, e consequentemente a apresentação em 3D deste efeito pode facilitar o processo de aprendizagem dos estudantes.

Foram feitos os esboços para serem usados como base para a criação dos vídeos, os esboços foram baseados nas revisões sobre a teoria que seria trabalhada e logo iniciou-se a criação dos vídeos. Para a criação das animações foi selecionado o programa Blender® por ser um *software* livre e muito utilizado em animações profissionais. Para aprender a utilizar o programa de forma correta foi necessário utilizar livros e tutoriais dispostos na *internet*.

Os vídeos produzidos podem ser utilizados nas aulas da disciplina de Química Inorgânica nos cursos de graduação. Os vídeos podem ser acessados nos links disponibilizados abaixo:

Orbitais d de metais de transição:

https://youtu.be/_yaBdlJekpl

Desdobramento do Campo Cristalino para um Complexo Octaédrico:

<https://youtu.be/-ns7UTgAXSw>

Desdobramento do Campo Cristalino para um Complexo Tetraédrico:

<https://youtu.be/5sgJOB0YgDw>

REFERÊNCIAS

BRITO, A.. **Blender 3D: Jogos e animações interativas**. Novatec, 2011.

FISCARELLI, S. H.; BIZELLI, M. H. S. S.; OLIVEIRA, L. A. A.; FISCARELLI, P. E.; Animações 3d para o Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Química**, v. 5, n. 1/2, p. 17-28, 2010.

GIORDAN, M.; GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações sobre um construtor de objetos moleculares. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 11, n. 21, p. 285-301, jul. 2005.

JENNINGS, A. S.; The VSEPR Challenge: A Student's Perspective. **Journal of Chemical Education**, v.87, n. 5, p. 462-463, 2010.

LEE, J.D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 5^a ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999.

SHRIVER, D.; ATKINS, P. **Química Inorgânica**. 4^a ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2008.

TEIXEIRA, F. M. B. **Desenvolvimento e a Avaliação de Filmes Didáticos no Processo de Ensino-Aprendizagem de Química no Ensino Médio**. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

WU, H-K.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. **Science Education**, v. 88, n. 24, p. 465-492, abr. 2003.

CAPÍTULO 14

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA

Juliana M.B. Machado

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo
São Paulo

Lara de A. Sibo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo
São Paulo

Sandra N. Finzi

Escola Estadual Antônio Alcântara Machado
São Paulo

Marlon C. Maynart

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo
São Paulo

Eliana M. Aricó

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo
São Paulo

Elaine P. Cintra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Campus São Paulo
São Paulo

o viés da Educação CTSA, foi proposta uma temática relacionada a resíduos eletrônicos tendo em vista as demandas tecnológicas e as implicações sociais e ambientais em que o descarte inadequado desses materiais pode acarretar. O trabalho também foi pautado segundo a lei nº 12.305/10, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que propõe uma destinação correta para o referido tipo de resíduo, a fim de que os mesmos possam voltar ao ciclo de vida de seus produtos, além de regulamentar a responsabilidade compartilhada dos membros da sociedade. As aulas procuraram desenvolver um posicionamento crítico nos alunos quanto à problemática, além de explorar diferentes linguagens da ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos eletrônicos, CTSA, Educação.

ABSTRACT: The present work presents a sequence of activities developed during chemistry classes in the period of one semester with two classes of 3rd year of High School and Education of Young and Adults of a state school in the city of São Paulo. Under the bias of CTSA Education, a theme related to electronic waste was proposed in view of the technological demands and the social and environmental implications in which the inappropriate disposal of these materials can lead to. The work was also based on Law No. 12,305 / 10, called the

RESUMO: O presente trabalho retrata uma sequência de atividades desenvolvidas durante as aulas de química no período de um semestre com duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos de uma escola estadual da cidade de São Paulo. Sob

National Solid Waste Policy (PNRS), which proposes a correct destination for this type of waste, so that they can return to the life cycle of their products, in addition to regulating the shared responsibility of members of society. The classes sought to develop a critical position in the students about the problem, as well as to explore different languages of science.

KEYWORDS: electronic waste, CTSA, Education.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Ricardo (2007), como a ciência e a tecnologia estão inseridas no cotidiano das pessoas, conhecimentos científicos são necessários para que seja possível tomar decisões conscientes dentro da sociedade. Diante desse argumento surgiram críticas a respeito do que a escola estava se preocupando em ensinar e se percebeu que os conhecimentos não tinham muita relação com a realidade dos alunos. Sob a perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, os currículos passaram a possuir uma preocupação maior com habilidades, conhecimentos e atitudes, além do objetivo de fazer com que os estudantes aprendam algo significativo e relevante para suas vidas (PEDRETTI, NAZIR, 2011).

A partir dos pressupostos da Educação CTSA foi proposta uma temática de contextualização, esta que foi fundamentada sob a lei nº 12.305/10, intitulada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Trata-se de uma legislação vigente regulamenta, um gerenciamento para os resíduos sólidos através de instrumentos e metas. Essa lei reforça a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, sendo esta responsabilidade atribuída a órgãos governamentais, empresas e, sobretudo à população, além de difundir o ideal da logística reversa, que consiste em fazer com que os resíduos coletados voltem a ser utilizados ou, caso não possam, que sejam descartados da maneira mais aceita ambientalmente. (BRASIL, 2010).

Uma vez que a Educação CTSA procura levar à escola conhecimentos científicos não apenas como informações e aplicações, mas sim como forma de resolução de problemas e de tomada de decisão dos alunos, a abordagem da PNRS nas aulas de química contextualiza os conteúdos da disciplina e procura levar os estudantes a propor uma solução para um problema, formando uma opinião com argumentos fundamentados nos conceitos científicos explorados durante as aulas.

De acordo com Gerbase e Oliveira (2012), o uso de dispositivos eletrônicos tem crescido, gerando uma quantidade cada vez maior e mais preocupante de resíduos destes equipamentos, sendo que esse material descartado também está relacionado com a acelerada obsolescência de equipamentos eletrônicos. Segundo o relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), são gerados cerca de 40 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos atualmente, sendo maior parte da parcela destes resíduos proveniente de países desenvolvidos. Quanto aos países em desenvolvimento, estimativas apontam que o aumento da classe média seja

responsável pelo crescimento de resíduos eletrônicos em dez anos.

Os resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos são constituídos por metais e materiais poliméricos. Dentre esses componentes há metais pesados e retardadores de chama bromados que, quando descartados indevidamente como em aterros não controlados, pode haver lixiviação dos metais para o solo e para as águas subterrâneas e superficiais. A incineração desses resíduos também não demonstra ser uma solução, uma vez que emite poluentes ao ar. Os metais pesados são encontrados principalmente nas placas de circuito impresso (PCIs), placas encontradas em computadores, são altamente tóxicos como, por exemplo, o arsênio, o chumbo, o mercúrio e o cádmio. (GERBASE, 2012).

Os resíduos eletrônicos são mencionados na PNRS e tem sido um relevante problema não apenas pela contaminação que ocasionam, mas também pelos materiais que os constituem, os quais podem ser reaproveitados, oferecendo novos destinos para esses materiais valiosos ao invés de terem como destino final aterros ou lixões. Essa forma de reaproveitamento é denominada pela lei como “logística reversa”, esta que somente pode ser viabilizada através da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Nas aulas, o objetivo foi fazer com que os alunos percebessem que são atores no meio desse processo, ou seja, descartar equipamentos eletroeletrônicos e eletrônicos em locais apropriados.

O trabalho foi realizado na Escola Estadual Antônio Alcântara Machado durante um semestre letivo com duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos (EJA) do período noturno. As atividades foram realizadas em aulas duplas em ambas as turmas. Ao total foram realizadas seis intervenções, sendo que algumas delas consistiram em mais de uma atividade nas duas aulas. As descrições a seguir possuem um enfoque em quatro atividades: a sensibilização e a produção de textos e cartazes (maior caráter CTSA), elaboração e interpretação de gráficos (lidando com a linguagem da matemática) e os experimentos das propriedades dos materiais (experimentação investigativa). É válido ressaltar que, a princípio, o trabalho possuía um viés voltado para as placas de circuito impresso e a recuperação de metais como o ouro e a prata. No entanto, o percentual desses metais nas placas não é significante, o que inviabilizou o processo e mudou o foco do trabalho para as propriedades dos metais que possibilitam sua reciclagem.

2 | SENSIBILIZAÇÃO

Os pressupostos da Educação CTSA ressaltam que é necessário que as aulas sejam contextualizadas no sentido de propor um ensino que seja coerente com a realidade dos alunos após um processo de problematização fundamentada com saberes tecnológicos e científicos (RICARDO, 2007). Diante desse posicionamento foi escolhida a temática dos resíduos eletrônicos com foco nas PCIs, uma vez que é

crescente a utilização de equipamentos eletrônicos, estes que, se não forem descartados corretamente, podem acarretar em danos ambientais (GERBASE, OLIVEIRA, 2012). Para a proposta de atividade inicial foi realizada uma sensibilização diante da situação problema, fazendo com que os estudantes refletissem acerca do papel deles mesmos e dos demais setores da sociedade na Logística Reversa desse material.

Os objetivos da atividade de sensibilização foram apresentar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e seus pressupostos, como a Logística Reversa e a Responsabilidade compartilhada de forma contextualizada com a temática dos resíduos eletrônicos, em especial as placas de circuito impresso (PCIs). Os alunos tiveram de relacionar o consumo de eletrônicos e o descarte incorreto desses equipamentos com problemas ambientais.

Foi elaborada uma dinâmica em duas aulas seguidas de 45 minutos cada, baseada no modelo de aprendizagem denominado “painel progressivo” de Celso Antunes (2009). Há um destaque para o desenvolvimento de trabalho em grupo e da definição de funções para os membros dos grupos, além do protagonismo, ou seja, cada aluno tem um papel essencial na atividade.

Foram elaborados cinco pequenos textos, cada um com um resumo de aplicações e de contaminações decorrentes de um dos seguintes metais: ferro, alumínio, ouro, prata e cobre, metais que fazem parte da composição das PCIs. Os alunos foram separados em cinco grupos, um responsável por cada metal citado. Na primeira etapa, os grupos leram seus respectivos textos e discutiram algumas das informações entre os membros. Em seguida, os membros dos grupos revezaram da seguinte maneira: um ou dois alunos com o texto do cobre permaneceram no grupo, os demais foram para os grupos dos outros metais, de modo que esses alunos que migraram foram para grupos diferentes. Nessa segunda etapa os textos foram recolhidos e aqueles que não mudaram de grupo foram encarregados de passar as informações para os membros que chegavam de diferentes grupos. Após as discussões, os alunos voltaram aos seus grupos originais e discutiram as informações compartilhadas para que pudessem responder a dois exercícios propostos, estes que envolviam leitura e interpretação de gráficos e de figuras, de forma que os estudantes e estabelecessem relações entre as imagens e as informações apresentadas nos textos referentes a cada metal.

O primeiro exercício proposto se tratava de um gráfico que retratava o crescimento de domicílios com computadores durante o período de 2008 a 2012. Os alunos teriam de relacionar o crescente uso de aparelhos eletrônicos com o descarte indevido dos mesmos e as implicações que esse descarte pode ocasionar. A seguir, trechos de respostas dos alunos.

Grupo 1: “Os impactos ambientais causados são: a contaminação do solo, a poluição do ar... E são causados devido ao descarte incorreto desses materiais em aterro e na incineração... as pessoas devem fazer a reciclagem... Pois a cada dia que aumenta a utilização desses materiais e aumenta os danos causados no planeta terra.”

Grupo 2: “O cobre gera impacto ao meio ambiente... A prata é tóxica para o organismo... O processo de extração do ouro causa um grande dano ao meio ambiente...”

Percebe-se que o primeiro grupo conseguiu estabelecer a relação entre o crescente uso dos equipamentos, do descarte incorreto e dos problemas ambientais decorrentes. Ao contrário do segundo exemplo, no qual o grupo apenas resumiu alguns dos danos que os determinados metais podem causar à saúde e ao meio ambiente. Respostas como essa não ocorreram apenas em um dos grupos; cinco dos dez grupos redigiram respostas com apenas informações copiadas das fichas a respeito dos danos que os referidos metais causam. Durante as aulas, notou-se que, em ambas as turmas, houve dificuldades na interpretação do gráfico, ressaltando que alguns alunos, antes de ler o título, respondia que o crescimento representado era de lixo eletrônico, não do consumo de computadores por domicílio.

O segundo exercício exigiu que os estudantes interpretassem um trecho da PNRS que falava da responsabilidade compartilhada e que relacionassem as informações dos textos e do mesmo trecho da lei com uma figura que representava a Logística Reversa, outro pressuposto da referida legislação. Abaixo, alguns dos resultados obtidos.

Grupo 3: “Cidadãos devem procurar pontos de coletas de reciclagem. Governo e empresas devem fornecer os pontos de coletas e assim fazer a logística reversa...”

Grupo 4: “Se cada um dos cidadãos efetuassem corretamente um devido descarte eletrônico a matéria descartada poderia ser reutilizada voltando a material prima, retomando o ciclo sem maiores danos ao meio ambiente.”

Como pôde ser observado através das respostas, o primeiro grupo deixou claro que a responsabilidade não é de apenas um setor da sociedade, destacando os cidadãos, os órgãos governamentais e as empresas dentro da proposta da logística reversa. O segundo grupo escreveu uma resposta similar quanto à importância do descarte correto dos resíduos eletrônicos. No entanto, não citaram a importância dos demais eixos da sociedade nesse processo. Isso ocorreu também em outros grupos, principalmente no 3ºTB, ou seja, as respostas tiveram um foco maior na importância da reciclagem feita pelos cidadãos e nos impactos ambientais que esse tipo de material pode causar. Trata-se de uma falha na interpretação do enunciado do exercício, que solicitava que os estudantes escrevessem sobre uma possível solução do problema pelos diversos setores da sociedade. Além disso, durante a aula foi perceptível que houve dificuldades em estabelecer relações entre o trecho da lei, a imagem e as informações com os metais.

As atividade descritas neste artigo estão anexadas no final.

3 | ATIVIDADE DE ELABORAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE GRÁFICOS.

De acordo com Carvalho et.al. (2013), a linguagem das Ciências não é apenas verbal, ou seja, são necessários gráficos, tabelas, figuras e a linguagem matemática para que elas sejam compreendidas e, essas linguagens devem estar interligadas para a construção de conhecimentos, sobretudo das capacidades de tomada de decisão e solução de problemas, propostas pela educação CTSA. Isso justifica a atividade de interpretar e construir gráficos, bem como as atividades de produção de texto e elaboração de cartazes.

A atividade consistiu em duas etapas: elaboração de gráficos de setores e de colunas a partir de uma tabela com os principais constituintes das placas de circuito impresso e uma interpretação de dois gráficos que abordavam a problemática dos resíduos sólidos. Diante disso, a sua aplicação demandou aulas duplas, sendo que o gráfico de setores foi construído por ambas as turmas e o de colunas, apenas por uma. O objetivo inicial era que cada turma trabalhasse com um tipo de gráfico diferente, mas a professora responsável pelas turmas solicitou que o gráfico de setores fosse elaborado pelas duas salas.

Os gráficos de setores exigiram dos estudantes as habilidades de matemática básica como transpor os dados da tabela, em porcentagem, para graus e utilizar o transferidor para construir o gráfico. Foram constatadas dificuldades com essas habilidades nas duas turmas: muitos alunos apresentaram dificuldades para trabalhar com “regra de três” e alguns deles demonstraram não possuir noções dos tamanhos das fatias com o percentual como, por exemplo, que 49% correspondem à quase a metade de um setor.

Para os gráficos de colunas a exigência consistiu em montar uma escala para as colunas. Os alunos que possuíam mais facilidade com a tarefa consideraram 1 centímetro como sendo equivalente a 1%, tornando a elaboração dos gráficos mais rápida. Aqueles que demonstraram apresentar dificuldades fizeram cálculos para a conversão dos valores de porcentagem para centímetros.

A segunda etapa demandou que os estudantes interpretassem e relacionassem os dados presentes em dois gráficos, um com dados do número de municípios que realizavam coleta seletiva de 1994 a 2010 e, outro com os dados de 2010, que apresentava o percentual por região. A tarefa era buscar uma explicação para a divergência dos números entre as regiões. Foi constatado que, em ambas as turmas, houve dificuldade em compreender que os gráficos estavam relacionados e algumas pessoas não compreenderam a pergunta, achando que era para propor uma solução para um problema. Os gráficos a seguir fazem parte da atividade desenvolvida com os alunos, bem como o exercício proposto e algumas respostas transcritas.

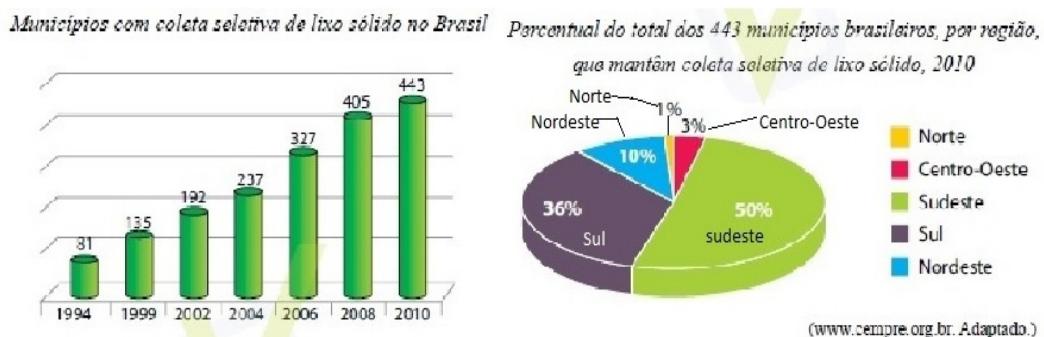


Ilustração 1 - gráficos utilizados no exercício 2.

Exercício proposto: “Quais fatores poderiam ser responsáveis pelo aumento da coleta seletiva e o que pode explicar algumas regiões terem maior percentual dos 443 municípios brasileiros? (5 a 10 linhas)”

Aluno 1: “A população deveria se ‘concentrar’ e ‘faz’ a maior coleta em lugares onde há mais lixo por exemplo no sul há mais pessoas e há mais lixo! No sul há mais divulgação, informação.”

Aluno 2: “O que pode aumentar a coleta seletiva nas regiões é o governo conscientizar a população da importância da reciclagem instalando nas ruas caçambas de recicláveis, propagandas e também ensinando nas escolas desde a educação infantil a população a reciclar. O que explica algumas regiões recicarem mais é a população ser maior e ter mais acesso aos meios de reciclagem como caminhões que coletam lixos recicláveis.”

Aluno 3: “Bom, na minha opinião a coleta seletiva foi aumentando devido ao povo que não colaborava e por sudeste e sul serem duas regiões mais populosas e ter mais município a coleta seletiva aumentou por possuir mais pessoas.”

As respostas utilizadas como exemplo mostram que os alunos não compreenderam o objetivo da questão. Possuir mais municípios que realizam coleta seletiva não implica em dizer que a população desses municípios colabora com esse tipo de coleta. Foi possível constatar que alguns alunos acabaram propondo uma solução para um problema (nos dois primeiros exemplos). Uma possível explicação é o fato de eles não terem compreendido os gráficos, que retratavam municípios que realizam coleta seletiva e não quantidade de lixo reciclado ou da população que colabora com a coleta seletiva.

Abaixo, dois gráficos representados pelos alunos, um de colunas e outro de setores. Percebe-se que, à esquerda, que o aluno cometeu erro na escala e, à direita, que o problema ocorrido talvez se deva às dificuldades com o uso do transferidor, uma vez que os cálculos apresentados nas atividades estavam corretos.

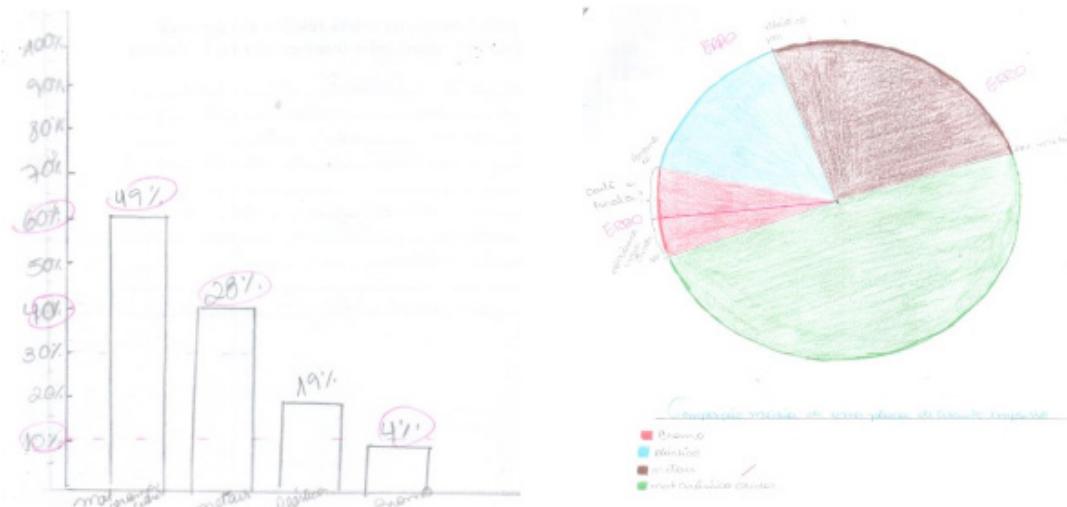


Ilustração 2 – Gráfico de coluna e de setores construído pelos alunos.

4 | EXPERIMENTOS SOBRE AS PROPRIEDADES DOS METAIS

De acordo com Stuart e Marcondes (2009), a experimentação no ensino de ciências tem sido tema para pesquisas, gerando controvérsias com relação à sua eficácia nas salas de aula. Muitas das críticas se remetem ao fato de algumas experimentações possuírem um caráter acrítico e aproblemático, no qual os alunos são passivos no processo, seguindo os passos do professor visto como o detentor de todo o conhecimento. Diante disso, a experimentação investigativa surge como alternativa para um ensino mais participativo, dando oportunidade de questionamentos, formação de hipóteses e argumentação por parte dos estudantes.

A aula prática desenvolvida com os alunos continha quatro experimentos diferentes: em uma bancada havia um experimento sobre densidade, na segunda sobre condutividade térmica, na outra elétrica e por último em relação à propriedade magnética de alguns metais. Cada aluno recebeu um roteiro com introdução, materiais, procedimento e algumas questões sobre cada experiência realizada. Os roteiros e a entrega das questões eram individuais, mas as práticas foram realizadas em grupo para que os estudantes formulassem suas próprias hipóteses e as discutessem com os demais colegas, formando suas conclusões.

Buscou-se criar um ambiente investigativo em salas de aula para que os alunos pudessem ampliar suas ideias, suas hipóteses, suas dúvidas sobre as propriedades dos metais, também que eles correlacionassem a aula prática com o seu cotidiano e com isso despertar um interesse maior neles. O fato de o experimento ter sido em grupo corrobora com a compreensão dos conceitos: às vezes um aluno entende muito mais a fala do colega do que a do próprio professor. Na aula, os estudantes que entendiam bem a prática explicavam para os outros que não haviam entendido, mas, ao responder as questões muitos copiavam e não tiravam suas próprias conclusões.

No experimento sobre densidade foram utilizados três metais: cobre, alumínio e ferro. Foi necessária uma proveta que, preenchida com água ao imergir o metal o

volume subia, os alunos anotavam o volume inicial, sem o metal e o volume final, com o metal imerso assim realizavam os cálculos.

No experimento sobre condutividade térmica a prática foi demonstrativa, já que o procedimento era mais complexo que os demais. Consistia em um sistema montado pelo suporte universal no qual se prendia a ele uma barra de ferro, nesta barra utilizou-se cera de vela para segurar alguns colchete do tipo “bailarina”. Depois de montar o sistema, com um isqueiro ou vela acesso aquecia-se a barra de ferro que conduzia o calor e assim caiam sequencialmente os colchete presos a barra. Por envolver aquecimento e fogo o experimento foi demonstrativo. As questões relacionadas a esta prática envolviam as observações acerca do experimento, aqui as respostas dos alunos foram muitas vezes confusas, já que a linguagem utilizada por muito dava a entender algumas ideias contorcidas sobre o fenômeno. A seguir esta o esquema de aparelhagem do experimento de condutividade térmica e algumas respostas mais comuns dos estudantes de ambas as turmas.



Ilustração 3 - Esquema de aparelhagem para o experimento da condutividade térmica.

Respostas referentes ao exercício 1:

Aluno 4: “O ferro foi conduzindo calor e com isso o calor foi derretendo a cera da vela.”

Aluno 5: “Por causa do ferro que ele é um condutor de calor.”

Aluno 6: “O fato é que a barra de ferro é um metal e um bom condutor de calor.”

Respostas referentes ao exercício 2:

Aluno 7: “Se esse outro material fosse condutor de calor igual ao ferro sim, caso contrário não.”

Aluno 8: “Sim, se for condutor de calor o resultado será o mesmo.”

Aluno 9: “Sim, se o outro material fosse “mental” seria o mesmo resultado.”

A prática que envolvia a propriedade magnética de alguns metais foi uma das que mais chamou a atenção, nela havia limalha de ferro, raspas de cobre, e alguns imãs, neste experimento os alunos tiveram liberdade para manusear, misturas os materiais, o único pedido era para que eles depois separassem os materiais utilizando os imãs. Então eles puderam constatar que o ferro tem propriedade magnética e o cobre não.

Os alunos perceberam através desta prática um pouco mais sobre reciclagem e que as propriedades dos materiais são de muita importância para determinar o processo.

Aluno 10: “Porque a limalha de ferro tem elétrons desemparelhados e o cobre tem elétrons emparelhados. Limalha de ferro é conhecida como paramagnético e o cobre é conhecido como diamagnético.”

Aluno 11: “No caso do cobre, não foi possível separar da areia pois o cobre não possui propriedade magnética. No caso do ferro foi possível pois o ferro possui uma propriedade magnética muito grande.”

Por último havia o experimento sobre a condutividade elétrica, no qual havia cobre, alumínio, ferro, também plástico e um circuito com lâmpada. Ao aproximar os terminais dos objetos os alunos percebiam que lâmpadas acendiam ou não, com isso eles constataram a condutividade elétrica dos metais, ao realizar este experimento os alunos se lembraram das aulas de físicas na quais o professor abordou o mesmo conteúdo com eles. A seguir, trechos de respostas dos alunos:

Aluno 12: “Alguns materiais são bons condutores elétricos, outros não.”

Aluno 13: “O alumínio que faz acender a lâmpada.”

Aluno 14: “Todos eles tem a capacidade de conduzir energia elétrica e são todos metais.”

Aluno 15: “Tem em comum os metais.”

Nesta aula os alunos já tinham conhecimentos prévios adquiridos não só pela vivência, mas também pelas aulas anteriores nas quais já haviam sido discutidos algumas propriedades dos metais através, muitos alunos pela só pela observação constatavam as propriedades dos metais sem muito esforço, muitos interligaram esta aula prática com as aulas teóricas de física, na aula houve um interesse mútuo dos alunos pelas aulas práticas, todos participaram ativamente dos procedimentos, questionavam sobre os fenômenos que ocorriam, criam suas hipóteses e em conjunto com a fala do professor formulavam suas respostas, isto facilitou bastante a compreensão das propriedades metálicas, dessa forma os alunos comprovaram conceitos teóricos através das experiências desenvolvendo a aprendizagem significativa, os experimentos tinham caráter investigativo por isso as questões serviram como norteadoras para que o aluno observasse com mais atenção alguns momentos da prática.

A maioria dos alunos chegaram as conclusões pela observação e pelos conhecimentos prévios, outros só copiaram do colega, mas poucos utilizaram uma linguagem científica, com termos mais sofisticados para escrever as observações. Em grande parte das respostas os alunos acabavam animando os fenômenos que ocorriam, como se houvesse alguma intenção de atração entre o metal e o imã, ou como se a lâmpada quisesse acender somente em contato com o metal, alguns alunos se referiam uma suposta força que fizesse tudo acontecer.

A linguagem científica precisa ser encaminhada junto com a linguagem oral e escrita, transformar a linguagem cotidiana dos alunos em científica, sendo papel do professor promover subsídios para ocorrer essa conversão (OILIVEIRA, 2014) dessa forma os alunos terão melhores condições para argumentar, discutir, se expressar sobre o fenômeno ou experiência trabalhada, mas essa transformação ocorre lentamente para isso devem desenvolver uma série de situações problemas ou experimentais nas quais os alunos se vejam na posição de opinar, escrever sobre determinada atividade proposta. Aulas práticas desenvolvem habilidades como observação, escrita, descrição, discussão e tudo isso contribui para construção do entendimento em ciências. A troca de ideias entre professor e alunos durante a aula experimental junto com as demais etapas citadas acima deve levar à argumentação e à alfabetização científica (CARVALHO *et al.*, 2014). Nas aulas seguintes procurou-se explicar melhor as propriedades dos metais utilizando uma abordagem microscópica e termos científicos.

5 | ATIVIDADE DE ELABORAÇÃO DE CARTAZES E PRODUÇÃO DE TEXTO

A questão ambiental tem sido frequentemente abordada na televisão e mídias sociais, enquanto desenvolvia-se o trabalho ocorreu o desastre em Mariana-MG envolvendo a mineradora Samarco, a barragem na qual ficavam armazenados os resíduos com metais pesados estourou e devastou a cidade de Mariana e ainda as cidades vizinhas, além disso, estes resíduos foram carregados para o Rio Doce até chegar ao mar da região do Espírito Santo, até o momento a contaminação não foi contida. A empresa foi punida através de multas, mas o Rio continua sem ser o mesmo, sem vida e a cidade ainda permanece devastada. (Fonte: Exame.com). Alunos já haviam visto o desastre ambiental pela televisão, alguns não haviam ficado sabendo, mas os demais alunos trataram de deixar todos bem informados sobre o acontecimento.

A atividade elaborada consistia em um pequeno texto informativo sobre o ocorrido e em seguida uma questão na qual os alunos precisavam realizar uma tomada de decisão para solucionar e também evitar que desastres como tornassem a ocorrer, na atividade esperou-se que os alunos utilizassem os conceitos, atitudes e valores discutidos em sala de aula no decorrer das aulas. Os alunos sintetizaram bem as informações desde a primeira aula de sensibilização, criticando a extração desenfreada de metais pesados, sendo que a reciclagem é uma alternativa muito mais barata e muito menos prejudicial ao meio ambiente.

Os trechos a seguir foram transcritos das atividades feitas por alguns dos alunos. De maneira geral, as respostas apresentavam semelhanças no que se refere à importância da reciclagem para a manutenção da Logística Reversa e do papel da Responsabilidade Compartilhada nesse processo, os pressupostos da PNRS.

"Primeiro lugar; as empresas ser totalmente responsável pela retirada desse tipo de material. Fazer sempre manutenção preventiva para evitar o que aconteceu, fazer sempre reciclagem; diminuir o consumo deste tipo de matéria prima; fazer campanhas de reciclagem deste tipo de resíduo sólido, e cada um de nós fazermos nossa parte para não acontecer novas tragédias na nossa natureza."

Problemas ambientais são cada vez mais frequentes, ao considerar a vivência do aluno pode-se aproximar a ciência do dia-a-dia, fazendo ligação entre a escola e outros elementos culturais e ainda fazer com que o aluno leve este e outros valores para sua vida constantemente (TRIVELATO, 2012).

A segunda parte da aula teve como proposta a elaboração de cartazes informativos referentes à logística reversa de resíduos eletrônicos. Os alunos representaram através de desenhos o ciclo de vida do produto, desde a extração de matéria prima até o momento de ele ser descartado. Com relação ao destino final, alguns grupos representaram um caminho que leva a lixões ou a aterros (proveniente dos descartes inadequados) e outro caminho que fecha o ciclo, o caminho da reciclagem dos materiais. Também foi possível constatar a responsabilidade compartilhada prevista pela PNRS devido ao fato de que os cidadãos, empresas e órgãos governamentais foram citados.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciências tradicional tem sido alvo de críticas devido ao fato de não retratar os aspectos funcionais entre a ciência, a tecnologia e as implicações sociais, além de não permitir que habilidades cognitivas de níveis mais altos, tais como avaliação, julgamento de valores, solução de problemas e tomada de decisão sejam aprimoradas. A Educação CTSA surgiu como proposta de contextualizar esse ensino visto como aproblemático, tornando-o mais relevante para os alunos, estes que passam a ser sujeitos ativos do processo.

O trabalho realizado procurou desenvolver um senso crítico nos estudantes quanto à problemática dos resíduos eletrônicos para que eles pudessem desenvolver argumentos mais sólidos diante do problema, sobretudo no que se refere à Logística Reversa dos metais que constituem esse tipo de resíduos. Durante todo o processo foi constatado que os alunos apresentaram uma série de dificuldades, entre elas a interpretação de gráficos, figuras e textos e com as ferramentas da matemática. Vale-se ressaltar que muitos desses alunos não conseguiam notar as informações em comum entre os diferentes tipos de linguagem propostos, bem como avaliar, formular hipóteses e propor soluções. Portanto, é imprescindível que se tenha uma maior atenção voltada para essas habilidades, uma vez que consistem nos princípios da Educação CTSA.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. Professores e Professauros: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas

diversas. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

BRASIL. Lei No 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos; alteração da Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Brasília: Distrito Federal: Diário Oficial da União, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C.M.A.; SASSERON, L.H.; SILVA, M. B.; SCARPA, D.L.; SEDANO, L.; CAPECCHI, M.C.V.M.; ABIB, M.L.V.S.; BRICCI, V. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. **Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química.** Química Nova, vol. 35, nº 7, São Paulo, 2012. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100 40422012000700035&script=sci_arttext>

GUIMARÃES, Y. F. **Recuperação do cobre contido em placas de circuito impresso.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:< <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10009356.pdf>>

OLIVEIRA, R. S; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. **O lixo eletrônico: uma abordagem para o Ensino Fundamental e Médio.** Química Nova na Escola, vol. 32, n°4, novembro de 2010.

PEDRETTI, E; NAZIR, J. **Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On.** Wiley Online Library. Jan. 2011.

RICARDO, E.C. **Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar.** Ciência e Ensino, vol. 1, numero especial, novembro de 2007. Disponível em:< <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/160/113>>

, R. C.; MARCONDES, M. E. R. **A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química.** Ciência & Cognição. Vol. 14. Nº 1. Março de 2009. Disponível em:
<<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/15358d5a1c177d47?projector=1>>

TRIVELATO, S. F. **Ensino de Ciências, Coleção Ideias em Ação** – Cengage Learning, São Paulo – 2012

FOGO NO PICADEIRO – A ABORDAGEM DE NÚMEROS CIRCENSES INFLAMÁVEIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Filipe Rodrigo de Souza Batista

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Campus Nilópolis. Rua Lúcio Tavares, 1045, Nilópolis, Rio de Janeiro.

Evelyn Leal de Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Campus Duque de Caxias. Avenida República do Paraguai, 120, Duque de Caxias, Rio de Janeiro.

Ludmila Nogueira da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Campus Mesquita. Rua Paulo, s/n, Praça João Luiz do Nascimento, Centro – Mesquita, Rio de Janeiro.

Leandro Gouveia Almeida

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Campus Duque de Caxias. Avenida República do Paraguai, 120, Duque de Caxias, Rio de Janeiro.

Ana Paula Bernardo dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

Campus Duque de Caxias. Avenida República do Paraguai, 120, Duque de Caxias, Rio de Janeiro.

e memorização de conteúdos, tornando-se de difícil compreensão, sem ligação com algum contexto que lhes façam sentido. Diante disto, é de extrema importância a busca por ferramentas que motivem e despertem a curiosidade dos discentes, tornando possível o aprendizado mais interessante e efetivo. No 2º semestre de 2015, a disciplina Química em Sala de Aula IV do curso de Licenciatura em Química do IFRJ - campus Duque de Caxias, envolveu o desenvolvimento de um projeto realizado pelos licenciandos, tendo como temática alguns números circenses. Dentre outros, a pirofagia e a água inflamável, foram números que permitiram a abordagem de alguns tópicos da química orgânica junto aos discentes do ensino médio/técnico da própria instituição. Divididos em grupos, a proposta também teve por objetivo auxiliar os discentes do ensino médio/técnico na explicação dos números entre os colegas de sua própria turma. A necessidade de explicar aos demais colegas de turma os conceitos envolvidos, manteve os discentes do ensino médio/técnico envolvidos em todas as intervenções que ocorreram dentro e fora da sala de aula. Dentre os resultados, foi possível explorar assuntos como polaridade, forças intermoleculares e densidade dentro do contexto da temática abordada, permitindo que a partir do número, licenciandos e alunos do ensino médio/técnico pudessem de forma colaborativa promover aprendizagem de ambos

RESUMO: O ensino de Química é considerado desinteressante pela maioria dos alunos do Ensino Médio, já que se trata de uma disciplina abstrata, com foco na metodologia expositiva

os lados.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, Números Circenses, Química Orgânica.

1 | INTRODUÇÃO

O Ensino de Química para a maioria dos discentes é considerado de difícil compreensão e desinteressante, pois muitos de seus conteúdos relacionam-se ao desenvolvimento de uma linguagem própria, além de envolver fenômenos bastante abstratos que aparentemente não possuem relação com o seu cotidiano. Consoante ao PCN+ para o ensino de Química:

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (PCN+, 2002).

No tocante à Química Orgânica, é comum que alunos terminem a educação básica sem ter acesso a muitos dos assuntos relativos a esta área, normalmente contemplada no 2º semestre do 3º ano do Ensino Médio para a rede pública estadual (NASCIMENTO; RICARTE; RIBEIRO, 2007). Diante disto, a busca por ferramentas que estimulem a curiosidade e contextualizem conceitos para os discentes, pode configurar uma estratégia eficaz e tornar o aprendizado mais interessante e significativo (SOARES, 2004).

Partindo da temática circense, a disciplina Química em Sala de Aula IV oferecida no 2º semestre de 2015 para licenciandos em Química do Instituto Federal do Rio de Janeiro - Campus Duque de Caxias, envolveu dentre outros números, a utilização de modalidades com chamas para abordar alguns tópicos da Química Orgânica junto a alunos do ensino médio/técnico da própria instituição.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A abordagem à Química é aplicada, geralmente, como um sistema de dogmáticas, com um número imenso de fórmulas e regras, cujas informações são geralmente fora do contexto social do educando, e assim, tornando-se entediante (SOUZA et al., 2010). Não obstante, Ferreira certifica que:

A indisponibilidade do material e local próprio para experimentação explicaria o motivo pelo qual os professores frequentemente preferem as aulas tradicionais ou práticas de demonstração ao invés de atividades nas quais os estudantes manipulam os experimentos sob sua orientação. Mesmo quando eles têm acesso ao material, a quantidade é insuficiente para que todos os alunos possam manusear (FERREIRA, 2015).

Ainda que haja algum entendimento sobre a Química, é possível não gerar indivíduos plenamente alfabetizados cientificamente, posto que se não for capaz de escrever, conversar ou debater cientificamente de modo coerente num contexto técnico ou que não seja uma sala de aula, não é alfabetizado significativamente (SANTOS, 2007). Dessa forma, perante a busca por ferramentas estimuladoras de curiosidade, os pesquisadores deste trabalho tomaram por bem a ideia da ludicidade circense, por esta trazer curiosidade que os espetáculos promovem e o possível interesse da busca à explicação destes, contextualizando conceitos e experimentos que só focam no âmbito técnico.

Usando a dupla, curiosidade e interesse, proporcionar a ideia dos próprios educandos a explicar os experimentos, leva a conclusão expressida por Mortimer (2000): “O processo de explicitação de ideias em sala de aula, mais do que possibilitar um aprendizado de conteúdos científicos, dá aos estudantes uma arma fundamental para enfrentar a ciência e a vida: a crítica”. No processo de docência, Chassot (2000) aponta que “nossa luta é para tornar o ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a - histórico e menos ferreteador na avaliação”. Assim sendo, a ludicidade didática na Química com a finalidade de proporcionar o conhecimento fornece base para ser bem promissora, especialmente quando se foca na habilidade de desenvolver no educando a capacidade de entender os conceitos químicos e aplicá-los em diferentes contextos. Desse modo, as vantagens da utilização da ludicidade ultrapassam a assimilação de conceitos e fórmulas (CUNHA, 2012) permitindo que o ensino de Química saia da eterna forma entediante.

3 | METODOLOGIA

Usando números onde a ignição era o chamariz, Pirofagia (número circense onde se cospe fogo) e Água Inflamável (número onde um recipiente é adulterado, sendo colocada uma pequena quantidade de fluido de isqueiro), onde se designou um grupo formado por cinco educandos do 4º período, e o foco da explicação do número seriam através da Química Orgânica, explorando combustão e inflamabilidade, para ambos, e especificamente, para a Água Inflamável, substâncias polares e apolares, solubilidade de compostos orgânicos, além de densidade e forças intermoleculares. E no caso da Pirofagia, polímeros naturais, uma vez que foi usado amido de milho, superfície de contato, e a diferenciação de Ponto de Ignição, de Combustão e de Fulgor.

Os encontros em salas de aula ocorreram uma vez por semana, em quinze dias, e duraram duas horas cada, onde foram expostos os conceitos para explicação química dos números já explicitados (cujo teriam que reprisá-lo), curiosidades referentes. E para tal integração ao grupo, usamos o *WhatsApp Messenger* com o intuito de através e por meio dele, tirar dúvidas e usar links para expor melhor o assunto, ou mesmo o próprio assunto, tal como vídeos do canal “Manual do Mundo”, achados no Youtube sobre os números.

Ou seja, configurou-se uma saída do espaço formal da sala de aula para um “Ambiente Virtual de Aprendizagem”, portanto, condicionando melhor o tempo real de sala de aula, pois “o uso das TICs é como uma forma menos fadigada do que o método tradicional de ensino com teorias e respostas, pois unem o entretenimento (internet) com a aprendizagem, já que a internet para muitos jovens é um meio de descontração” (TAVARES et al, 2013). Consequentemente, além de poder estar junto ao educando, mesmo fora do tempo delimitado, tanto tutores quanto tutorados, esforçavam-se para que, quando fosse achado algo referente ao tema, logo levar este achado ao grupo e debatê-lo.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a apresentação dos números na quadra esportiva, cinco alunos do quarto período da turma TÉCNICO EM QUÍMICA - 241, o restante participou do estudo de outros números, sob mediação dos licenciandos, ficaram responsáveis pelo estudo dos conceitos em sala de aula em dois dias distintos.



Figura 1: Licencianda apresentando o número circense aos alunos do ensino médio/técnico.
Fonte: Autor

O uso de fenômenos envolvendo fogo entre alunos do Ensino Médio/Técnico foi cauteloso e teve como objetivo além de fomentar a curiosidade através de questionamento dos números circenses associados ao fogo (Pirofagia e a Água Inflamável), abordar os seguintes tópicos específicos de Química Orgânica: Combustão e Oxidação Extrema, ocorrida nos dois números. E tomando esses conteúdos base como carros-chefe, assuntos relacionados foram abordados em cada número de modo isolado.

No número da Água Inflamável (número o qual, de modo prévio, utiliza-se de um fluido inflamável menos denso que a água, sem que haja conhecimento do espectador), debateu-se Polaridade, Forças Intermoleculares e Densidade. No número associado à Pirofagia (número onde há ilusão de cuspir fogo), discutiu-se a estrutura do amido de milho, um polímero natural, e o Efeito da Superfície de Contato para a execução do número. Nos encontros, os educandos juntamente com os licenciandos dialogaram sobre os conceitos para a explicação química dos números realizados.



Figura 2: Momento de discussão entre licenciandos e discentes do ensino médio/técnico sobre os conceitos envolvidos nos números circenses.

Fonte: Autor

A etapa seguinte envolveu a reapresentação dos números e explicação dos fenômenos pelos discentes do médio/técnico ao restante da turma. Logo após as apresentações dos discentes, foi realizado um questionário com os alunos, com a finalidade de avaliar a abordagem pedagógica e a relevância da proposta. Os

licenciandos conseguiram elaborar uma abordagem pedagógica contextualizada, dada porcentagem dos alunos referentes ao: interesse na proposta (60%), interesse como a Química foi abordada (100%), abordagem pedagógica (100%) e uma alta interação licenciando-educando (80% boa~muito boa). Tão logo, a metodologia diferenciada do projeto de atrelar atividades práticas circenses com conceitos teóricos, atingiu seus objetivos de instigar a afeição através de um fator motivador.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, com a análise do questionário é possível identificar que contextualização dos conteúdos recebeu aprovação dos discentes e em relação ao tipo de abordagem utilizada foi unânime em exaltação influenciando no aumento de interesse pela Química. A proposta foi capaz de estimular a curiosidade e atendeu aos pedidos dos alunos de esquivar-se do tradicional ao tornar o aprendizado mais descontraído e com aplicação experimental.

Isto posto, a relevância da proposta didática aqui apresentada foi expressa pela participação dos educandos durante todo o período de prosseguimento do projeto, e ainda sobre a demonstração final deles, o qual consistiu em uma execução e explicação dos fenômenos químicos, mesmo fora do contexto técnico.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002. 144p.
- CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2000
- DA CUNHA, M. B. **Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula**. Química Nova na Escola, São Paulo,[s. L.], v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012
- FERREIRA, Maricélia Lucena; SILVA, Egle Katarinne Souza; SALES, Luciano Leal de Morais. **Contribuições Através da Experimentação Para Promoção do Ensino de Química**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2015, Campina Grande. Anais... Campina Grande, Realize, 2015, v. 1.
- MORTIMER, E. F.; **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Editora da UFMG, Belo Horizonte, 2000.
- MANUAL DO MUNDO. **Como cuspir fogo usando maisena - How to throw fire with cornstarch**. 2011. (4m40s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9G_kldv1nL4>. Acesso em: 15. dez. 2018.
- MANUAL DO MUNDO. **O segredo da água que pega fogo (QUÍMICA + MÁGICA)**. 2013. (5m5s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7pH-vKsDBr0>>. Acesso em: 15. dez. 2018
- NASCIMENTO, T. L.; RICARTE, M. C. C.; RIBEIRO, S. M. S. **Repensando o Ensino de Química Orgânica à Nível Médio**. In: *47º Congresso Brasileiro de Química*, 2007, Natal. Anais do 47º Congresso Brasileiro de Química, Natal, 2007.http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782007000300007.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** Rev. Bras. Educ., Rio de Janeiro , v. 12, n. 36, p. 474-492, Dec. 2007.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em química: jogos e atividades aplicados ao ensino da química -** Tese (doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOUSA, M. H.; OLIVEIRA, A. G. S.; OLIVEIRA, C. G.; LIMA, J. F.; SOARES, L. M. A.; REZENDE, M. P. T.; ALMEIDA, R. P.; VILELA-RIBEIRO, E. B.. **Experimentos demonstrativos na forma de show: formas alternativas relacionadas ao ensino de química.** Revista Didática Sistêmica, v. 11, p. 64-73, 2010.

TAVARES, R.; SOUZA R.O.O., CORREIA, A.O. **Um estudo sobre a “TIC” e o ensino da química.** Revista GEINTEC, São Cristóvão/SE – 2013;3(5):155-167, doi: 10.7198/S2237-0722201300050013.

CAPÍTULO 16

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE INTEMPERISMO DE PETRÓLEO: INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE

Verônica Santos de Moraes

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Karla Pereira Rainha

Doutoranda em Química pela Universidade
Federal do Espírito Santo, Departamento de
Química

Vitória - Espírito Santo

Bruno Mariani Ribeiro

Graduando em Química Industrial pelo Instituto
Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Felipe Cunha Fonseca Nascimento

Graduando em Química Industrial pelo Instituto
Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Joseli Silva Costa

Graduanda em Química Industrial pelo Instituto
Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Larissa Aigner da Vitória

Graduanda em Química Industrial pelo Instituto
Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Thaina Cristal Santos

Graduanda em Química Industrial pelo Instituto
Federal do Espírito Santo
Vila Velha - Espírito Santo

Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

Professor da Universidade Federal do Espírito
Santo, Departamento de Química

Vitória - Espírito Santo

RESUMO: O petróleo ao ser exposto ao meio ambiente sofre transformações conhecidas como intemperismo. A pesquisa acadêmica nesta área produz conhecimento técnico-científico para a mitigação apropriada frente a possíveis derramamentos acidentais de petróleo, com especificidade em relação a região da área mitigada e ao tipo de petróleo envolvido no acidente. Este trabalho avaliou o comportamento da amostra de petróleo brasileiro sob o intemperismo por evaporação, utilizando a integração colaborativa entre pesquisa e ensino na perspectiva do Ensino pela Pesquisa como abordagem para a Educação Ambiental. Os alunos aprenderam a realizar consultas dos métodos ASTM D6560, ASTM D97 e ISO 13736, estudaram, executaram estes parâmetros físico-químicos e elaboraram uma produção textual. A pesquisa sobre intemperismo de petróleo foi ainda mais valorizada ao ser utilizada para a promoção da conscientização ambiental e o texto final elaborado pelos alunos demonstrou a apropriação do conteúdo, a argumentação, o desenvolvimento da escrita científica e a busca pela produção de conhecimento, retratando resultados de ensino-aprendizagem satisfatórios e significativos. Ficou evidenciado que a integração pautada nas relações estabelecidas entre professora regente, graduandos e pós-

graduanda produziu aprendizagem coletiva e crescimento profissional a todos os sujeitos envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: intemperismo de petróleo, integração colaborativa, ensino pela pesquisa.

ABSTRACT: The oil being exposed to the environment undergoes transformations known as weathering. Academic research in this area produces technical-scientific knowledge for appropriate mitigation against possible accidental spills of oil, with specificity in relation to the region of the mitigated area and the type of oil involved in the accident. This work evaluated the behavior of the Brazilian petroleum sample under weathering by evaporation, using collaborative integration between research and teaching in the perspective of Teaching through Research as an approach to Environmental Education. Students learned to perform ASTM D6560, ASTM D97 and ISO 13736 methods, studied, performed these physical-chemical parameters, and produced a textual production. The research on oil weathering was even more valued when it was used to promote environmental awareness and the final text elaborated by the students demonstrated the appropriation of the content, the argumentation, the development of the scientific writing and the search for the production of knowledge, portraying results satisfactory and meaningful teaching-learning. It was evidenced that the integration based on the relations established between teacher regent, undergraduate and graduate students produced collective learning and professional growth to all the subjects involved.

KEYWORDS: oil weathering, collaborative integration e teaching through research.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento das atividades de produção de petróleo eleva os riscos de derramamentos acidentais e, consequentemente, de potenciais impactos relacionados aos vazamentos, alterações nos ecossistemas marinhos e terrestres, poluição e estresse ambiental. As transformações químicas, físicas e biológicas que o petróleo sofre ao ser exposto no meio ambiente são conhecidas como intemperismo (Tissot e Welte, 1984; Daling e colaboradores, 1990).

Estudar intemperismo produz conhecimento técnico-científico para a área ambiental de contingência escolher o método de mitigação apropriado com especificidade em relação a região e tipo de óleo. Este trabalho avaliou o comportamento da amostra de petróleo brasileiro frente ao intemperismo por evaporação, utilizando a integração colaborativa entre pesquisa e ensino na perspectiva do Ensino pela Pesquisa.

Alunos do sexto período do curso de graduação (bacharelado) em Química Industrial do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) reproduziram algumas análises físico-químicas em petróleos intemperizados no laboratório de pesquisa, a partir de uma proposta inovadora em relação à visita técnica, e as discussões abordaram o meio ambiente, perpassando por impactos dos derramamentos, tipos de métodos de

contingência e legislação brasileira, focando nos conhecimentos químicos inerentes à matriz.

1.1 INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE

O ensino de química em nível universitário, tradicionalmente, associa a instrução teórica em sala de aula aos experimentos laboratoriais. No entanto, os resultados da relação teórico-prático devem estar atrelados à investigação para que demonstrem maior efetividade. Como o pensamento científico e a investigação são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa nas ciências naturais, é defendido que o envolvimento dos estudantes em pesquisa é parte essencial da educação em ciências como mecanismo para melhoria dos resultados de ensino (Ghanem e colaboradores, 2018). Freitas e Freitas (2003) apresentam o desenvolvimento da responsabilidade e habilidades sociais, a heterogeneidade de pensamentos, a liderança partilhada e a interdependência positiva como características que são promovidas pela aprendizagem cooperativa em grupos.

Nesse cenário integrador entre pesquisa e ensino, o tema transversal Meio Ambiente em face aos estudos do petróleo tem o dever de atuar sob a perspectiva da Educação Ambiental. Segundo a Lei nº 9795/1999, ela deve promover a conscientização individual e coletiva, e vislumbrar a conservação do meio ambiente e sua sustentabilidade a partir da construção de valores, habilidades, competências e atitudes nos indivíduos (Brasil, 2018). Loureiro (2004) define o educar ambiental como a problematização em unicidade dos atributos sociais, políticos e econômicos. Assim, sendo vinculada com as relações naturais, ecológicas e humanísticas do nosso planeta, busca utilizar todas as esferas do conhecimento como ferramenta para conscientização ambiental. Desse modo, a pesquisa em intemperismo de petróleo, essencialmente, atende as particularidades da educação ambiental.

1.2 INTEMPERISMO DE PETRÓLEO

O petróleo é uma mistura complexa composta de hidrocarbonetos saturados, aromáticos, resinas, asfaltenos e heteroátomos. Em geral, é menos denso que a água, oleoso, inflamável e apresenta alto potencial energético, logo, justificando o grande interesse comercial (Tissot e Welte, 1984; Heckmann e colaboradores, 2011; ANP, 2019).

O acesso ao petróleo é realizado por meio das atividades de exploração e produção. No entanto, o aumento de produtividade na costa brasileira, ao longo dos anos, elevou a preocupação das entidades públicas e científicas em relação a possibilidade da ocorrência de acidentes, tais como vazamentos e derramamentos, podendo gerar prejuízos ambientais, econômicos e sociais.

Isto posto, quando um petróleo é derramado no mar o mesmo sofre transformações químicas, físicas e biológicas, que são conhecidas como intemperismo, e os principais exemplos são a evaporação, emulsificação, dissolução, foto-oxidação e biodegradação. Assim, o destino dos petróleos intemperizados varia de acordo com a modificação de suas características e do seu comportamento no meio ambiente. Em laboratório, a simulação do processo de evaporação é realizada através da destilação atmosférica, onde são coletados petróleos intemperizados, simulando o tempo de exposição do petróleo no mar (Daling e colaboradores, 1990).

Estudar intemperismo de petróleo promove a produção de resultados para respaldar cientificamente as escolhas dos métodos de mitigação em referência às especificidades do petróleo derramado, visando reduzir o tempo de exposição do mesmo no mar e seus impactos ao meio ambiente. Garcia e La Rovere (2011) descrevem que um derramamento exibe efeito nocivo e de longo prazo à cadeia alimentar dos animais expostos, também podendo precipitar e incrustar na vegetação e superfície submarina, e por vezes pode extinguir, momentaneamente ou não, alguma espécie. Em relação à mitigação, Craig e colaboradores (2012) demonstram os principais métodos de contingência, também conhecidos como métodos para limpeza de vazamentos, que são: remoção mecânica, dispersão química, queima *in situ* e biorremediação. Ainda salientam que, em conjunto com estas técnicas, são utilizadas as barreiras de contenção para evitarem a propagação da mancha no mar. Holder e Câmara (2011) apontam a Lei número 9966/2000 e as resoluções CONAMA 398 e 472 como os principais textos legais que fazem menção às técnicas de contingência na área de petróleo no Brasil.

1.3 VISITA TÉCNICA, EXPERIMENTAÇÃO E ENSINO PELA PESQUISA

A visita técnica associada à experimentação pode materializar a integração entre pesquisa acadêmica e ensino de química. Uma vez que as visitas técnicas são estratégias didáticas que permitem ao educando um contato real com o objeto sob estudo, proporcionam interação coletiva, além de um ambiente motivador para discussões (Costa e colaboradores, 2018). E em conjunto com a experimentação, viabiliza a prática e a elaboração de questionamentos, promovendo o aprofundamento no conteúdo e o desenvolvimento cognitivo. Lôbo (2012) afirma que a experimentação é uma proposta de ensino de extrema importância e pode auxiliar na compreensão do método científico, identificação da sua aplicabilidade no cotidiano e aumentar a motivação dos alunos ao permitir tarefas manipulativas.

Adicionalmente, o Ensino pela Pesquisa (EP) estabelece a integração colaborativa entre os sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem e o planejamento com concretude e significância. Em linhas gerais, o EP envolve ações como ler, estudar, pesquisar e elaborar, que devem ser desenvolvidas pelos alunos com face à desconstrução e reconstrução de conceitos. De fato, caracteriza-se como uma

metodologia ativa em que o discente aprenderá se participar efetivamente, praticando a leitura em materiais adequados, estudando, pesquisando e elaborando textos ressignificados. O processo educativo emancipatório está vinculado à sincronização da participação com as atividades de aprendizagem, de modo a conduzir o aluno a uma trajetória autoral da produção do seu conhecimento (Demo, 2018).

Na perspectiva do EP, ler, estudar, pesquisar e elaborar constituem as atividades de aprendizagem. “Ler” é poder ver além, aprender a argumentar e contra-argumentar, desconstruir e reconstruir, tão logo, familiarizar-se com os conteúdos. “Estudar” trabalha a habilidade de confrontar e se confrontar, de não se satisfazer com o que lhe é posto e superar-se. “Pesquisar” é uma forma de aprender, formar e produzir conhecimentos de qualidade pautada no protagonismo do estudante. E “elaborar” é criar elementos textuais, ressignificar os conceitos, sintetizar informações e tornar-se autor do conhecimento. O professor pesquisador cumpre o papel de mediador e orientador, para que seus alunos alcancem os resultados esperados (Demo, 2018).

A relevância da integração colaborativa entre a pesquisa na área de intemperismo de petróleo e ensino de química está no desenvolvimento de novas fronteiras nas interações físicas, sociais, emocionais e intelectuais, a partir da partilha do conhecimento científico entre a doutoranda em Química, a professora de graduação e os alunos de Química Industrial. A proposta didático-pedagógica inovadora se baseou no sinergismo obtido pelo conteúdo tratado em sala de aula, as aulas experimentais em laboratório e as atividades de aprendizagem, para proporcionar um novo horizonte aos sujeitos envolvidos no que concerne o ensino-aprendizagem.

2 | METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado dentro do escopo da disciplina “Tópicos Especiais em Química do Petróleo” oferecida aos alunos do sexto período do curso de graduação (bacharelado) em Química Industrial do Ifes campus Vila Velha, que cursavam a disciplina no primeiro semestre de 2018. A aula experimental ocorreu no laboratório de pesquisa conhecido como “Laboratório de Ambiental”, localizado no Núcleo de Competências em Química do Petróleo (NCQP/LabPetro) da Ufes, mediada por uma aluna de doutorado em Química desta mesma instituição. Desta forma, os participantes foram os alunos da disciplina, a professora regente do Ifes e a aluna de doutorado em Química da Ufes.

Inicialmente, em sala de aula, os alunos foram desafiados a encontrar os dois métodos normatizados pela ASTM (do inglês, *American Society for Testing and Materials*) e uma norma da ISO (do inglês, *International Organization for Standardization*) para avaliação de petróleos. Desse modo, a professora regente da disciplina indicou apenas as referências numéricas e nominais, que foram: Determinação do Teor de Asfalteno (ASTM D6560), Determinação do Ponto de Fluidez (ASTM D97) e Determinação do Ponto de Fulgor (ISO 13736). Os alunos foram incentivados a participar de uma

investigação científica em grupo, pois realizaram buscas pelos textos indicados em *websites* e bases científicas de dados e estudaram os seus conteúdos.

Em um segundo momento, os alunos visitaram o laboratório de pesquisa da Ufes, munidos dos seus equipamentos de proteção individual (EPI's), e executaram os procedimentos, estudados previamente, com auxílio da doutoranda. Paralelamente às atividades laboratorias, a professora, graduandos e doutoranda discutiram em laboratório conceitos como intemperismo de petróleo, a química envolvida em cada método em execução, a finalidade deste tipo de pesquisa acadêmica, os impactos no meio ambiente devido aos derramamentos de petróleo, os tipos de métodos de contingência e a legislação brasileira vigente.

Após o período em laboratório, os alunos receberam perguntas orientadoras para que em cooperação realizassem uma nova pesquisa. Logo, todos participaram da formatação das respostas escritas. Esta etapa objetivava consolidar todas as informações apresentadas, vivenciadas e pesquisadas, oportunizando uma maximização da aprendizagem à medida que os próprios alunos buscavam a ressignificação dos conceitos e compartilhavam suas conclusões.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As questões ambientais, sociais e econômicas provenientes das atividades referentes à indústria do petróleo são grandes desafios que a nossa sociedade enfrenta. Uma vez que necessitamos dessa energia e ao mesmo tempo ela afeta o meio ambiente, é fundamental estudar a temática Petróleo abordando esses dois cenários para fomentar a criticidade nos discentes. Nessa perspectiva, buscou-se associar o tema central, Petróleo, à temática transversal, Meio Ambiente. Para isso, foi selecionada a Pesquisa acadêmica em Intemperismo de Petróleo, em desenvolvimento no NCQP/LabPetro/Ufes, para possibilitar o aprendizado das características desta matriz energética e promover a reflexão sobre diversos aspectos positivos e negativos, principalmente quando atrelado ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A convergência destes diversos panoramas permitiu aos alunos a inferência de conclusões e a compreensão de que a ciência não tem resposta para todas as questões, assim como não é rígida e não tem fim por ela mesma. Desse modo, ampliou o horizonte desses discentes para um diálogo aberto sobre cientificismo, neutralidade científica, interesse ambientais, sociais e econômicos vinculados à indústria petrolífera (Santos e Mortimer, 2002).

Na grade curricular do curso de graduação em Química Industrial do Ifes, a disciplina Tópicos Especiais em Química do Petróleo é oferecida a partir do sexto período e trata-se de uma oferta curricular de cunho teórico, com 30 horas de carga horária semestral. No entanto, embora os alunos estivessem em estágio avançado do curso, alguns deles relataram nunca terem tido contato com esse tipo de amostra e mesmo os mais familiarizados, relataram apenas terem visto e não manipulado

diretamente em outras visitas técnicas. Nesse sentido, para suprir essa lacuna na ementa da disciplina, foi proposta a integração da pesquisa, ensino e meio ambiente para o estudo de intemperismo de petróleo. Assim, foi utilizado o método de experimentação colaborativa, no qual foram executadas três análises normatizadas para caracterização de petróleo, como ferramenta para a melhoria dos resultados no ensino de química, incorporando de modo abrangente o esforço inerente da pesquisa pré-laboral, laboral e pós-laboral, visando promover a formação de um profissional mais completo e, principalmente, pensante, ativo e reflexivo de suas ações.

3.1 PESQUISA COLABORATIVA INICIAL

As atividades iniciaram-se em um momento composto por duas aulas em sala com a professora regente. Na primeira aula, foi explicado como realizar uma pesquisa em *websites* e bases de dados científicos voltados para a área de petróleo e também foram indicadas as normas (ASTM D6560, ASTM D97 e ISO 13736) que os discentes deveriam procurar. Assim, eles realizaram a leitura, estudaram, buscando mais conteúdo para facilitar o entendimento, trocaram informações e interagiram com seus pares. Em uma aula posterior, os alunos apresentaram os resultados das suas pesquisas, também indicaram a complexidade dos textos e aproveitaram para esclarecerem algumas dúvidas em interação com a professora e colegas.

Neste ponto, é importante ressaltar que tal atividade não se tratou de uma tarefa simplista, pois estes métodos padronizados são formatados em língua inglesa com linguagem técnico-científica e conteúdo específico. Isto posto, reconhece-se que a execução da pesquisa pré-laboral no modelo apresentado é um desafio, inclusive, para profissionais formados, contudo os resultados dos discentes foram de alta qualidade.

3.2 EXPERIMENTAÇÃO EM LABORATÓRIO DE PESQUISA

A professora e os alunos ao chegarem no Laboratório de Ambiental (Ufes) receberam explicações da doutoranda que os recepcionou sobre os procedimentos laboratoriais que seriam executados, incluindo os relativos à segurança, explanações elucidativas sobre os equipamentos dispostos e sobre as suas funções, bem como foram introduzidos à pesquisa em Intemperismo de Petróleo, a importância deste tipo de pesquisa para a economia, sociedade e, principalmente para o meio ambiente. Foi um momento de apresentações dos sujeitos envolvidos na atividade, descontração, desmistificação da pesquisa acadêmica e aprendizado baseado no diálogo e na interação entre professora regente, graduandos e pós-graduanda.

3.2.1 INTEMPERISMO DE PETRÓLEO

A avaliação do comportamento da amostra de petróleo brasileiro frente ao intemperismo por evaporação foi realizada utilizando a integração colaborativa entre

pesquisa e ensino pelos sujeitos envolvidos. Nesse formato de metodologia didática, os alunos de graduação em Química Industrial reproduziram algumas análises físico-químicas em petróleos intemperizados no laboratório de pesquisa. No entanto, para que esta pesquisa-ação fosse executada, as amostras de petróleos intemperizados foram obtidas por destilação atmosférica pela doutoranda previamente à visita técnica.

Assim, o petróleo A ($^{\circ}$ API 19,5) foi selecionado como petróleo original e os seus petróleos intemperizados foram coletados a 200°C ($^{\circ}$ API 16,9) e 250°C ($^{\circ}$ API 16,5), simulando o tempo de exposição no mar em 1 dia de perda evaporativa e 1 semana, respectivamente (Daling e colaboradores, 1990). E de acordo com os valores de $^{\circ}$ API, estas amostras foram classificadas como petróleos pesados (Fahim e colaboradores, 2010). Finalmente, os petróleos intemperizados (A- 200°C e A- 250°C) foram acondicionados em frascos e guardados em armários até a visita técnica experimental acontecer.

3.2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS

As amostras (A- 200°C e A- 250°C) foram caracterizadas pelos alunos de graduação sob a observação e apoio da doutoranda e da professora. Assim, eles foram deixados à vontade no laboratório para executarem as três análises (ASTM D6560, ASTM D97 e ISO 13736).

A determinação do teor de asfalteno (ASTM D6560) se baseia na precipitação do asfaltenos com auxílio de n-heptano, no qual é insolúvel e na sua solubilidade em tolueno (Figuras 1 e 2). Neste processo foram executadas a pesagem, a solubilização, o refluxo, a precipitação, a filtração e a rotavaporização para recuperação dos solventes. Assim, foi discutida a relação de polaridade das moléculas, a agregação de asfaltenos e os fatores que favorecem a sua precipitação.



Figura 1. Aluna filtrando a amostra para a determinação do teor de asfalteno.

Fonte: Autores.



Figura 2. Execução da determinação do teor de asfaltenos pelos alunos.

Fonte: Autores.

A determinação do ponto de fluidez (ASTM D97) refere-se a menor temperatura na qual o petróleo deixa de escorrer. Desse modo, o procedimento consiste no abaixamento da temperatura até a matriz, que está acondicionada em um tubo amostrador, cessar a fluidez (Figura 3). Neste processo foi executada a cristalização da amostra, assim foi possível debater sobre a função e a definição das parafinas e a composição dos petróleos.



Figura 3. Aluno executando o preparo de amostra para a determinação do ponto de fluidez.

Fonte: Autores.

A determinação do ponto de fulgor (ISO 13736) baseia-se no aquecimento da amostra até atingir a menor temperatura necessária para produzir vapor. É um método automático que utiliza um copo fechado preenchido com petróleo no qual é inserida uma chama conforme o prosseguimento do aquecimento (Figura 5). Neste procedimento a amostra foi volatilizada, assim foi relatado e exemplificado os elementos necessários para a produção de centelha, os perigosos relacionados aos incêndios acidentais, bem como a caracterização do petróleo e suas moléculas mais leves.

Na Tabela 1 estão expressos os resultados obtidos pelos alunos para os petróleos intemperizados (A-200°C e A-250°C).

Propriedades físico-químicas	A-200°C (16,9 °API)	A-250°C (16,5 °API)
Teor de asfaltenos (%m/m)	4,50	4,54
Ponto de fluidez (°C)	-27,0	-27,0
Ponto de fulgor (°C)	40,0	> 75,0

Tabela 1 - Caracterização do petróleo A e seus óleos intemperizados.

Os resultados denotaram alto teor de asfalteno (4,50 e 4,54 %m/m), ponto de fluidez moderado (-27°C) e ponto de fulgor elevado (40,0°C e superior a 75,0°C). Estes parâmetros são fatores importantes na tomada de decisão nos processos de exploração, produção e contingência da indústria do petróleo.

3.2.3 RELAÇÃO DOS RESULTADOS QUÍMICOS COM O MEIO AMBIENTE

Foi aproveitado o momento de integração dos sujeitos, em laboratório, para estabelecer relações dos resultados químicos das amostras com o comportamento esperado para este petróleo no meio ambiente, assim como os seus possíveis impactos, os métodos de contingência existentes para tais características e a legislação brasileira vigente para casos de desastre ambiental dessa magnitude.

A discussão foi iniciada pela reflexão sobre a perda evaporativa inferior a 30% após 1 semana de exposição no mar, ou seja, foram trabalhadas as implicações da volatilização das frações leves, a permanência das moléculas de alto peso molecular e sua concentração na composição das amostras. Assim, inferiu-se que o petróleo sob estudo, provavelmente, apresentará maior resistência a biodegradação no ambiente aquático (Mishra e Kumar, 2015).

Quanto aos asfaltenos foi debatido sobre os problemas provenientes do fenômeno de precipitação na superfície marinha, tendo como consequência a incrustação nos corais e a formação de emulsões estáveis em associação ao movimento das ondas do mar (Mishra e Kumar, 2015). Portanto, a partir dos resultados é possível sugerir aos responsáveis pela contingência a verificação prévia do potencial dos equipamentos disponíveis para a ação de mitigação, pois esses devem suportar o escoamento de fluidos viscosos ou emulsões.

Uma vez que o ponto de fluidez cumpre o papel de estimar a temperatura no qual o petróleo deixou de escoar (Tissot e Welte, 1984), estabeleceu-se, junto com os alunos, que os resultados obtidos para as amostras (-27,0°C) indicaram adequação às condições ambientais em clima tropical, ou seja, dificilmente elas permitirão a cristalização das suas parafinas nessas circunstâncias.

Sabendo-se que o ponto de fulgor foi utilizado para determinar a menor temperatura que este óleo produziu vapor ao ser aquecido (Tissot e Welte, 1984), foi possível averiguar que, caso este petróleo seja exposto ao meio ambiente, o aparecimento de centelha será a partir de 40°C, após 1 dia. Desse modo, foi promovida a discussão sobre os cuidados com a segurança dos operadores ao trabalharem na mitigação, em

favorecimento à diminuição da probabilidade de incêndio.

Para finalizar este momento, foram apontadas as especificidades legais referentes a área de petróleo no Brasil. Sendo destacado que a avaliação de riscos ambientais, em território nacional, está atrelada ao licenciamento e é parte integrante dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e Plano de Emergência Individual (PEI) requeridos pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) (Garcia e La Rovere, 2011).

As relações entre os resultados dos parâmetros físico-químicos do petróleo A e as análises sobre os possíveis impactos ambientais de acordo com suas características demonstram a importância do estudo específico de intemperismo para cada amostra, visto que a antecipação deste tipo de informação a partir de um perfil traçado oferece respaldo técnico-científico para as ações de mitigação, vislumbrando maior eficiência e atendimento às necessidades econômicas, sociais e ambientais. A relevância da pesquisa sobre intemperismo de petróleo, seus dados e procedimentos analíticos são ainda mais valorizados ao serem utilizados para a conscientização ambiental dos alunos por integração colaborativa.

3.3 PESQUISA COLABORATIVA FINAL

Nesta etapa do trabalho, em consonância com os ensinamentos do EP, os graduandos foram conduzidos pela professora a pesquisarem em *websites* confiáveis e bases de dados científicos, artigos científicos, livros e outros recursos disponíveis, como vistas à elaboração de um elemento textual a partir de algumas perguntas orientadoras, de modo colaborativo com seus pares, de modo que oportunizasse aos alunos um momento para a consolidação todas as informações apresentadas, vivenciadas e pesquisadas, promovendo uma maximização da aprendizagem à medida que eles ressignificavam os conceitos, compartilhavam suas conclusões e formatando o texto.

Nesse cenário, para demonstrar os ganhos conceituais e procedimentais, alguns fragmentos foram destacados do produto final, no qual todos os alunos participaram efetivamente. Então, de acordo com a pesquisa e elaboração, os estudantes definiram o intemperismo de petróleo como:

"Uma combinação de fatores como a composição química do petróleo e processos referentes ao derramamento do óleo, como por exemplo, evaporação, emulsificação, dissolução, foto-oxidação, biodegradação e das interações entre óleo, sedimentos e água. Todos esses fatores reunidos causam a modificação de sua característica química e física (De Souza e Trigüis, 2005)." (Fragmento da produção textual dos alunos)

Os discentes conseguiram compreender a problemática ambiental envolvendo os asfaltenos, exemplificaram um método de contingência e relataram a complexibilidade molecular dessas estruturas:

"Asfaltenos causam grandes problemas, um exemplo, é a estabilização de emulsões. Em um derramamento de óleo, o teor de asfaltenos ajudaria na escolha de um desemulsificante eficiente para a degradação do óleo em mar. (...) essa escolha é difícil, pois a estrutura dos asfaltenos não é completamente elucidada." (Fragmento da produção textual dos alunos)

Eles indicaram a importância da aferição do ponto de fluidez em estudos de intemperismo de petróleo:

"É de suma importância para identificar a temperatura que o petróleo deixará de escoar. Se tomarmos como exemplo um mar frio, o petróleo com alto ponto de fluidez terá uma tendência a cristalização (...) e também pode ser um indicativo do teor em policíclicos aromáticos." (Fragmento da produção textual dos alunos)

Também foram descritos alguns aspectos quanto ao ponto de fulgor e outro método de mitigação:

"Também chamado de ponto de inflamação, determina a menor temperatura em que um certo óleo formará um vapor próximo a superfície. Esse vapor pode ser consumido rapidamente gerando um incêndio. Tomando como exemplo um petróleo derramado em mar, saber o seu ponto de fulgor pode colocar em prática a eliminação desse óleo por incineração, uma vez que essa prática é uma forma de se retirar esse petróleo do mar." (Fragmento da produção textual dos alunos)

Dentre os conceitos que eles apresentaram no corpo do texto, enfatiza-se a importância da pesquisa científica e tecnológica sobre intemperismo de petróleo no Brasil e o seu direcionamento ao entendimento das especificidades da nossa matriz energética:

"Os estudos do intemperismo são indispensáveis com o aumento da produção de petróleo no Brasil, considerando que estudos realizados em outras regiões podem não ser suficientes, pois a alteração do clima, temperatura das águas e até mesmo os diferentes tipos de óleo encontrados nos poços alteram o comportamento do óleo sendo necessário estudos cada vez mais aprofundados." (Fragmento da produção textual dos alunos)

Unificando os destaques textuais, foi possível perceber que a produção autoral defendida pelo EP converge para a apropriação do conteúdo, argumentação, ao desenvolvimento da escrita científica e para a busca pela produção de conhecimento. O processo de elaboração, inicialmente, pode ser árduo e causar até um certo desespero nos estudantes, e suas composições podem carecer de melhorias linguísticas. No entanto, todas as dificuldades foram recompensadas pelos resultados satisfatórios e significativos, no que concerne ao ensino-aprendizagem.

E a partir da fala dos alunos, após a integração colaborativa entre pesquisa e ensino, foi possível identificar os benefícios desta prática didática, alguns conteúdos atitudinais e a satisfação experiencial.

"Acho que os alunos de Química Industrial têm que ter uma noção boa de petróleo, que aqui no país está desenvolvendo bastante e a gente teve uma noção muito grande do que um profissional dessa área da pesquisa faz, como ela faz. Mas foi muito bom porque eu, por exemplo, tinha uma visão totalmente diferente de petróleo." (Fragmento da fala do Aluno 1)

"...tudo que pra mim até hoje foi abstrato, nesse instante está deixando de ser abstrato." (Fragmento da fala do Aluno 2)

"Na formação acadêmica a gente tem muitas aulas teóricas, né?! (...) então eu acho que a prática ajudou a gente a visualizar melhor e entender todo o processo e se quiser seguir nessa área a gente já tem uma noção muito boa." (Fragmento da fala do Aluno 3)

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os procedimentos analíticos abordados no decorrer do trabalho e os resultados químicos obtidos foram ainda mais valorizados ao conduzirem para a conscientização ambiental dos alunos de graduação.

A contribuição da integração colaborativa entre pesquisa acadêmica e ensino de química, envolvendo a temática do meio ambiente, proporcionou uma aprendizagem significativa. Estes resultados foram verificados a partir da qualidade textual que os alunos desenvolveram e do discurso pós-experiencial, nos quais foi evidenciada a compreensão de diversos fundamentos sobre petróleo, seu intemperismo e as implicações decorrente do seu derramamento.

Também foi possível constatar que a integração pautada nas relações estabelecidas entre professora regente, graduandos e pós-graduanda produziu aprendizagem coletiva e valores pedagógicos inestimáveis. Assim, certamente, esta experiência ficará marcada na memória e no desenvolvimento profissional de todos os sujeitos envolvidos.

Os professores de graduação de outras Instituições de Ensino e de outras disciplinas podem utilizar a estratégia retratada neste capítulo para trabalhar os seus conteúdos e apresentar a pesquisa científica e tecnológica aos seus alunos. Ressalta-se ser fundamental encontrar parceiros que estejam dispostos a apresentarem suas pesquisas acadêmicas, bem como interessados em interagir com a pesquisa educacional e seu desenvolvimento. De modo geral, a partir de uma metodologia bem planejada, em uma abordagem do Ensino pela Pesquisa atrelada à visita técnica e experimentação, é possível transpor barreiras vinculadas a ausência de infraestrutura, desmotivação dos alunos e ainda desfragmentar conceitos rasos, transformando-os em conteúdos aprofundados e ressignificados, vislumbrando a obtenção de resultados de ensino-aprendizagem mais concretos e significativos.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Núcleo de Competências em Química do Petróleo (NCQP/LabPetro) e ao Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQUI) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ao curso de bacharelado em Química Industrial do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), à Capes e ao Cenpes/Petrobras pelo apoio na realização desta pesquisa. Também agradecemos, especialmente, ao Professor Doutor Paulo Rogerio Garcez de Moura, integrante do Departamento de Química (DQUI) da UFES, pelos ensinamentos educacionais que foram base para este trabalho.

REFERÊNCIAS

Definições. Desenvolvido pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acessado em: 12 jan. 2019.

American Society for Testing and Materials. **ASTM Method D6560. Standard Test Method for Determination of Asphaltenes (Heptane Insolubles) in Crude Petroleum Products.** West Conshohocken. 2005.

American Society for Testing and Materials. **ASTM Method D97. Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products.** West Conshohocken. 2012.

BRASIL. Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 abr. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em: 20 dez. 2018.

COSTA, E. B.; SANTOS, S. R. N.; SOUSA, T. L. V.; BORGES, A. A. S.; LACERDA, M. S. B. Visitas Técnicas: relevante ferramenta didática no processo de formação de licenciandos em ciências biológicas. In: Dalazoana, K. (Org.). **Políticas públicas e o desenvolvimento da ciência**. Ponta Grossa: Atena, 2018. Cap. 1, p.1-9.

CRAIG, A. P. L.; SENA, E.; MAGALHÃES, L.; KRAUSE, M. C.; NEVES, P. R.; SILVA, M. J. Técnicas de Limpeza de Vazamento de Petróleo em Alto Mar. **Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas**, Sergipe, v.1, p.75-86, out. 2012.

DALING, P. S.; BRANDVIK, P. J.; MACKAY, D.; JOHANSEN, O. Characterization of crude oil for Environmental Purposes. **Oil & Chemical Pollution**, v.7, p.199-224, 1990.

DE SOUZA, E. S.; TRIGÜIS, J. A. **Degradação do petróleo em derrames no mat-intemperismo e biorremediação**. In: 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 2005. **Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás**. Salvador, 2005.

FAHIM, M.A.; AL-SAHHAF, T. A.; ELKILANI, A. S. **Fundamentals of petroleum refining**. 1. ed. Oxford: Elsevier, 2010.

FREITAS, L. V.; FREITAS, C. V. **Aprendizagem Cooperativa**. Porto: Edições Asa, 2003.

GARCIA, K. C.; LA ROVERE, E. L. **Petróleo: acidentes ambientais e riscos à biodiversidade**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

GHANEM, E.; LONG, S. R.; RODENBUSCH, S. E.; SHEAR, R. I.; BECKHAM, J. T.; PROCKO, K.; DEPUE, L.; STEVENSON, K. J.; ROBERTUS, J. D.; MARTIN, S.; HOLLIDAY, B.; JONES, R. A.; ANSLYN, E. V.; SIMMONS, S. L. Teaching through research: alignment of core chemistry

competencies and skills within a multidisciplinary research framework. **Journal of Chemical Education**, v.95, n.2, p.248-258, 2018.

HECKMANN, J.R.; LANDAU, L.; GONÇALVES, F. T. T.; PEREIRA, R.; AZEVEDO, D. A. Avaliação Geoquímica de Óleos Brasileiros com Ênfase nos Hidrocarbonetos Aromáticos. **Química Nova**, v.34, n.8, p.1328-1333, 2011.

HOLDER, J.; CÂMARA, C. G. Poluição Marinha e Responsabilidade Civil nas Atividades *off-shore* da Indústria do Petróleo. **Direito E-nergia**, v.1, p.1-20, 2011.

International Organization for Standardization. **ISO 13736. Determination of flash point - Abel closed-cup method**. 2013.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de Química. **Química Nova**, v.35, n.2, p.430-434, 2012.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: LAYRARGUES, P. P. (Coord.). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Edições MMA - Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2004. p.65-84.

MISHRA, A. K.; KUMAR, G. S. Weathering of Oil Spill: modeling and Analysis. **Aquatic Procedia**, v.4, p.435-442, 2015.

DEMO, P. **Atividades de aprendizagem: sair da mania do ensino para comprometer-se com a aprendizagem do estudante** [recurso eletrônico]. Campo Grande: Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso do Sul - SED/MS, 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, p.133-162, 2002.

TISSOT, B. P.; WELTE, D. H. **Petroleum formation and occurrence**. 2. ed. Berlin: Springer-Verlag, 1984.

A COMPOSIÇÃO DO PETRÓLEO DO PRÉ-SAL E O ENSINO DE HIDROCARBONETOS

Tiago Souza de Jesus

Faculdade Pio Décimo, Licenciatura em Química,
Aracaju-Sergipe

Tatiana Kubota

Faculdade Pio Décimo, Licenciatura em Química,
Aracaju-Sergipe

Lenalda Dias dos Santos

Faculdade Pio Décimo, Licenciatura em Química,
Aracaju-Sergipe

Daniela Kubota

Secretaria do Estado da Educação de Sergipe

Márcia Valéria Gaspar de Araújo

Faculdade Pio Décimo, Licenciatura em Química,
Aracaju-Sergipe

como recursos aulas com vídeos e também experimentos. No decorrer do desenvolvimento do projeto os alunos foram participativos e conseguiram assimilar o conteúdo abordado nos experimentos, construindo o conceito com a mediação do professor, além disso, fizeram levantamentos sobre questões sócio-econômicas referente a cadeia produtiva do petróleo.

PALAVRAS-CHAVE: hidrocarbonetos, propriedades, pré-sal

ABSTRACT: The professionals involved in the teaching of Chemistry know the difficulties of reconciling the chemical concepts exposed in the classroom approaches with the daily life of the student. It is not always possible to make this connection, since most public schools do not have adequate laboratories and didactic materials so that the teacher can develop concepts from the observation of facts, subjects or experiments. It is recognized that it is necessary to reformulate the teaching, thus, in face of this reality, in this work it was proposed to use the pre-salt theme to address the content referring to hydrocarbons and their properties, for which both video lessons and experiments were used as resources. During the development of the project the students were participative and were able to assimilate the content covered in the experiments, constructing the concept with

RESUMO: Os profissionais ligados ao ensino de Química conhecem as dificuldades de conciliar os conceitos químicos expostos nas abordagens em sala de aula com a vivência cotidiana do aluno. Nem sempre se consegue fazer essa ligação, pois a maioria das escolas públicas, não possuem laboratórios e materiais didáticos adequados para que o professor possa desenvolver conceitos a partir da observação de fatos, temas ou experimentos. Reconhece-se que é preciso reformular o ensino, assim, diante dessa realidade, neste trabalho foi proposto utilizar o tema pré-sal para abordar o conteúdo referente a hidrocarbonetos e suas propriedades, para tanto foram utilizados

the teacher's mediation, and also made surveys about socio-economic issues related to the oil production chain.

KEYWORDS: hydrocarbons, properties, pre-salt.

1 | INTRODUÇÃO

1.1 Ensino de química

A maneira tradicional de ensino não estimula o interesse do aluno, principalmente quando se trata de conteúdos exigem um alto grau de abstração como a disciplina Química. Um método de ensino que apresenta a absorção do conteúdo como algo obrigatório tende a tornar o aprendizado monótono e cansativo. É necessário conquistar no aluno o interesse pelo conhecimento.

É preciso transformar a maneira tradicional de ensinar que ainda domina o cotidiano nas salas de aula. É preciso tomar como regra básica e radical que a função educativa consiste em propiciar condições para que o educando queira aprender, pois só fazendo-se sujeito ele aprende (PARO, 2008, p. 131).

Infelizmente, talvez por falta de estímulo ou condições de trabalho, ainda é muito comum encontrar professores que tenham como método de ensino a aplicação de conteúdo sem se importar em permitir que o aluno seja capaz de formar opinião e tomar atitudes transformadoras em questões de seu cotidiano. O professor precisa mostrar ao discente a relevância do que está sendo aplicado em sala de aula para seu cotidiano, quando colocado frente a questões de sua realidade o aluno tem sua curiosidade aguçada, pode ser desafiado a formar opinião acerca do que está acontecendo no meio em que vive.

No processo de aprendizagem, só aprende verdadeiramente aquele que se apropria do aprendido, transformando-o em apreendido, como que pode, por isso mesmo, reinventá-lo; aquele que é capaz de aplicar o aprendido-apreendido a situações existenciais concretas. Pelo contrário, aquele que é “enchido” por outros de conteúdos cuja inteligência não percebe, de conteúdos que contradizem a própria forma de estar em seu mundo, sem que seja desafiado, não aprende (FREIRE, 2006, P 13).

É de fundamental importância que o professor, além de dominar o conteúdo que será aplicado em sala de aula, tenha condições de perceber o potencial de absorção de conhecimento de sua turma, permitindo um aprendizado que permita ao aluno a capacidade de fazer escolhas conscientes em seu cotidiano.

De início, gostaríamos de chamar a atenção para o aspecto de que a educação não se dá de uma vez por todas. É um processo complexo, especialmente, nos tempos difíceis e de muitas incertezas em que vivemos. É um processo fascinante, sedutor e provocador de ensinar e aprender a pensar, a pesquisar, a dialogar, a viver, a conviver e a responsabilizar-se. A responsabilidade é valor intransferível

de e para cada ser humano. A educação tem, portanto, um fim determinado como conteúdo: a autonomia do indivíduo, que abrange essencialmente a capacidade de responsabilizar-se (CESCON et al, 2009, p. 66).

A forma que a química tem sido abordada, com exigência de memorização de fórmulas e explicações que não se aplicam ao cotidiano dos alunos pode ser um dos fatores que vem diminuindo o interesse pela disciplina por parte dos alunos. Ainda é muito comum encontrar pessoas que não associam ou interpretam os fenômenos químico, sempre veem a química como algo ruim. Segundo Schnetzler (2011, p. 65) “os constructos teóricos da ciência, produtos de elaboração e criação humana, e que permitem explicar, interpretar e prever fenômenos, não provêm diretamente da observação e são, portanto, pouco prováveis de serem elaborados pelos alunos sozinhos” ou seja, o professor tem papel de mediador entre o conhecimento e o aluno, devendo, preferencialmente, selecionar o conteúdo de real significância para seus alunos.

1.2 Hidrocarbonetos

Os hidrocarbonetos são os compostos orgânicos mais importantes e mais utilizados atualmente. Compreendem substâncias com as funções orgânicas mais simples e sua principal fonte é o petróleo.

Hidrocarbonetos, como sugere o nome, são compostos cujas moléculas contêm apenas átomos de carbono e hidrogênio. Metano (CH_4) e Etano (C_2H_6) são hidrocarbonetos. Eles também pertencem a um subgrupo de hidrocarbonetos conhecido como alcanos (SOLOMONS et al. 2001, p. 44).

Suas propriedades físicas e químicas, como pontos de fusão e ebulição variam de acordo com o tamanho e os tipos de ligações presentes em sua estrutura. De acordo com McMurry (2012), a maioria dos compostos orgânicos são eletricamente neutros, ou seja, não possuem carga positiva ou negativa.

No processo de destilação não se separam partes do petróleo, mas sim frações suas frações e nesse processo o conhecimento das propriedades dos hidrocarbonetos são de fundamental importância, pois, conforme a cadeia carbônica aumenta, os pontos de fusão e ebulição sofrem uma elevação. Isso quer dizer que na destilação, os primeiros hidrocarbonetos a entrarem em fusão e ebulição, serão os que possuem as menores cadeias carbônicas.

Outro aspecto importante é que conforme o número de átomos de carbono na molécula aumenta, a densidade também sofre uma elevação, porém os hidrocarbonetos sempre apresentarão densidades inferiores a densidade da água.

Vale relembrar que quanto maior o número de carbonos na estrutura, maior é o grau de poluição. Por isso, o metano é o hidrocarboneto menos poluente. Porém é considerado mais agressivo ao meio ambiente quando comparado ao etanol. O etanol,

por ser obtido da cana-de-açúcar, tem o balanço de carbono igual a zero para atmosfera, pois o carbono emitido em sua combustão volta a se fixar nos vegetais durante seu crescimento, diferente dos derivados do petróleo que é retirado em grande quantidade das profundezas da terra e quando queimado joga carbono para atmosfera, onde se acumula, já que a retirada de dióxido de carbono não foi modificada.

1.3 Pré-sal

Um dos principais desafios do Brasil com a vinda do pré-sal, é estabelecer parâmetros que norteiem um desenvolvimento sustentável para o setor, com respeito ao meio ambiente e que permita um desenvolvimento social com equidade.

Segundo Brasil (1997), a pesquisa e lavra das jazidas de petróleo e outros hidrocarbonetos, a refinação do petróleo nacional ou estrangeiro, o transporte marítimo do petróleo bruto e seus derivados extraídos em território nacional pertencem à União.

A distribuição dos royalties (compensação pela extração de recursos naturais - ANP) advindos da extração do pré-sal tem sido motivo de discussões entre o governo federal, estados e municípios não produtores de petróleo. Já que a lei diz que todas as jazidas de petróleo pertencem á União, nada mais justo do que o governo federal tomar as rédeas da situação. Mas por um outro lado, é inegável que a região em que está sendo realizada a exploração sofre um aumento da demanda por serviços públicos, pois acaba sendo impactada com um fluxo migratório de pessoas em busca de empregos.

De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 05 de outubro de 1988:

CAPÍTULO II - DA UNIÃO

Art. 20. São bens da União:

V - os recursos naturais da plataforma continental e da zona econômica exclusiva;

VI - o mar territorial;

VII - os terrenos de marinha e seus acrescidos;

[...]

IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo;

§ 1º - É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

[...]

Art. 22. Compete privativamente à União legislar sobre:

IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão;

[...]

XII - jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia.

(BRASIL, 1988)

Barroso (2010) diz que não há o que ser compensado em uma região que não tem envolvimento com a ação exploratória caso todos os Estados e Municípios tivessem o mesmo direito. O principal objetivo da Constituição Federal é compensar os Estados e Municípios afetados pelos impactos ambientais causados pela ação das indústrias petrolífera. A maior parte da exploração petrolífera do Brasil é realizada na costa marinha, região em que se localiza a Mata Atlântica, representa a floresta mais rica do mundo com mais de 20 mil plantas, onde 8 mil são endêmicas, ou seja, existe somente nessa região. Em caso de acidentes, os prejuízos podem nos causar grandes perdas.

Um dos aspectos marcantes da atividade petrolífera é a celeridade do processo de crescimento das regiões onde ela é aportada. Como resultado dessa forte e repentina mobilização de capitais, a região agrega às suas dificuldades preexistentes os efeitos de uma intensa migração populacional, que normalmente resultam em segregação sócio espacial e consequente favelização da comunidade pesqueira e dos migrantes que não conseguem trabalho (SEABRA et al, 2011, p. 63).

Muito se tem falado que com o pré-sal, investimentos poderão ser feitos a favor da educação, mas de acordo com Givisiez e Oliveira (2008), a distribuição dos royalties não garante melhoria na educação, estudos mostram que dos dez maiores municípios recebedores dos royalties do petróleo mostraram queda do desempenho escolar dos alunos de ciclo básico e piora na infra-estrutura disponibilizada aos professores e alunos em nove dos dez maiores municípios recebedores dessa compensação.

Mesmo em meio a tantas promessas de desenvolvimento com a vinda do pré-sal, é bom ressaltar que países com grandes reservas de petróleo, como por exemplo a Noruega, costumam apresentar alguns males, como a baixa industrialização e má distribuição de renda, por isso não se pode afirmar que só haverá vantagens. Antes de tudo, se faz necessário um trabalho em conjunto entre os governantes, onde não só o desenvolvimento econômico seja o foco, mas que as decisões tomadas sejam para o processo de um desenvolvimento social igualitário e preservação do meio ambiente.

2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi aplicado no 3º ano do ensino médio em um colégio localizado no município de Aracaju/Sergipe. O desenvolvimento do trabalho foi dividido em 3 momentos:

- 1º momento □ apresentação de vídeo: “Os desafios do pré-sal” e “O refino”
- 2º momento □ experimento: inicialmente foi solicitado que os alunos realizassem uma pesquisa sobre a estrutura química da gasolina, diesel e petróleo e posteriormente fizessem uma comparação entre estrutura e algumas

propriedades, como massa molecular, ponto de fusão e ebulação, reatividade química e estado de agregação. Foram realizados dois experimentos distintos: a) Experimento 1: Identificação de água e gasolina através dos indicadores de polaridade permanganato de potássio (KMnO_4 , composto iônico, polar) e iodo (I_2 , composto molecular, apolar). Nesse experimento foram analisados água, gasolina e a mistura água/gasolina, para cada amostra foram separados 3 tubos de ensaio, no tubo 1 foi adicionada a amostra pura, no tubo 2 a amostra e iodo e no tubo 3 amostra e permanganato de potássio. b) Experimento 2: determinação do teor de álcool na gasolina. O procedimento consistiu em transferir para uma proveta 20mL de gasolina e 20mL de água e observar a formação de 2 fases.

- 3º momento □ resolução de exercícios.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse trabalho foi utilizado como tema central o pré-sal para ensinar hidrocarbonetos e com o intuito de adentrar nesse assunto em sala de aula foram apresentados dois vídeos: “Os desafios do pré-sal” e “O refino”, uma vez que, os recursos audiovisuais podem trazer um maior impacto do que textos, já que utiliza imagens que são mais atrativas. Durante a apresentação dos vídeos, os alunos prestaram atenção e ficaram interessados no tema. Após o vídeo foi aberto um momento para discussão do conteúdo, onde foram abordadas questões como distribuição dos royalties, impactos ambientais, aumento da demanda por serviços público decorrente do crescimento da migração de pessoas que procuram trabalho na região que está sendo realizada a exploração do petróleo.

Os alunos fizeram vários questionamentos, sendo esclarecido que royalties são valores pago pelo uso de uma marca, produto, recurso natural, patente, não sendo restrita apenas para a extração do petróleo. A fim de estimular a criticidade dos alunos sobre como a distribuição de royalties deve ser realizada, foram discutidas algumas leis que defendem uma distribuição entre estados e municípios não produtores de petróleo e os impactos ambientais causados por sua exploração, além disso, também foram abordadas questões sobre o aumento de indústrias petroquímicas e do fluxo migratório em busca de emprego em regiões produtoras de petróleo.

Posteriormente foi apresentado como ocorre o processo de refino de petróleo para a obtenção dos seus derivados. Nesta etapa foi realizada uma revisão sobre misturas e separação de misturas, onde foi abordado o seu conceito e discutido o processo de destilação simples e fracionada.

Após essa breve discussão, foi iniciado o conteúdo de hidrocarbonetos, utilizando o refino de petróleo como ponto de partida para desenvolver todo o assunto, sendo discutido a influência do tamanho da cadeia carbônica e a estrutura da cadeia nas propriedades físicas e químicas dos hidrocarbonetos.

Para explicar como a estrutura das cadeias influencia na polaridade das moléculas, foram realizados dois experimentos distintos. O experimento 1 foi dividido em 3 partes e

foi realizado em tubos de ensaio. Primeiramente foi utilizado água, que é um solvente polar, assim, quando misturada com iodo (I_2) foi observado a formação de duas fases, portanto não se misturaram por possuírem polaridades diferentes, entretanto, quando a água foi misturada com permanganato de potássio ($KMnO_4$), ocorreu a mistura entre os dois reagentes, não sendo observada a formação de mais de uma fase. Isso ocorre porque tanto água quanto permanganato de potássio são polares.

Na segunda parte do experimento foi utilizada gasolina como solvente, que foi distribuída igualmente entre 3 tubos. O tubo 1 serviu como padrão e nos outros tubos foram adicionados o iodo e permanganato de potássio, respectivamente. Neste experimento os alunos observaram que ocorreu a formação de uma mistura homogênea quando o iodo foi adicionado a gasolina, logo foi esclarecido que ambos possuíam polaridades similares e por isso eram miscíveis, o mesmo não ocorreu quando gasolina e permanganato de potássio foram misturados, comprovando a teoria de que substâncias com polaridades diferentes não são miscíveis.

Na terceira parte foi utilizada a mistura gasolina/água como solvente, por serem imiscíveis ocorreu a formação de duas fases, a fase superior corresponde a gasolina e a inferior a água, nesta etapa foi explicado outra característica dos hidrocarbonetos que é a de serem menos denso que a água. Quando o iodo foi adicionado a mistura gasolina/água, ele permaneceu na fase correspondente a gasolina, isso ocorreu por ambos apresentarem polaridades similares e a fase aquosa permaneceu inalterada, contudo quando o permanganato de potássio foi adicionado a essa mistura, ele se dissolveu apenas na fase água enquanto a gasolina permaneceu inalterada.

No experimento 2, quantidades idênticas de água e gasolina foram transferidas para uma proveta de 50mL, após algum tempo foi observado que o volume da parte aquosa havia aumentado, para que os alunos entendessem o que aconteceu foi esclarecido que, por lei, é obrigatório que a gasolina possua um teor de álcool entre 22% e 26%. Quando a gasolina é misturada à água, o álcool presente tende a se misturar com a água. As estruturas moleculares da água, gasolina e do álcool foram apresentadas no quadro e foi aberta uma discussão sobre as influências da estrutura das moléculas na miscibilidade. Os alunos não apresentaram dificuldade em perceber que o álcool era mais polar devido à presença da hidroxila (OH^-) e por isso apresentava uma maior afinidade pela água.

Ao término dos experimentos foi aplicado um questionário com perguntas contextualizadas, subjetivas e objetivas. Nas questões subjetivas foi levado em consideração a coerência das respostas e não apenas respostas memorizadas.

1. O que são royalties?

Na formulação das respostas, alguns alunos não conseguiram formular uma resposta, embora tivessem a informação para responder corretamente a pergunta, como pode ser observado pelas respostas de alguns deles: Aluno 1) “É uma compensação financeira, exploração desses recursos em território nacional”. Aluno 2) “São formas

de pagamentos de direitos e propriedades". Aluno 3) "É quando uma produção obtém lucro e é distribuído como bônus". Contudo, foi observado que um grupo de alunos conseguiram entender o significado de royalties e responderam corretamente a pergunta. Seguem algumas respostas: Aluno 4) *"Compensação financeira paga pelas produtoras de petróleo e gás natural ao governo pela exploração do produto em território nacional".* Aluno 5) *"É uma compensação sobre a exploração de recursos naturais".* Aluno 6) *"Preço pago pela exploração de recurso natural em um país".*

2. Qual é a diferença entre o petróleo leve e o petróleo pesado?

Na segunda pergunta, também de cunho dissertativo, foi observado que os alunos demonstraram dificuldade semelhante a observada na primeira pergunta, ou seja, tinham a informação, mas não conseguiram organizar corretamente as ideias que possuíam. Além disso, foi observado que a pergunta formulada confundiu os alunos, pois alguns entenderam que a pergunta se tratava da composição do petróleo e outros acharam que a pergunta se referia a diferença de energia necessária para se refinar os diferentes tipos de petróleo. Seguem algumas respostas dos alunos: aluno 7) *"Óleo pesado por sua cadeia ser mais carbônica do que o leve necessita de mais energia para ser destilado".* Aluno 8) *"Que o petróleo leve não precisa ser refinado e é mais caro e o pesado precisa ser refinado e é mais barato".*

3. O ciclo biogeoquímico do carbono compreende diversos compartimentos, entre os quais a Terra, a atmosfera e os oceanos, e diversos processos que permitem a transferência de compostos entre esses reservatórios. Os estoques de carbono armazenados na forma de recursos não renováveis, por exemplo, o petróleo, são limitados, sendo de grande relevância que se perceba a importância da substituição de combustíveis fósseis por combustíveis de fontes renováveis.

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca:

- a) aumento da porcentagem de carbono contido na Terra.
- b) redução na taxa de fotossíntese dos vegetais superiores.
- c) aumento da produção de carboidratos de origem vegetal.
- d) aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.
- e) redução da quantidade global de carbono armazenado nos oceanos.

Todos os alunos responderam a alternativa d) aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera. Demonstrando que conseguiram entender a importância e os resultados que o uso excessivo dos combustíveis derivados do petróleo acarretam para o meio ambiente.

4. A gasolina é uma mistura na qual predominam:

- a) hidrocarbonetos.
- b) álcoois.
- c) halotos orgânicos.
- d) éteres.
- e) cetonas.

Foi observado que todos os alunos responderam corretamente a quarta questão, marcando a alternativa a) hidrocarbonetos, assim é possível concluir que conseguiram relacionar que a gasolina é composta pelos compostos orgânicos pertencentes a classe dos hidrocarbonetos.

5. Frequentemente, toma-se conhecimento de notícias sobre acidentes com navios petroleiros. Os vazamentos de petróleo geralmente são identificados por grandes manchas negras que se formam sobre a superfície dos oceanos, causando sérios prejuízos à vida marinha. Essas manchas ocorrem porque o petróleo é basicamente constituído por uma mistura de:

- a) hidrocarbonetos insolúveis em água.
- b) macromoléculas solúveis em água.
- c) sais solúveis em água.
- d) minerais insolúveis em água.
- e) Hidrocarbonetos solúveis em água.

Na quinta questão, também foi observado que todos os alunos responderam a alternativa a) hidrocarbonetos insolúveis em água, comprovando que conseguiram assimilar a polaridades das moléculas e devido os hidrocarbonetos serem apolares não se misturam com água, que é um solvente polar.

6. Em vazamentos ocorridos em refinarias de petróleo, que extravasam para rios, lagos e oceanos, verifica-se a utilização de barreiras de contenção para evitar a dispersão do óleo. Nesses casos, observa-se a formação de um sistema heterogêneo onde o petróleo fica na superfície desses recursos hídricos. Sobre o sistema acima descrito é correto afirmar que a água e o petróleo não se misturam porque:

- a) se apresentam em fases de agregação diferentes.
- b) apresentam densidades diferentes, e o petróleo fica na superfície devido a

sua maior densidade.

- c) apresentam moléculas com densidades diferentes, e o petróleo fica na superfície devido a sua menor densidade.
- d) a viscosidade da água é maior que a do petróleo.
- e) a elevada volatilidade do petróleo faz com que esta fique na superfície.

Analizando as respostas dos alunos, foi possível verificar que os alunos entenderam que petróleo e água possuem densidades diferentes, entretanto não assimilaram que o petróleo é um líquido menos denso que a água, assim 75% do total de alunos responderam a alternativa b). Contudo, 25% dos alunos responderam corretamente a questão, marcando a alternativa c) e 3% não responderam.

4 | CONCLUSÃO

Durante a realização deste trabalho, foi percebido que para chamar a atenção do aluno não é necessário fazer coisas extraordinárias, para isso basta utilizar temas que eles estejam familiarizados. Isso pode ser observado pela atenção que foi demonstrada pelos alunos no decorrer das apresentações dos vídeos e explicações do conteúdo e realização dos experimentos.

O objetivo referente a atividade experimental foi alcançado, pois a finalidade era de esclarecer a influência da composição da estrutura molecular na polaridade, além de despertar a curiosidade dos discentes, possibilitando que eles não só visualizassem modificações na coloração das substâncias, mas também entendessem como os fenômenos ocorreram e assim estimula-los a buscarem uma resposta para o fenômeno observado.

Nas questões subjetivas pode-se afirmar que alguns alunos não deram respostas coerentes por falta de atenção ou por terem chegado atrasados, e por isso não tiveram como formular conceitos aceitáveis. Na formulação de algumas respostas, foi percebido que alguns alunos possuíam várias informações, mas não conseguiam organizá-las para formular um conceito com significado.

REFERÊNCIAS

ANP. Agência Nacional Petróleo. Superintendência de Planejamento e Pesquisa. Estimativa da Contribuição Tributária do Setor de Petróleo e Gás: 2002-2008. Nota Técnica ANP n. 22, 2009._____ Notas à Imprensa. Disponível em:<http://www.anp.gov.br/?pg=36488&m=libra&t1=&t2=libra&t3=&t4=&ar=0&ps=1&cachebust=1297187033916>. Acesso em: 10/05/2015.

BARROSO, L. R. **Federalismo, Isonomia e Segurança Jurídica Inconstitucionalidade das Alterações na Distribuição de Royalties do petróleo.** Consulta formulada pelo Estado do Rio de Janeiro. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010

BRASIL. **Lei N° 9.478, de 06 de agosto de 1997.** Brasília: Presidência da República.

CESCON, Everaldo; NODARI, Paulo César. **Temas de Filosofia da Educação**. Caxias do Sul, Rio Grande do Sul: Educs, 2009.

FREIRE, Paulo. **Extensão ou Comunicação?**. Tradução de Rosica Darcy de Oliveira. Editora Paz e Terra. 13^a ed. São Paulo. 2006.

GIVISIEZ, G.H.N. e OLIVEIRA, E.L. (2008) Royalties do petróleo e educação: análise da eficiência da alocação. **Associação Brasileira de Estudos Popacionais** (ABEP). Encontro 2008.

MCMURRY, John. **Química Orgânica Vol 1**. Tradução All Tasks; revisão técnica Robson Mendes Matos. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PARO, Vitor Henrique. **A Estrutura Didática e Administrativa da Escola e a Qualidade do Ensino Fundamental**. Revista Brasileira de Política e Administração da Educação. v. 24, n. 1, 2008.

SCHNETZLER, Roseli P. **Apontamentos sobre a história do ensino de química no Brasil**. In SANTOS, Wildson Luiz P; MALDAVER, Otávio Aloísio (orgs). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011, cap. 2, p. 51 – 96.

SEABRA, Alessandra A.; FREITAS, Gilberto P.; POLETTI, Marcus; CASILLAS, T. Àngel Del Valls. **A Promissora Província Petrolífera do Pré-sal**. Revista Direito GV, São Paulo. 2011.

SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHE, Craig B. **Química Orgânica I**. 7^a ed. Editora LTC. Rio de Janeiro, RJ. 2001.

QUÍMICA DO SOLO: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA SOBRE OS ELEMENTOS QUÍMICOS

Marina Cardoso Dilelio

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Santa Maria – RS

Luciano Dornelles

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Santa Maria – RS

2016, and was developed during the discipline of *Instrumentation for Chemistry Laboratory*, of Chemistry Degree of Federal University of Santa Maria (UFSM).

KEYWORDS: soil, chemical elements, teaching and learning

1 | INTRODUÇÃO

A química, como ciência importante para os avanços tecnológicos e processos industriais, ainda é vista como uma disciplina abstrata e sem utilidade prática por muitos alunos. Entretanto, a etapa determinante no processo de aprendizagem é quando estes conseguem relacionar os conteúdos estudados em sala de aula nas situações rotineiras.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) destacam a importância da interdisciplinaridade para que os alunos compreendam que a química não é uma ciência isolada e está conectada com outras áreas de conhecimento. Um exemplo disto é utilização do conhecimento químico na produção de alimentos. A agricultura depende da química tanto para que o crescimento das plantas seja eficaz quanto para o controle de pragas.

Por esta razão, foi escolhido introduzir os conceitos químicos presentes em uma atividade importante na vida dos alunos para que estes

RESUMO: Este trabalho relata a oficina “Química do solo: uma abordagem diferenciada sobre os elementos químicos” que teve como objetivo a correlação de conceitos químicos com a agricultura, como estratégia de melhorar a aprendizagem dos alunos sobre os elementos químicos. A oficina foi realizada no Colégio Tiradentes da Brigada Militar de Santa Maria, em 2016, e foi desenvolvida durante a disciplina de *Instrumentação para Laboratório de Química*, do curso de Química Licenciatura Plena da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).
PALAVRAS CHAVE: solo, elementos químicos, ensino-aprendizagem.

ABSTRACT: This paper reports the workshop entitled “Soil chemistry: A different approach to chemical elements” which aimed to correlate chemical concepts with agriculture as a strategy to improve students learning about chemical elements. The workshop was held at Colégio Tiradentes da Brigada Militar de Santa Maria, in

possam perceber a química ao seu redor. Então, este trabalho visa conectar a química com o solo e a agricultura de modo que os alunos possam perceber que vários processos necessitam do conhecimento químico para funcionarem. Além disso, busca-se fazer uma relação com as disciplinas de biologia, ao tratar sobre o desenvolvimento das plantas, e de geografia, sobre os minerais presentes no solo.

Desta forma, o conteúdo “Elementos Químicos” foi trabalhado de maneira diferenciada, para que os alunos compreendessem que cada elemento não é simplesmente um símbolo representado na tabela periódica, mas que fazem parte e têm papel fundamental nos organismos vivos. Assim, perceber a química presente fora da sala de aula.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitos fatores são essenciais para o bom desenvolvimento das plantas. De acordo com Malavolta (1976), além dos fatores ambientais, a quantidade de chuva, a estrutura, textura e o material de origem do solo também influenciam neste processo. Em solos porosos, há uma boa quantidade de oxigênio disponível para a respiração que ocorre, na maioria das vezes, através da raiz. Por isso, solos alagados não são bons para o plantio.

2.1 Nutrientes do solo

Os autores Coringa (2012), Raij (1981) e Primavesi (1984) relacionam a fertilidade do solo com o intemperismo de rochas e minerais presentes no solo (Quadro 1), a mineralização da matéria orgânica, quantidade de água e com o pH do solo. Estes fatores são fundamentais para a disponibilidade de nutrientes essenciais às plantas.

ROCHAS	MINERAIS	ELEMENTOS
Granito	Quartzo, feldspato e mica	Al, K, Na, Ca, Ba, K, Fe, Mg
Basalto	Augita e olivina	Fe, Ti, Mg, Ca e Na
Calcário	Carbonato de cálcio	Ca e Mg
Mármore	Quartzo, pirita, calcita e dolomita	Fe, S, Ca e Mg
Pedra sabão	Magnesita, clorita, tremolita e quartzo	Mn, Al, K, Mg, Fe, Ni, Co e Ca

Quadro 1 – Rochas e minerais presentes no solo.

Fonte: Malavolta (1976).

A quantidade de água influi na absorção de nutrientes, pois é o principal veículo

dos íons. Também aumenta a solubilidade de elementos como ferro e manganês, que em altas concentrações se tornam tóxicos às plantas. Além disso, a água em excesso impossibilita os micro-organismos de realizarem a mineralização (decomposição) da matéria orgânica.

O controle do pH do solo é importante pois em solos muito ácidos ocorre solubilidade de elementos tóxicos, como o alumínio. Em solos alcalinos, há a indisponibilidade de nutrientes como fósforo e ferro (Figura 1). Como a maioria dos solos brasileiros é ácida (RAIJ, 1981), este controle é feito através da calagem: utilização de calcário para que o pH do solo não fique abaixo de 5,5, pH no qual o alumínio fica disponível (COLEMAN & CRAIG, 1961. *apud* MALAVOLTA, 1976).

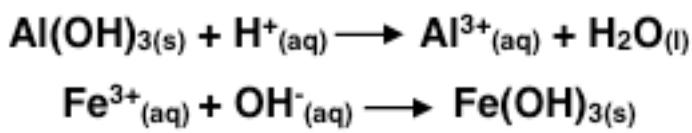


Figura 1 – Efeito do pH nos íons ferro e alumínio.

Fonte: Voguel (1981).

Os principais elementos que compõem os vegetais são o carbono (C), o hidrogênio (H) e o oxigênio (O), que juntos constituem aproximadamente 95% dos tecidos vegetais. Estes elementos são fornecidos pelo ar e pela água (PRIMAVESI, 1984).

Os outros elementos nutrientes são fornecidos pelo solo e são classificados em *macro* e *micronutrientes* (CORINGA, 2012). São absorvidos através da raiz e precisam estar na solução aquosa do solo, ou seja, na forma de íons (Quadro 2). Cada elemento nutriente tem um papel importante no funcionamento da planta e a classificação em macro e micronutriente é devida apenas à quantidade absorvida de cada um (CORINGA, 2012).

Os elementos químicos que são classificados como macronutrientes são: o nitrogênio, que faz parte das proteínas, aminoácidos e da clorofila; o fósforo, importante para as reações de transferência de energia do metabolismo e componente de ácidos nucléicos; o potássio participa da síntese de proteínas e é importante para a resistência do vegetal ao frio, seca e doenças; o cálcio, componente estrutural da parede celular vegetal; o magnésio, componente estrutural da clorofila e participa da divisão celular; e o enxofre, que constitui os aminoácidos taurina, cisteína e metionina, sua falta provoca ataque por fungos ou bactérias (MALAVOLTA, 1976; PRIMAVESI, 1984; CORINGA, 2012).

Os micronutrientes têm como função principal a ativação enzimática. O ferro participa da síntese da clorofila e das reações de oxirredução e solos deficientes em ferro podem reduzir o sulfato (SO_4^{2-}) a gás sulfídrico (H_2S), forma tóxica para as plantas; o manganês participa das reações de oxirredução; o cobre atua na respiração

e transpiração da planta; o zinco regula pH do meio celular e sua falta faz com que os outros elementos se acumulem, incapazes de formar substâncias orgânicas; o molibdênio faz a redução do nitrato e auxilia na fixação do nitrogênio atmosférico por leguminosas; o cloro, importante para as reações fotoquímicas na fotossíntese; e o boro, que participa da maturação e diferenciação celular além de influir no poder de absorção da raiz (MALAVOLTA, 1976; PRIMAVESI, 1984; CORINGA, 2012).

	ELEMENTO	IÓN
MACRONUTRIENTES	Nitrogênio	NO_3^- , NH_4^+
	Potássio	H_2PO_4^-
	Fósforo	K^+
	Cálcio	Ca^{2+}
	Magnésio	Mg^{2+}
	Enxofre	SO_4^{2-}
MICRONUTRIENTES	Ferro	Fe^{2+} , Fe^{3+}
	Manganês	Mn^{2+}
	Cobre	Cu^{2+}
	Zinco	Zn^{2+}
	Molibdênio	MoO_4^{2-}
	Cloro	Cl^-
	Boro	BO_3^{3-}

Quadro 2 – Elementos e forma absorvida pelas plantas.

Fonte: Malavolta (1976), Primavesi (1984) e Coringa (2012).

O alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre. Entretanto, não é um elemento essencial para as plantas. É considerado tóxico, pois em excesso inibe a divisão celular, causa plasmólise das células e também forma compostos insolúveis com o fósforo causando a sua indisponibilidade (PRIMAVESI, 1984).

2.2 Deficiência de nutrientes e remediação do solo

Os solos podem ser classificados como ricos ou pobres quanto ao fornecimento dos nutrientes. Entretanto, até os solos ricos acabam se tornando pobres com o decorrer da exploração agrícola (PRIMAVESI, 1984).

A falta de elementos essenciais faz com que o desenvolvimento da planta seja prejudicado e que ela venha a morrer. Esta começa a apresentar sintomas de deficiência em nutrientes e estes sintomas dependem da função e da mobilidade do elemento na planta. Os mais comuns se refletem principalmente nas folhas novas, como clorose, enrolamento, necrose e secamento. Entretanto, alguns sintomas também são causados por fatores ambientais e causam uma aparência semelhante a dos sintomas de deficiências nutricionais (MALAVOLTA, 1976).

Quando as plantas começam a apresentar os sintomas indicados é importante que seja feita a correção do solo. Para isso, pode ser feita uma análise do solo ou das folhas da planta para verificar qual é o elemento em carência. Por este motivo,

é importante o uso de adubos para que o solo permaneça rico em nutrientes para os vegetais (RAIJ, 1981).

Os adubos que fornecem os micronutrientes não devem ser usados anualmente pois, como são absorvidos em menor quantidade, permanecem no solo por mais tempo e podem causar toxidez à planta. Por esta razão, os mais utilizados são aqueles que fornecem macronutrientes, como o NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), sulfato de amônio ou de cálcio (enxofre e nitrogênio ou cálcio) e calcário (magnésio e cálcio), o qual é utilizado na calagem (PRIMAVESI, 1984).

A calagem também é importante, pois muitas vezes é preciso ajustar o pH do solo para que os nutrientes possam ficar disponíveis para as plantas.

3 | METODOLOGIA

A atividade foi desenvolvida com 21 alunos do primeiro ano do Ensino Médio do Colégio Tiradentes da Brigada Militar de Santa Maria. Utilizou-se a metodologia de Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2011) e os conceitos químicos que estavam além do conteúdo de primeiro ano foram explicados de forma simplificada.

1º MOMENTO PEDAGÓGICO: Problematização inicial

No primeiro momento da aula, foi aplicado um questionário a fim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos a cerca do tema que seria trabalhado em sala de aula. Então, foi realizada uma discussão sobre a questão: “Do que as plantas precisam para se desenvolverem bem?”. Neste momento, contextualizou-se a questão com a Química. A partir das respostas obtidas e visando valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, partiu-se para o 2º momento pedagógico.

2º MOMENTO PEDAGÓGICO: Organização do conhecimento

A partir das respostas dos alunos, foi feita a organização do conhecimento com o auxílio de apresentação em slides. Foram apresentados os fatores necessários para o desenvolvimento das plantas, a fertilidade do solo e como a química se relaciona com estes processos. Desta forma, o aluno pôde comparar seus conhecimentos prévios sobre o assunto e interpretar melhor situações relacionadas ao tema, assim como organizar os seus conhecimentos para a investigação do 3º momento.

Quando o tópico sobre as funções dos elementos estava sendo abordado, utilizou-se o livro *“Os elementos: uma exploração visual dos átomos conhecidos no universo”* de Theodore Gray (2011) para que os alunos pudessesem visualizar a mudança nas propriedades dos elementos na forma de íons quando comparados com a forma elementar. Desta maneira, estariam aptos a responderem questionamentos como *“De que forma ocorre a absorção de metais, como o potássio, sendo que este, ao entrar em contato com a água, reage violentamente?”*. Ainda, neste tópico, outros conceitos

também foram explorados como número atômico e a classificação em *metal* e *não metal* dos elementos.

3º MOMENTO PEDAGÓGICO: Aplicação do conhecimento

Foi realizada uma experimentação na forma de estudo de caso para que, a partir de testes qualitativos, os alunos pudessem encontrar uma solução para o problema apresentado.

O uso de casos é a instrução pelo uso de narrativas sobre indivíduos enfrentando decisões ou dilemas. Na aplicação deste método o aluno é incentivado a se familiarizar com personagens e circunstâncias mencionados em um caso, de modo a compreender os fatos, valores e contextos nele presentes com o intuito de solucioná-lo. (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2006, p.731).

Nesta etapa, os alunos deveriam analisar e interpretar a situação proposta para encontrar uma solução para o problema, baseando-se no conhecimento construído ao longo dos dois primeiros momentos e na experimentação. Por fim, foi aplicado um questionário final com o objetivo de verificar o efeito desta oficina na aprendizagem dos alunos.

O estudo de caso foi apresentado na forma de História em Quadrinhos (HQ), onde um agricultor estava com dificuldades no plantio, que era sua única fonte de renda, e pediu ajuda à um sobrinho. O sobrinho não conseguiu resolver o problema e solicitou a ajuda de alguns amigos, estudantes de Química, para que auxiliassem seu tio (Figura 2). Estes deveriam avaliar a amostra de solo e identificar o problema, assim como propor soluções.

Problemas no sítio do Tio Barnabé

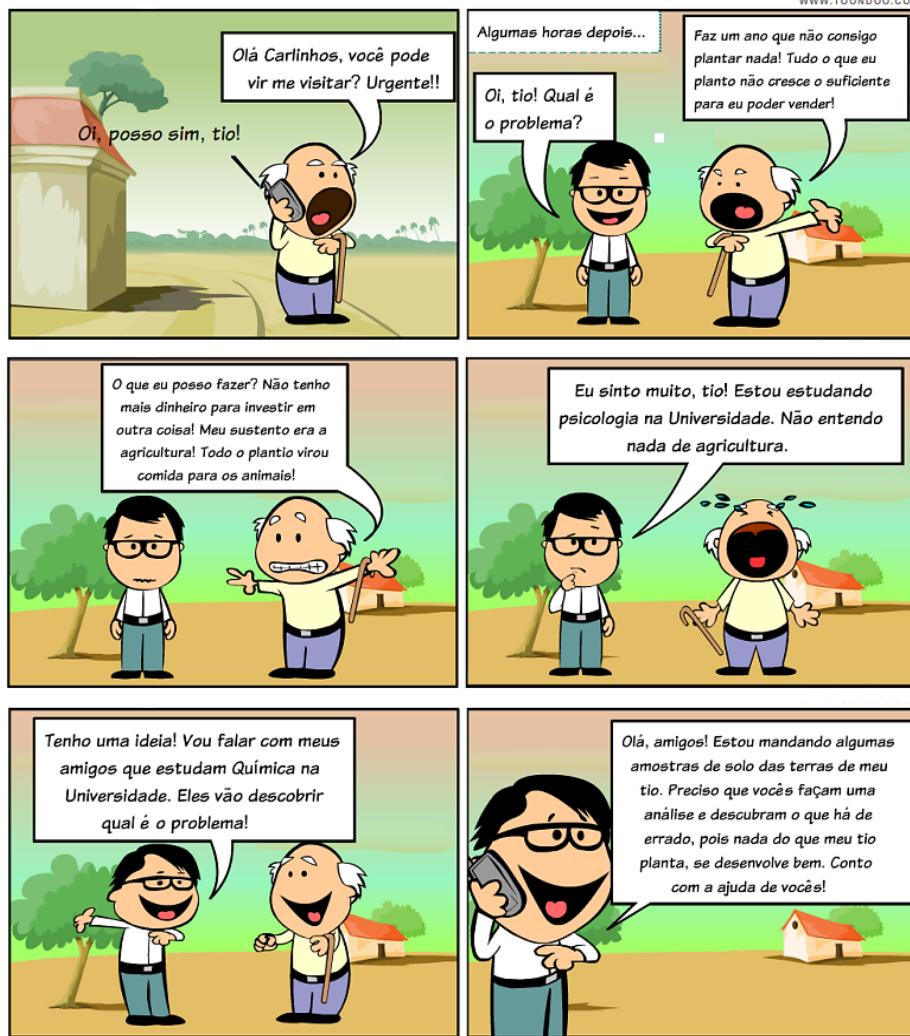


Figura 2 – Estudo de caso na forma de história em quadrinhos.

Fonte: O autor (2016), com uso de ferramentas disponíveis em www.toondoo.com.

3.1 Descrição do experimento

Os alunos foram separados em seis grupos. Para resolver o problema proposto pelo estudo de caso, eles realizaram uma investigação de uma amostra de solo a fim de verificar os elementos presentes e o pH. A amostra de solo foi preparada a partir de soluções de sais contendo os elementos:

Amostra 1: Cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$), alumínio ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3$);

Amostra 2: Cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), ferro ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$) e manganês ($\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$);

Amostra 3: Fósforo (Na_2HPO_4) e nitrogênio (NaNO_2).

Após a identificação do conteúdo da amostra de solo, os alunos deveriam elaborar uma hipótese para responder as perguntas: *Por que o solo não estava adequado para o plantio?* e *O que poderia ser feito para tornar o solo mais fértil?*.

3.1.1 Materiais necessários

- Tubos de ensaio;
- Amostra de solo;
- Solução de aluminon;
- Solução de oxalato de amônio;
- Solução de nitrato de prata;
- Solução de nitrato de cobre;
- Solução de ferrocianeto de potássio;
- Solução de hidróxido de sódio;
- Indicador ácido-base feito a partir de feijão preto.

3.1.2 Procedimento experimental

Os grupos receberam um kit com 7 tubos de ensaio e cada amostra foi analisada por dois grupos. Em cada tubo de ensaio, foram colocados aproximadamente 2 mL da amostra de solo e, a seguir, algumas gotas dos reagentes. Os alunos observaram a formação de precipitados (Figura 3) e anotaram quais elementos foram identificados, conforme informações descritas na literatura (VOGEL, 1981; Quadro 3).

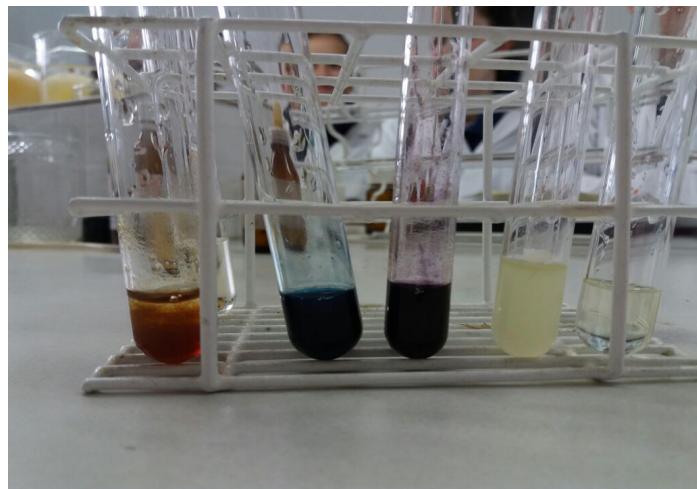


Figura 3 – Identificação dos elementos presentes nas amostras.

Fonte: O autor (2016).

REAGENTE	PRODUTO	NUTRIENTE
Aluminon	a) Sólido vermelho b) Sólido roxo	a) Alumínio (Al^{3+}) b) Ferro (Fe^{3+})
Oxalato de amônio	Sólido branco	Cálcio (Ca^{2+})
Nitrato de prata	Sólido branco	Nitrogênio (NO_2^-)

Nitrato de cobre (II)	Sólido verde	Fósforo (HPO_4^{2-})
Hexacianoferrato (II) de potássio	a) Sólido azul b) Sólido marrom	a) Ferro (Fe^{3+}) b) Cobre (Cu^{2+})
Hidróxido de sódio	a) Sólido azul b) Sólido alaranjado/dourado	a) Cobre (Cu^{2+}) b) Manganês (Mn^{2+})

Quadro 3 – Relação do reagente adicionado e produto formado, na presença do nutriente.

Fonte: Vogel (1981).

O indicador de pH foi preparado da seguinte forma: os grãos de feijão preto foram deixados de molho em água quente por 15 minutos e a solução final foi separada dos grãos. Então, os alunos colocaram 1 mL da solução do indicador em um tubo de ensaio junto com a amostra de solo e compararam com uma escala de pH previamente preparada com materiais encontrados em casa. Para o meio ácido foi utilizado vinagre e refrigerante de limão; para o neutro, água e leite; e para o meio alcalino, solução de bicarbonato de sódio e hidróxido de sódio (Figura 4).



Figura 4 – Escala de pH com o indicador de feijão.

Fonte: O autor (2016).

Outro ponto importante da atividade experimental foi a apresentação do efeito do pH sobre o alumínio, elemento tóxico para as plantas. Estudou-se que solos ácidos não são bons para as plantas devido ao alumínio solúvel, por isso há a necessidade da calagem.

Em um tubo de ensaio colocou-se 2 mL de solução de nitrato de alumínio, $Al(NO_3)_3$, e os alunos verificaram a aparência desta. Após, adicionou-se algumas gotas de hidróxido de sódio para elevar o pH da solução. Assim, os alunos puderam observar o aparecimento de um precipitado branco, representando a indisponibilidade de alumínio em meios alcalinos e demonstrando a importância da calagem (Figura 5).



Figura 5 – Equação da reação entre nitrato de alumínio e hidróxido de sódio.

Fonte: Voguel (1981).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como esperado, o questionário e as aulas ministradas com o auxílio de slides não foram suficientes para despertar o interesse dos alunos, principalmente por não ser conteúdo cobrado em prova. Todavia, a utilização do livro de Theodore Grey foi importante para enriquecer o estudo dos elementos químicos, assim como chamar a atenção dos alunos para a oficina.

A maioria dos alunos ficou interessado pelo que estava sendo abordado, principalmente após descobrirem que o cloro é um gás e não um sólido branco que é utilizado em piscinas (hipoclorito de sódio). Ao explicar que os elementos mudam de propriedade ao estarem na forma de íons, os alunos compreenderam que, apesar de o sódio e o potássio reagirem violentamente na presença de água, quando estão na forma de cátions são inofensivos.

O 3º momento pedagógico foi recebido com mais empolgação, pois foi uma atividade realizada no laboratório e eles puderam usar jaleco.

Para verificar a evolução do conhecimento dos alunos a respeito do tema, foram aplicados dois questionários, um no inicio da oficina e um após o término da experimentação. As respostas dos alunos foram classificadas em *Satisfatória (S)*, *Parcialmente Satisfatória (PS)* e *Não Satisfatória (NS)*.

Foram consideradas respostas satisfatórias aquelas que respondiam corretamente à questão; parcialmente satisfatória, se a resposta estava incompleta ou com informações erradas; e não satisfatória, se estava errada ou não foi respondida. Após, plotou-se um gráfico para avaliação da oficina (Figura 6, Gráficos 1 e 2).

Questionário inicial

Pergunta 1: “Você sabe do que as plantas precisam para se desenvolverem bem?”

Pergunta 2: “Você sabe quais são os elementos químicos necessários para o desenvolvimento das plantas? De onde a planta obtêm estes elementos?”

Pergunta 3: “Você entende a importância dos adubos e do calcário para a agricultura e porque é importante a manutenção do solo antes do plantio?”

Pergunta 4: “Qual a diferença entre micronutrientes e macronutrientes?”

Questionário final

Pergunta 1: “Do que as plantas precisam para se desenvolverem bem?”

Pergunta 2: “Quais são os elementos químicos necessários para o desenvolvimento das plantas? De onde a planta obtém estes elementos?”

Pergunta 3: “Qual a importância dos adubos e do calcário para a agricultura e porque é importante a manutenção do solo antes do plantio?”

Pergunta 4: “Defina micronutrientes e macronutrientes e classifique-os em metais (M) e não metais (NM).”

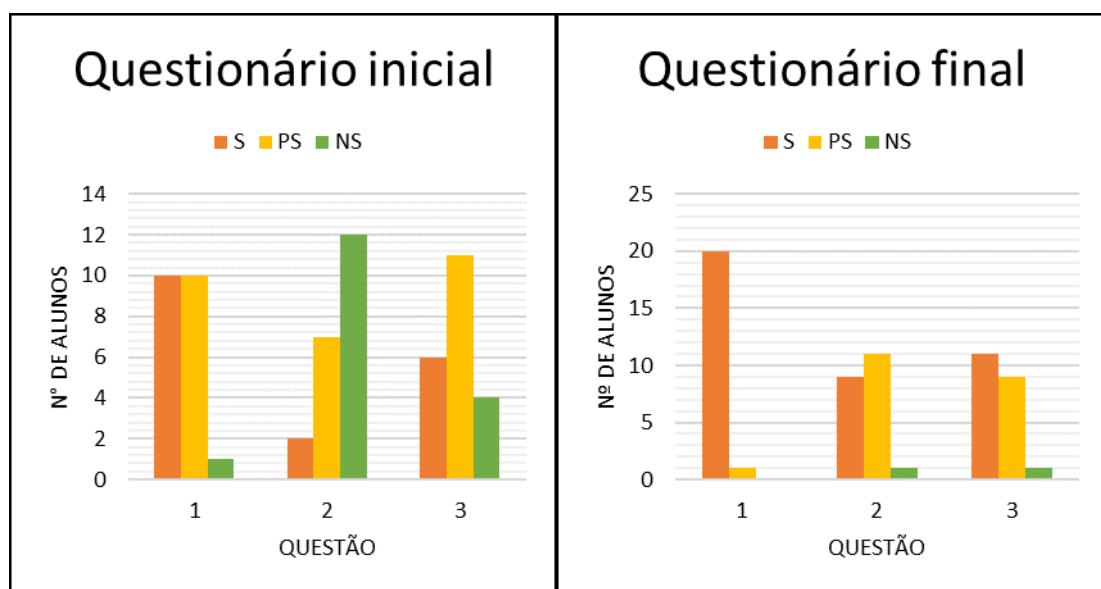


Figura 6 – Relação das respostas dos alunos às questões do questionário inicial e final.

Fonte: O autor (2016).

Houve um aumento significativo nas respostas satisfatórias (S) e parcialmente satisfatórias (PS), e apenas duas respostas foram insatisfatórias no questionário final, demonstrando que a metodologia escolhida foi eficaz.

Para o estudo de caso, foram avaliadas as soluções propostas pelos alunos para o problema apresentado: “A partir de sua análise, o que você responderia ao tio Barnabé? O que ele poderia fazer para tornar seu plantio mais produtivo?”.

Os alunos identificaram corretamente os elementos químicos e conseguiram propor soluções adequadas para o problema do agricultor, como adubação para reposição dos nutrientes e calagem para correção do pH, apesar de alguns grupos citarem o alumínio como nutriente (Figura 7).

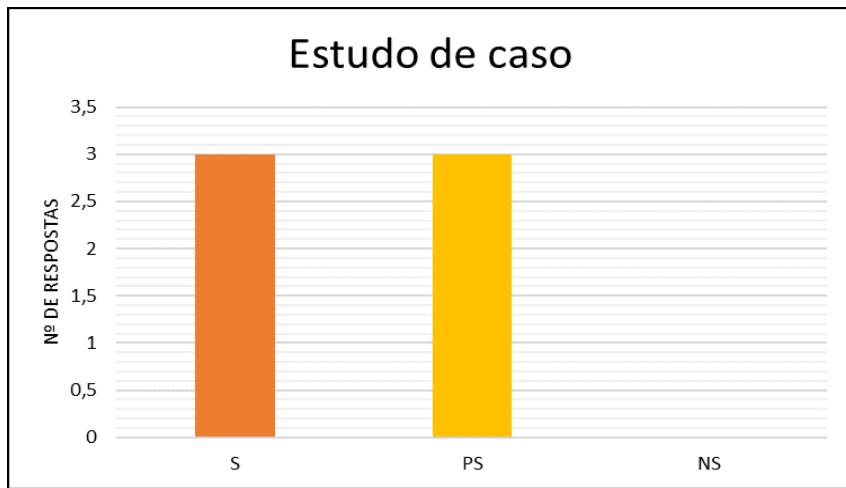


Figura 7 – Relação das respostas dos grupos no estudo de caso.

Fonte: O autor (2016).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de diferentes metodologias de ensino é necessária para que as aulas não sejam sempre apresentadas da maneira tradicional, que em muitas vezes visa uma aprendizagem mecânica (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, apud BRAATHEN 2012). Os estudantes devem participar ativamente da construção do seu conhecimento.

Avaliando os resultados obtidos, pode-se afirmar que a metodologia utilizada nesta aula foi significativa para a aprendizagem dos alunos. Além de participarem das discussões e aprenderem os conceitos químicos, estes também incrementaram a aula com seus conhecimentos prévios e sanaram suas curiosidades sobre assuntos relacionados.

Ainda, a demonstração do comportamento dos elementos químicos utilizando o livro de Theodore Gray se mostrou uma boa ferramenta para o Ensino de Química. A visualização do conteúdo auxilia de forma positiva na construção de conhecimento dos estudantes.

A utilização de diferentes metodologias, assim como a escolha de uma temática, demonstrou-se eficientes, pois puderam intensificar a compreensão da química como uma ciência extremamente ligada ao cotidiano dos alunos, desmistificando-a como uma ciência abstrata e difícil de ser compreendida.

6 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Colégio Tiradentes da Brigada Militar de Santa Maria e à Universidade Federal de Santa Maria pelo apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. *Revista EIXO*, n. 1. V. 1. Jan-jun 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação, Orientações Curriculares para o Ensino Médio. v.2. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006.
- CORINGA, E. **Solos**. Curitiba: Livro técnico, 2012.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- GRAY, T. **Os elementos**: uma exploração visual dos átomos conhecidos no Universo. São Paulo: Editora Blucher, 2011.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**: nutrição de plantas e fertilidade do solo. v.1. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: Agricultura em regiões tropicais. 6 ed. São Paulo: Nobel, 1984.
- RAIJ, B. V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Editora Franciscana, 1981.
- SÁ, L.; FRANCISCO, C.; QUEIROZ, S. **Estudos de caso em química**. Disponível em: <http://quimicanova.sbj.org.br/imagebank/pdf/Vol30No3_731_38-ED06200.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2016.
- VOGEL, A. **Química analítica qualitativa**. 5 ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

CONSTRUINDO MODELOS ATÔMICOS E CADEIAS CARBÔNICAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS

Amanda Bobbio Pontara

Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo

Professora de Química da Escola de Ensino Médio Emir de Macedo Gomes Linahres – Espírito Santo

Laís Perpetuo Perovano

Instituto Federal do Espírito Santo, campus São Mateus

Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas São Mateus - Espírito Santo

Ana Nery Furlan Mendes

Universidade Federal do Espírito Santo, campus São Mateus

Departamento de Ciências Naturais São Mateus - Espírito Santo

ferramenta de ensino inovadora e eficaz, desde que trabalhado sob o olhar de construção do conhecimento. Diante disso, esse trabalho teve por objetivo apresentar duas práticas de ensino desenvolvidas com alunos do Ensino Médio para estimular os estudantes a apresentarem suas compreensões sobre a evolução atômica e praticarem os conceitos relacionados à classificação de cadeias carbônicas, estudados na disciplina de química, confeccionando cadeias com materiais alternativos como forma de exercitarem e fixarem os conceitos debatidos em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem ativa, Introdução à química, Química orgânica.

ABSTRACT: Play activities can be a way to awaken the student's interest and motivation for better learning. This teaching tool has the natural consequence of the student acting as an active agent in the process of knowledge construction, which contributes to meaningful learning. Several authors point to play activities as a source of motivation for student learning. In chemistry this type of activity has been gaining space and proving to be an innovative and effective teaching tool, since it has worked under the construction knowledge perspective. The objective of this work was to present two teaching practices developed with students of the Secondary School to stimulate students

RESUMO: As atividades lúdicas podem ser uma maneira de despertar no aluno o interesse e a motivação para uma melhor aprendizagem. Essa ferramenta de ensino tem como consequência natural a atuação do aluno como agente ativo no processo de construção do conhecimento, o que contribui para uma aprendizagem significativa. Diversos autores apontam as atividades lúdicas como uma fonte de motivação para o aprendizado dos alunos. Na química esse tipo de atividade vem ganhando espaço e se mostrando uma

to present their understanding about atomic evolution and to practice the concepts related to the classification of carbon chains, studied in the discipline of chemistry, making chains with alternative materials as a way of exercising and fixing the concepts debated in the classroom.

KEYWORDS: Active learning, Introduction to chemistry, Organic chemistry.

1 | INTRODUÇÃO

Alguns estudantes visualizam o estudo da química como algo abstrato e sem aplicabilidade cotidiana. Isso traz como responsabilidade aos docentes dessa disciplina propor aos alunos condições de aprendizagem que os proporcionem, mudar suas concepções preconceituais enquanto estudantes dessa Ciência, levando-os a compreender a importância que ela representa para a sociedade. Uma alternativa é deixar de lado o tradicionalismo das aulas expositivas que usam como único recurso didático a lousa e o discurso do professor. Assim, o uso de práticas pedagógicas mais atraentes, que tiram o aluno do papel de mero expectador e o trazem para o papel de sujeito do processo de ensino-aprendizagem, fazem com que ele se torne protagonista do seu aprendizado.

Concordando com Soares (2004), não basta colocar o conhecimento à disposição do aprendiz, é necessário mostrar a ele sua capacidade de agir e interagir com o mesmo. A obra de Neto, Pinheiro e Roque (2013) nos aponta a necessidade da utilização de formas alternativas relacionadas ao ensino de química, que tenham como objetivo despertar o interesse do aluno por tal Ciência, bem como torná-la mais significativa para a vivência do estudante.

Nesse cenário, muitos professores, visando melhorar sua prática pedagógica, têm adotado a transposição didática ou didatização do conhecimento químico, que segundo Leal (2010) trata-se do processo pelo qual o conhecimento científico deve ser submetido para se transformar em conhecimento escolar. Para ele esta reformulação de sistemas teórico-conceituais e representacionais, próprios das disciplinas científicas, é uma dimensão fundamental da especialidade do profissional professor e deve ser tratada com muito cuidado afim de que não se fuja completamente da estruturação científica do conhecimento.

Nesse texto, apresentaremos duas propostas de práticas pedagógicas para o ensino de química. Uma delas refere-se ao conteúdo de modelos atômicos e foi aplicada em turmas de primeira série do ensino médio. A outra foi proposta a discentes da terceira série do ensino médio e aborda questões relacionadas às propriedades do carbono e classificação de cadeias carbônicas.

1.1 PERSPECTIVAS DO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM EM QUÍMICA

Em busca de novas perspectivas, entende-se que a melhoria da qualidade do ensino de química passa pelo processo de materialização e construção do conhecimento, oportunizando ao aprendiz uma reflexão crítica e um desenvolvimento cognitivo, através de seu envolvimento de forma ativa com os conteúdos abordados em sala de aula (OLIVEIRA, 2010).

Para isso, se aceita, como mediadores de aprendizagem, instrumentos que possam facilitar aos alunos a compreensão da Química, desde que sejam aplicados cuidadosamente, sempre visando o acesso às informações em situações de ensino, na qual outros modelos têm se mostrado ineficazes ou de pouca atratividade (SOUZA, 2011).

Leal (2010) afirma que o modelo de ensino por transmissão-recepção de conteúdos instaura uma dupla passividade: a dos alunos receptores de saberes alheios e a dos professores, que se assumirem o papel de repassadores e de não reelaboradores de saber, estarão também em condição de passividade, uma vez que não realizarão estudos, análises e sínteses acerca do saber químico. Diante disso, não será formador de um pensar crítico, o que pode, inclusive, provocar um sentimento de desolamento, frustração e desmotivação ao exercer seu papel de formador de cidadãos comprometidos com o desenvolvimento científico-social.

Rubinger e Braathen (2012, p. 35) apresentam uma pesquisa realizada por Cardoso e Conlinvax (2000) que, ao questionarem um grupo de alunos sobre sugestões para melhorar o ensino de química, obtiveram como resposta dos estudantes: «manusear substâncias, realizar práticas e comprovar os conhecimentos vistos em sala de aula são importantes, tornando a aprendizagem mais fácil, atraente e interessante».

Então, diante das necessidades apontadas pelos alunos perante o aprendizado de química, faz-se necessário refletir sobre as ações que podem contribuir com a sua melhoria, tanto para o alcance dos objetivos educacionais, bem como para atender às necessidades e aos interesses da comunidade na qual a escola está inserida (MACENO e GUIMARÃES, 2012).

1.2 Química? O que estudarei nessa disciplina?

Quando se introduz o ensino de química na vida de um indivíduo é comum mencionar que se trata da ciência responsável por estudar a matéria, suas propriedades e transformações. Com isso surgem alguns questionamentos e a necessidade por respostas:

- O que é a matéria?
- *Tudo o que tem massa e ocupa um lugar no espaço.*
- Como assim?

Assim começa o processo investigativo sobre a aprendizagem da química e esses questionamentos se ampliam:

- Do que a matéria é formada?
- *De átomos.*
- Átomos? O que é isso?

Com isso, surgem alguns questionamentos e a necessidade por respostas. Então, se deve refletir a posição de Bachelard (1938) quando propõe que todo conhecimento é resposta de uma questão. Esses questionamentos é que movem a ciência e colocam o educador no papel de "vilão" ou "mocinho" do aprendizado, pois a forma como ele conduz a conversa fará com que os alunos se interessem pelo saber ou simplesmente se distanciem dele, uma vez que hoje, é o professor o mediador do conhecimento. Por isso, esses profissionais precisam se preparar e se adaptar para buscar novas formas de ensino e situações diversificadas, que estimulem seus alunos a se interessarem pelo conhecimento, tornando mais concretos os conceitos que serão ensinados em sala de aula.

Compreender os alicerces que fundamentam a química como "o átomo que é a estrutura elementar dessa ciência", "a organização da matéria baseada nas propriedades dos elementos químicos e de como eles se organizam nas substâncias", "a forma como elementos estão dispostos no sistema organizacional que é a tabela periódica", é fundamental para um bom rendimento no conhecimento da química.

1.3 Por que Estudar Química Orgânica?

A Química Orgânica é em resumo a Química da vida, por isto a importância de seu estudo. Até certo período da história acreditava-se que substâncias orgânicas só podiam ser sintetizadas por organismos vivos por uma energia própria conhecida como "força vital". Isso mudou quando em 1828, Friedrich Wöhler, transformou o sal inorgânico cianato de amônio na substância orgânica já conhecida como uréia, encontrada na urina humana (SANTOS e MÓL, 2013).

Apesar de perder sua dependência da "força vital", a Química Orgânica continuou

com esse nome e vem aumentando a sua importância no cotidiano dos seres humanos. Afinal, tudo o que tem vida é composto por átomos de carbono, o que dá característica à Química Orgânica. Assim, o estudo dela é crucial na medicina, por exemplo, levando em conta que quase todos os medicamentos são baseados em substâncias orgânicas que reagem nos organismos (SANTOS e MÓL, 2013).

O carbono, pela sua elasticidade Química (o termo elasticidade se refere às diferentes conformações espaciais (tetraédrica, trigonal plana e linear) que o carbono assume nas moléculas orgânicas devido a sua tetra valência e às hibridações de seus orbitais), produz uma infinidade de compostos usados diariamente pelos seres humanos, tais como: plásticos, combustíveis, medicamentos, cosméticos, alimentos, venenos, inseticidas, borrachas, tintas, vernizes, colas, vacinas, etc. Enfim, é difícil olhar para algum lugar que não possui nada da Química Orgânica. Esta pode ir desde a bola de futebol, passar pelas estruturas das naves espaciais e chegar até o tratamento de doenças como o câncer.

O desenvolvimento e melhoria de vida do homem só avançaram porque a Química Orgânica vem evoluindo a cada dia, sendo por isso que o estudo dessa ciência torna-se fundamental para a compreensão e inserção no mundo atual (SANTOS e MÓL, 2013).

O estudo específico da classificação de Cadeias Carbônicas contribui para a compreensão de solubilidade e volatilidade de compostos orgânicos, o que interfere no desenvolvimento de fármacos, no fato da nocividade de gorduras saturadas para a saúde, no uso de solventes orgânicos na área de construção civil, no preparo e uso de cosméticos e tantos outros fatos em que a química se torna presente na vida das pessoas.

Esse trabalho tem como proposta apresentar duas atividades desenvolvidas com alunos do ensino médio sobre modelos atômicos e classificação de cadeias carbônicas, usando alimentos como matéria prima na elaboração de estruturas representacionais para o estudo da química. Nela os alunos atuaram como protagonistas do saber e desenvolveram os conceitos debatidos nas aulas de química teórica.

2 | DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este trabalho foi desenvolvido fazendo uso de uma metodologia qualitativa, que se caracteriza pela obtenção de dados descritivos, procurando "compreender os fenômenos estudados segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo" (GODOY, 1995, p.58). A análise dos dados foi feita a partir de imagens e observações das atividades realizadas no decorrer das aulas.

A atividade do desenvolvimento dos modelos atômicos foi realizada no ano de 2015 com as primeiras séries e a atividade de construção e classificação das cadeias carbônicas foi realizada com as terceiras séries de 2015 e 2016, todas as turmas da

mesma instituição de ensino, localizada no município de Linhares-ES. A atividade de classificação das cadeias carbônicas foi repetida em 2018 com os alunos das terceiras séries de outra instituição de ensino médio do município de Linhares-ES. Para os alunos das primeiras séries, propôs-se uma atividade de investigação e esquematização sobre a evolução dos modelos atômicos, como base de introdução a compreensão da química. Esta atividade teve como objetivo a integração dos alunos, a troca de conhecimento e o estímulo ao se estudar parte da história da evolução da química, uma vez que, para a esquematização os alunos deveriam usar alimentos como material de representação. Desta maneira, buscou-se passar, de forma até subconsciente, a mensagem de que a química é prazerosa de se estudar. Para as terceiras séries, a atividade consistiu na construção de cadeias carbônicas, utilizando alimentos como representantes para os elementos químicos, com o objetivo de verificar a compressão dos termos químicos relacionados ao estudo da química orgânica,

Essa atividade teve foco no conteúdo debatido em aula expositiva, com o objetivo de levar os alunos a apropriarem-se de conhecimentos da química para compreender o mundo natural e para interpretar, avaliar e planejar intervenções científico-tecnológicas no mundo contemporâneo. Além disso, buscaram-se desenvolver as habilidades de utilização de códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas propostas pelas diretrizes do Enem 2014, regido pela Portaria/MEC nº 807, de 18 de junho de 2010.

Sobre a estrutura atômica foram trabalhados com cerca de 90 alunos das primeiras séries matutinas os textos dos capítulos 7 e 11 do volume 1 do livro didático de Química do Ensino Médio da Martha Reis Marques da Fonseca (2013). Em seguida, apresentaram-se os três primeiros episódios dos vídeos da série "Mundos Invisíveis", disponíveis na plataforma de compartilhamento de vídeos *Youtube*, que abordam a história do desenvolvimento da constituição da matéria da Grécia Antiga até o desenvolvimento do modelo atômico de Niels Bohr. Depois dessa sequência ordenou-se os pontos mais significativos sobre a organização atômica. Com isto, propôs-se aos alunos como atividade de verificação de aprendizagem que eles apresentassem em forma de esquemas representacionais o que haviam coorendido sobre as teorias e os modelos atômicos, tendo como matéria prima alimentos. A sugestão do uso de alimentos para esta atividade surgiu, uma vez que em experiências anteriores a professora de química percebeu que o usar alimentos durante algumas atividades práticas estimula a participação dos estudantes. Os alunos das três primeiras séries que participaram da atividade foram divididos em grupos com cerca de 8 componentes, totalizando 4 grupos por turma. Cada grupo ficou responsável por explicar uma das principais teorias atômicas (Teoria de Dalton, Thonsom, Rutherford e Bohr), em um rodízio de apresentações. Os esquemas representacionais foram elaborados pelos alunos em ambientes fora do escolar, e apresentados a turma durante uma aula de química de 55 minutos.

Com as terceiras séries, inicialmente foi elaborado um plano de aula em que

se apresentou aos alunos, com utilização de Kit Multimídia (apresentação de slides), assuntos relacionados à compreensão de química orgânica tais como: os postulados de Kekulé, propriedades estruturais do carbono, classificação do carbono nos compostos orgânicos e classificação de cadeias carbônicas. Ao término da aula expositiva dialogada do conteúdo foram realizadas com os alunos uma série de atividades de fixação sobre classificação das cadeias carbônicas quanto às extremidades livres ou fechadas, ao tipo de ligação entre carbonos, presença de heteroátomos, classificação de carbonos e aromaticidade da cadeia.

Posteriormente, foi apresentada e analisada uma cadeia carbônica feita com um Kit de modelagem molecular padrão, conforme apresentado na Figura 1, e foi proposto aos alunos uma atividade a ser realizada em grupo de até cinco integrantes. Nesta atividade os alunos teriam que construir cadeias carbônicas semelhantes ao modelo apresentado, usando materiais biodegradáveis como representantes dos elementos químicos organógenos (C, H, O, N, etc.). Dentre as possibilidades apresentadas os estudantes escolheram alimentos para representar os elementos químicos, já que esses eram de fácil aquisição e poderiam ser aproveitados posteriormente.

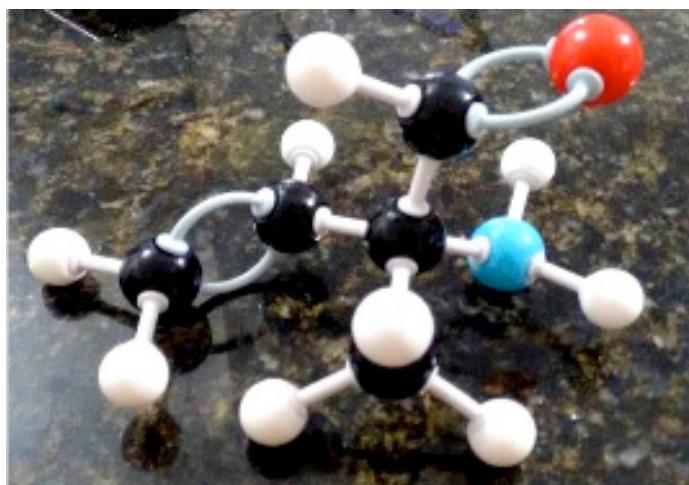


Figura 1- Modelo apresentado em sala.

Fonte: Acervo Pessoal

Diante da escolha foi recomendado aos alunos atenção aos constituintes alergênicos presentes em alguns alimentos, como em balas que contêm corantes (principalmente o corante vermelho e o amarelo), além da caseína e ovoalbumina que são comuns em doces industrializados e prejudiciais no critério de hipersensibilidade. Foi informado aos alunos que não seriam cobrados os aspectos relacionados à geometria molecular, visto a fragilidade dos alimentos, mas seria levada em consideração a criatividade na confecção das cadeias e a diferenciação dos elementos baseando-se nas suas propriedades atômicas como o raio atômico e eletronegatividade além das tendências periódicas (valências).

Cada grupo teve que confeccionar as cadeias carbônicas trabalhando com seus alimentos de forma higiênica, obedecendo às orientações passadas previamente por um

roteiro que foi sorteado, se responsabilizando quanto a problemas alérgicos, diabetes, dislipidemias e hipoglicemia. Se os alunos realizassem a atividade corretamente, além da pontuação, teriam direito a ficar com a cadeia carbônica comestível, caso contrário perderiam parte da pontuação e deixariam a estrutura sob a responsabilidade do professor.

No ano de 2015 as fichas sorteadas continham as seguintes instruções:

- Ficha 1: Monte uma cadeia carbônica com no mínimo 6 carbonos, alifática, homogênea, normal e saturada.
- Ficha 2: Monte uma cadeia com no mínimo 4 carbonos, alicíclica, heterogênea, normal e insaturada.
- Ficha 3: Monte uma cadeia com no mínimo 6 carbonos, alifática, homogênea, ramificada e insaturada.
- Ficha 4: Monte uma cadeia com no mínimo 6 carbonos, acíclica, homogênea, ramificada, saturada com ao menos uma ligação pi.
- Ficha 5: Monte uma cadeia com no mínimo 5 carbonos, acíclica, heterogênea, insaturada e ramificada.
- Ficha 6: Monte uma cadeia com no mínimo 5 carbonos, com ao menos 3 elementos químicos diferentes, acíclica, homogênea, normal e saturada.

Cada grupo ficou responsável por construir e apresentar duas cadeias carbônicas, visto que para isso dispôs-se do tempo referente a uma aula, ou seja, 55 minutos. Por ser uma atividade em que se trabalhou com alimentos, teve que ser realizada num ambiente externo da sala de aula, onde os alunos realizavam suas refeições. Diferente do trabalho das primeiras séries, a confecção das cadeias carbonicas aconteceu durante a aula, e os alunos trouceram os alimentos previamente preparados para serem usados na aula.

Em 2016 e 2018 a atividade sofreu pequenas adaptações e, apesar de também acontecer em uma aula de 55 minutos, cada grupo já adquiria, por sorteio no início da aula, uma ficha com duas cadeias carbônicas a serem confeccionadas para o trabalho, uma cadeia aberta e outra fechada, conforme as instruções presentes nas fichas orientadoras:

- Ficha 1: àMonte uma cadeia carbônica com no mínimo 6 carbonos, alifática, homogênea, normal e saturada.
àMonte uma cadeia aromática, polinuclear isolada com ao menos 3 elementos químicos diferentes.
- Ficha 2: àMonte uma cadeia com no mínimo 4 carbonos, alicíclica, heterogênea, normal e insaturada.
àMonte uma cadeia aberta, ramificada, homogênea, saturada com 2 O além

de C e H, e uma ligação pi.

- Ficha 3: àMonte uma cadeia com no mínimo 6 carbonos, alifática, homogênea, ramificada e insaturada.

àMonte uma cadeia cíclica (alicíclica), homogênea e insaturada com pelo 6 C e 4 elementos diferentes.

- Ficha 4: àMonte uma cadeia com no mínimo 6 carbonos, acíclica, homogênea, ramificada, saturada com ao menos 1 ligação pi.

àMonte uma cadeia cíclica, aromática polinuclear condensada.

- Ficha 5: àMonte uma cadeia com no mínimo 5 carbonos, acíclica, heterogênea, insaturada e ramificada.

àMonte uma cadeia cíclica (alicíclica), heterogênea e insaturada com pelo 6 C.

Nesses anos (2016 e 2018) foram utilizadas as imagens das cadeias carbônicas confeccionadas pelos alunos de anos anteriores como exemplos.

3 | APRESENTANDO OS RESULTADOS: A QUÍMICA PODE SER DOCE

A fim de facilitar a compreensão do trabalho os resultados serão apresentados em dois tópicos: Um sobre a produção dos modelos atômicos e outro sobre a construção das cadeias carbônicas. Em ambos os trabalhos vale ressaltar a importância do aluno como protagonista do seu conhecimento e do professor como um profissional orientador no processo de ensino-aprendizagem, proposta de uma educação construtivista.

3.1 Produção dos modelos atômicos alternativos pelos alunos da primeira série

Alguns resultados dos trabalhos apresentados pelas primeiras séries podem ser observados na Figura 2.

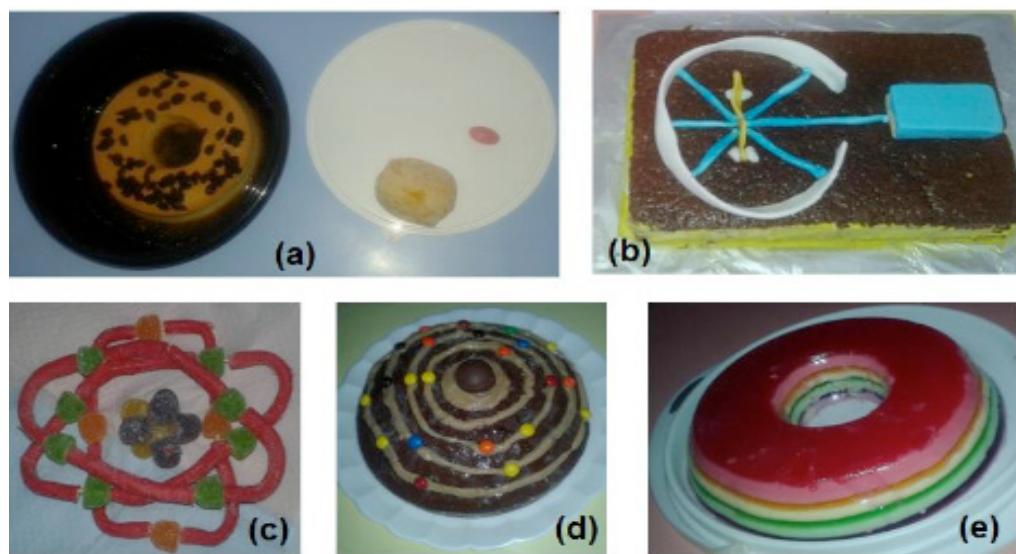


Figura 2. Modelos atômicos comestíveis feitos pelos alunos da primeira série

Alguns alunos optaram por representar os modelos dos átomos, como pode ser visto na Figura 2(a), 2(c) e 2(d), na qual eles tentaram esquematizar os modelos propostos por Thomson (pudim de passas) e Dalton (pão de queijo e goma de mascar representando átomos diferentes), Rutherford (balas de goma representando o modelo planetário) e Bohr (gelatinas coloridas representando os espectros dos níveis de energia), respectivamente. Outros alunos optaram por representar realização do experimento que os cientistas fizeram para propor o modelo atômico: como pode ser visto na Figura 2(b), um grupo tentou retratar o experimento de Rutherford, em que o cientista montou um aparato para a emissão de partículas radioativas a o que o levou a propor um modelo para o átomo semelhante ao sistema planetário, compare a representação da Figura 2b com o esquema (Figura 3) retirado do livro didático de química da Martha Reis Marques da Fonseca (2013) .

Algumas representações ainda levaram à reflexão do estudo dos modelos atômicos para atividades cotidianas, como absorção de ondas eletromagnéticas e emissão de luz, que aparece na Figura 2(e) com os sete níveis de energia propostos por Niels Bohr. Esse fenômeno é observado na emissão de luz na queima de fogos de artifício.

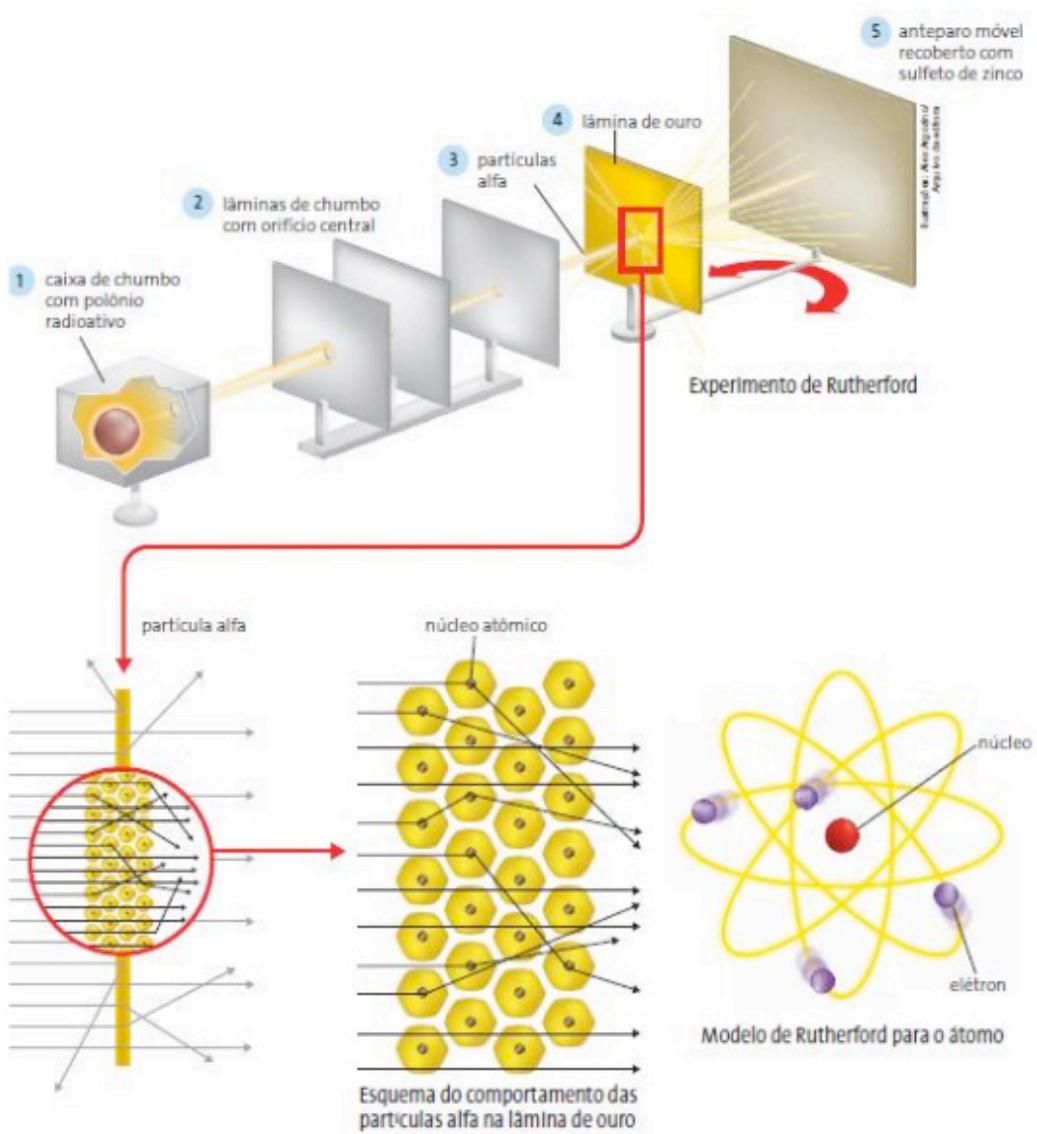


Figura 3. Esquema do experimento e modelo de Rutherford retirado do livro didático

Fonte: Fonseca, 2013.

Por ser aplicada no início do ano letivo a atividade serviu para integração e socialização dos alunos, já que devia ser realizada em grupo com até 8 componentes cada. Além disso, pode-se observar uma participação coletiva tanto para confeccionar os modelos como para explicá-los. Os alunos relataram que a atividade foi proveitosa, pois eles pesquisaram sobre o desenvolvimento das teorias dos modelos atômicos descobrindo sobre os recursos disponíveis e as necessidades em cada período da evolução científica.

3.2 Produções das cadeias carbônicas alternativas pelos alunos da terceira série.

Na Figura 4, os alunos das terceiras séries de 2015 usaram uvas verdes para

representar o elemento carbono e vermelhas para o elemento hidrogênio (Figura 4a) para montar uma cadeia com no mínimo 6 carbonos, alifática, homogênea, normal e saturada. Atendendo ao mesmo comando, outro grupo usou docinho de leite em pó sem pigmentação para representar o carbono e pigmentados nas cores verde, azul, amarelo e laranja como representantes dos elementos nitrogênio, hidrogênio, oxigênio e cloro (halogênio), respectivamente (Figura 4b). Apesar de obedecerem a mesma instrução, alunos de grupos distintos apresentaram cadeias carbônicas com diferentes graus de complexidade, o que indica para o professor maior segurança em relação à compreensão do conteúdo por parte do grupo que usou docinhos do que do grupo que usou uvas como representantes dos elementos químicos.

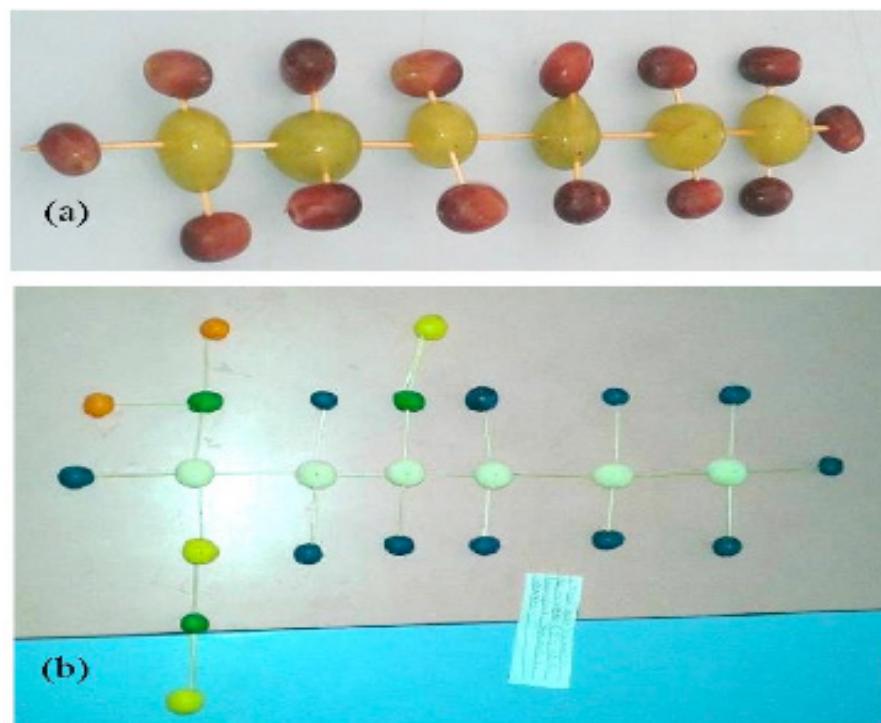


Figura 4 Cadeias carbônicas com no mínimo 6 carbonos, alifática, homogênea, normal e saturada montadas por alunos de dois diferentes grupos de uma turma de 3^a série do ensino médio, no ano de 2015.

Fonte: Acervo Pessoal

Na Figura 5 apresentam-se alguns modelos de cadeias carbônicas montadas por alunos das terceiras séries do ano de 2015.

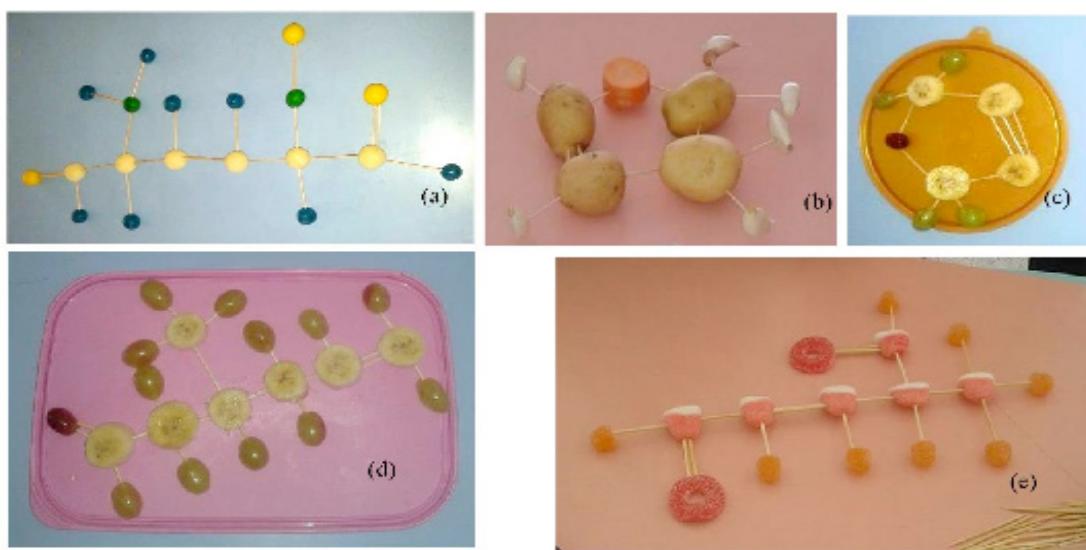


Figura 5- Modelos de cadeias carbônicas montados por alunos no ano de 2015.

Fonte: Acervo Pessoal

A segunda cadeia montada pelo grupo que usou docinhos de leite como representantes dos elementos químicos, aparece na letra “a” da Figura 5, e obedece a instrução da ficha 6, que pedia uma cadeia com no mínimo 5 carbonos, ao menos 3 elementos químicos diferentes, acíclica, homogênea, normal e saturada. Por ser sorteio, o grupo obteve instruções para montagem de cadeias de classificação semelhante à do sorteio anterior e com isso não diferenciaram na representação dessa cadeia.

Os alunos que confeccionaram uma cadeia alicíclica, heterogênea, normal e insaturada com 4 carbonos, representaram exatamente ao que era solicitado na ficha de número 2. Um dos grupos usou batatas para representar os carbonos, corte de cenoura para o oxigênio e alhos para os hidrogênios (Figura 5b). Outro grupo usou cortes de banana, uva roxa e uva verde, respectivamente, representando os mesmos elementos (Figura 5c). Para a avaliação dessas cadeias carbônicas fez-se uma observação durante a correção da atividade quanto à possibilidade da ligação tripla em uma cadeia carbônica fechada, uma vez que esse tipo de ligação confere ao carbono uma geometria linear e não angular como necessário para cadeias fechadas.

O mesmo grupo que cometeu o equívoco quanto à ligação tripla em cadeia fechada, usou cortes de bananas para representar carbonos, uvas verdes para os hidrogênios e uva vermelha para o oxigênio, ao montar a cadeia solicitada pela ficha de número 3 (cadeia com 6 carbonos, alifática, homogênea, ramificada e insaturada, Figura 5d). Pode-se observar que em ambas as cadeias feitas por esse grupo não houve inovação, eles seguiram estritamente o que estava na ficha. A análise avaliativa feita para esse grupo demonstra que eles apresentam certa insegurança quanto ao aprendizado, uma vez que seguiram estritamente o que era solicitado e ainda cometem um erro quanto ao uso da insaturação na cadeia fechada.

As Figuras 6 e 7 trazem imagens de cadeias montadas por alunos das terceiras séries do ano de 2016. Já a Figura 8 mostra imagens de cadeias montadas por alunos

das terceiras séries do ano de 2018, que seguiram os mesmos comandos de 2016.

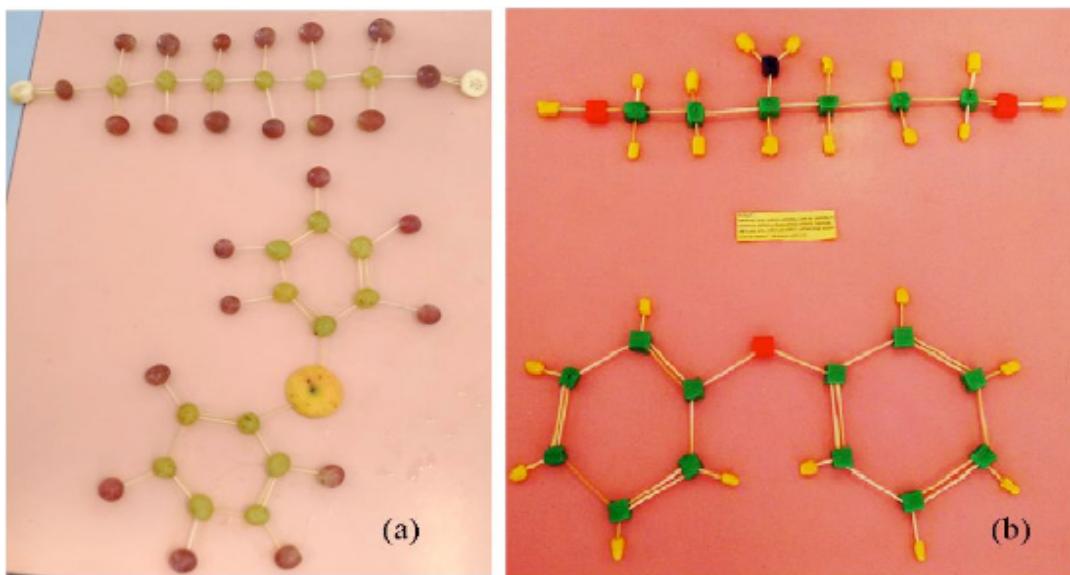


Figura 6- Modelos de cadeias carbônicas montados por alunos no ano de 2016 para o comando da ficha 1.

Fonte: Acervo Pessoal

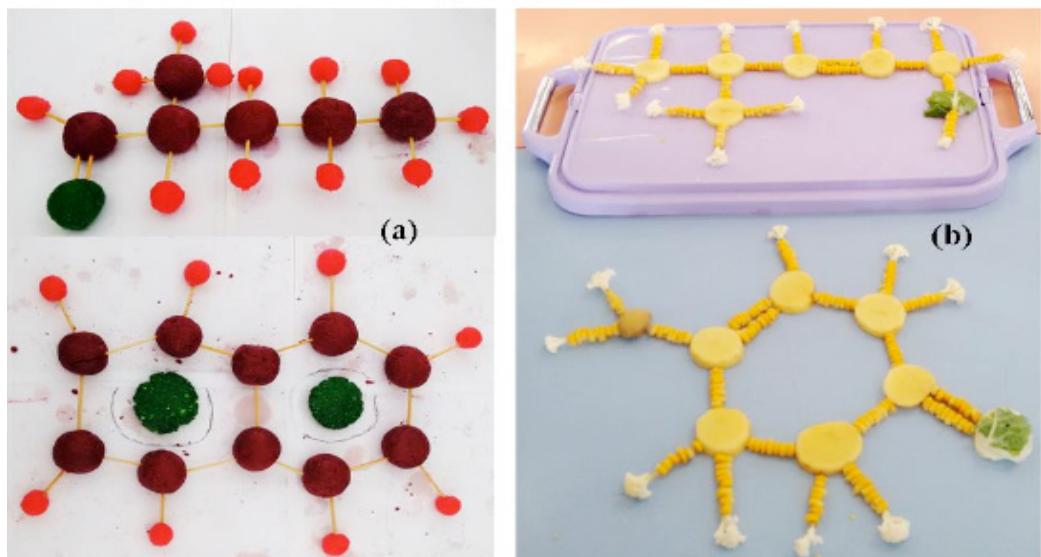


Figura 7- Modelos de cadeias carbônicas montadas por alunos no ano de 2016 para cadeias solicitadas pelo comando das fichas 4-(a) e 3-(b).

Fonte: Acervo Pessoal



Figura 8- Modelos de cadeias carbônicas montadas por alunos no ano de 2016 para cadeias solicitadas pelo comando das fichas 2-(a) e 5-(b).

Fonte: Acervo Pessoal

De forma geral observa-se que tanto os alunos de 2015 quanto os de 2016 realizaram o que era solicitado pelas instruções contidas nas fichas. Observou-se alguns erros como o grupo da Figura 6 a, que em uma de suas representações esquemáticas comprometeu as valências do elemento Hidrogênio, uma vez que utilizou uvas roxas para representar o elemento na cadeia aberta e nesse esquema ele fazia 3 ligações ao invés de 1. Os alunos justificaram que as uvas nesse caso estavam representando o elemento nitrogênio que tem três valências. Outro erro também foi cometido pelo grupo que apresentou uma ligação tripla em cadeia fechada. Mas ambos os equívocos foram acertados com orientação do professor. Os alunos participaram da atividade de forma coletiva estruturando o conhecimento adquirido nas aulas teóricas, alcançando assim o objetivo da aula que culminava em uma proposta de aprendizagem significativa da química orgânica.

4 | CONSIDERAÇÕES

Com a realização destas atividades conclui-se que materiais alternativos podem ser utilizados nas aulas de química como um recurso inovador a ser explorado pelos alunos de forma positiva no processo ensino-aprendizagem. Se forem utilizados adequadamente, mediados pelos educadores, podem ainda ser um agente transformador que enriquece as aulas e as tornam divertidas, animadas e atrativas.

A aplicação das atividades lúdicas como a descrita neste trabalho é importante pelo fato de colocar o aluno na posição de coautor da aula e não só reproduzir fórmulas e conceitos. Tais atividades revigoram o ensino e se inserem como uma das estratégias possíveis para a construção do conhecimento, atendendo à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB/1996) e aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN/1999), que promoveram muitas reflexões sobre as metodologias e os recursos a serem utilizados nas salas de aula.

Para as atividades mencionadas não há necessidade de materiais caros ou recursos fora da atual realidade da educação pública. Espera-se que cada vez mais ferramentas de ensino alternativo sejam utilizadas nas salas de aula quebrando a imagem negativa que a química representa aos educandos, contribuindo assim para aquisição do conhecimento de maneira efetiva e descontraída.

Como mediadores do saber, os professores devem perceber que as mudanças em prol de uma reestruturação educacional no âmbito da química estão acontecendo e, como profissionais comprometidos com a aprendizagem de seus alunos, precisam se adequar as novas tendências educacionais para que a aquisição do conhecimento seja eficaz e prazerosa para os discentes.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **La formation de l'esprit scientifique.** Paris: Vrin, 1938.
- BELTRAN N. O.; CISCATO, C. A. **Química.** Coleção Magistério de 2º grau. São Paulo: Cortez, 1991.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Decreto-Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Câmara dos Deputados**, Brasília, DF, 175º da Independência e 108º da República, 20 dez. 1996.
- _____. PCNs. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC; Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 1999.
- Fonseca, M. R. M. Da; **1. Química** (Ensino médio), 1. ed. – São Paulo : Ática, 2013. Obra em 3 v.
- GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo, v. 35, p. 57-63, 1995.
- LEAL, M. C. **Didática da Química-** Fundamentos e Práticas para o Ensino Médio. 1 ed. Belo Horizonte: Dimensão, 2010.
- MACENO N. G.; GUIMARÃES O. M. A Inovação na Área de Educação Química- **Química Nova na Escola** . v. 35, n.1, p. 48-56, Fevereiro 2013
- NETO, H. da S. M.; PINHEIRO, B. C. S.; ROQUE, N. F. Improvisações Teatrais no Ensino de Química: Interface entre Teatro e Ciência na Sala de Aula- **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 2, p. 100-106, Maio 2013.
- OLIVEIRA, H. R. S; **A Abordagem da Interdisciplinaridade, Contextualização e Experimentação nos livros didáticos de Química do Ensino Médio.** Monografia (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2010.
- RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. **Ação e Reação: Ideias para aulas especiais de química.** 1 ed. Belo Horizonte: RHJ, 2012.
- SANTOS W. L. P. dos, MÓL G. de S. (coords.). **Química cidadã**, v. 3. ed. 2. São Paulo: Editora AJS, 2013.
- SOARES, M.H.F.B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química,** 2004. 218p. Dissertação (Doutorado em Ciências)- Universidade Federal de São Carlos , São Carlos, 2004.
- SOUZA, J. R. da T.; **Instrumentação para o ensino de química-** Pressupostos e Orientações Teóricas e Experimentais- 22. ed. Belém: Ed. da UFPA, 2011.

PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO

Eleandro Adir Philippsen

Secretaria de Educação, Cultura e Esporte do Estado de Goiás; Universidade Estadual de Goiás.

Formosa-GO

Marcos Antonio da Silva

Secretaria de Educação do Distrito Federal; Universidade Estadual de Goiás.

Formosa-GO.

Gustavo Adolfo Araújo de Simas

Secretaria de Educação do Distrito Federal; Rede particular de Educação Básica.

Brasília-DF.

com ênfase. A partir de isqueiros eletrônicos os estudantes produziram um equipamento capaz de acender lâmpadas de Diodo Emissor de Luz (*LED*, sigla em inglês). O conceito de piezoelétricidade foi discutido, mas também, pode se buscar uma melhor compreensão e sobre a aplicação da tecnologia para a produção de energia limpa e minimização dos impactos ambientais da atual geração de eletricidade com fins luminosos.

PALAVRAS-CHAVE: Autonomia estudantil. Educação Cidadã. Transformação de Energia.

ABSTRACT: This paper aims to offer an example of didactic flexibility based on experimental activities keeping the focus of study in the teaching-learning process. We understand that teachers should undertake experimental activities, document them, to reflect on this process, understanding the pedagogical practice as the object of the research itself. The work is justified because the information helps to understand the teaching practice and allows to contemplate a teaching of Sciences connected to the discussions of the technological and social aspects and that considers Science as a modifier of the societies. Therefore, we emphasized the performance of practical activities. From electronic lighters the students have produced an equipment capable of lighting Light Emitting Diode (*LED*) lamps. The concept

RESUMO: Este trabalho objetiva oferecer um exemplo de flexibilidade didática com base em atividades experimentais sem perder o foco de estudo tampouco o processo ensino-aprendizagem. Entendemos que os professores devem realizar atividades experimentais, documentá-las, para refletirem sobre esse processo, concebendo a prática pedagógica como objeto da própria investigação. O trabalho se justifica na medida em que as informações ajudem a compreender a prática docente, contemplam um ensino de Ciências vinculado às discussões dos aspectos tecnológicos e sociais e que considere a Ciência como modificadora das sociedades. Para tanto foram realizadas atividades em que a prática foi explorada

of piezoelectricity was discussed, but also a better understanding and application of the technology to produce clean energy and minimization of the environmental impacts of the current generation of electricity with luminous ends could be sought.

KEYWORDS: Student autonomy. Citizen Education. Energy Transformation.

1 | INTRODUÇÃO

O crescimento constante da demanda por energia tem exigido novas formas de sua obtenção (OLIVEIRA, 2009). Pesquisas apontam uma nova fonte renovável a partir do movimento em uma superfície de contato especial. Exemplos destes materiais piezoelétricos vêm sendo fabricados na Holanda e vendidos em pequena escala para o restante do mundo. A França tem realizado testes por meio da instalação de placas contendo componentes piezoelétricos em calçadas. No Brasil, pesquisas vêm sendo realizadas pela UNESP a procura de uma versão nacional, tendo em vista a acessibilidade à população (REYNOL, 2015; ECYCLE, 2015). Pensando no que diz respeito às novas fontes de energia, percebeu-se a possibilidade de unir a ideia do uso de substâncias como o Titanato de Bário ($BaTiO_3$) e Titanato Zirconato de Chumbo [$Pb(Zr,Ti)O_3$] de efeito piezoelétrico, por meio de isqueiros eletrônicos usados. Sendo assim, há a possibilidade de se criar uma nova geração de componentes eletrônicos sustentáveis e ambientalmente amigáveis (ESTUDANTES PARTICIPANTES DA PESQUISA, 2015).

O trecho acima foi escrito pelos estudantes que participaram da atividade que resultou no presente trabalho e consta do painel que foi apresentado à comunidade escolar e que poderá ser visto aqui, na sequência. O trecho demonstra maturidade e clareza no que tange à introdução de um tema pouco discutido no ensino médio e que para nós serve/irá de elemento motivador de muitas aulas futuras.

O objetivo principal é oferecer um exemplo de flexibilidade didática, com base em atividades experimentais, sem perder o foco de estudo, tampouco o processo ensino-aprendizagem do efeito piezoelétrico. Conforme Carvalho (2015) é importante que os professores realizem atividades experimentais e que sejam documentadas, para que possam refletir sobre os processos de ensino-aprendizagem concebendo a prática pedagógica como objeto da própria investigação.

O trabalho se justifica na medida em que as informações nele contidas ajude a melhor compreender a prática docente aliada a um processo de ensino-aprendizagem que conte com um ensino de Ciências vinculado às discussões dos aspectos tecnológicos e sociais; e que considere a Ciência como modificadora das sociedades.

Para tanto, foram realizadas atividades diversificadas em que a prática foi explorada com bastante ênfase. Os estudantes envolvidos produziram, a partir de isqueiros eletrônicos, um equipamento capaz de acender lâmpadas LED e o conceito de piezoelectricidade foi discutido na busca por melhor compreensão e aplicação da tecnologia com fins de produção de energia limpa e minimização dos impactos ambientais da atual produção de eletricidade com fins luminosos.

2 | PRÁTICA DOCENTE, ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E AUTONOMIA ESTUDANTIL

Professores sempre estão de alguma maneira, querendo melhorar a compreensão sobre o que fazem diariamente em suas aulas. É comum pensarmos nos conteúdos, na metodologia e no nosso papel enquanto mediadores de conhecimento. Nesse sentido, Carvalho (2015) defende que é preciso maior tomada de consciência por parte dos professores sobre a dicotomia teoria *versus* prática, no sentido de avaliar aquilo que se pretendeu ensinar com aquilo que o professor realmente ensinou. A mesma autora insiste que, em suas pesquisas, tem encontrado vários problemas quanto à dificuldade dos professores em realizar mudanças na “sua didática”.

Uma das formas apontadas na literatura para superar o problema é utilização de atividades experimentais. Conforme apontam Silva, Machado e Tunes (2010) os documentos oficiais para o ensino de Ciências “recomendam o uso da experimentação, enfatizando a relação teoria-experimento, incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização” (p. 244). Além disso, para dar conta desses diversos contextos em que os estudantes estão inseridos, um “novo olhar sobre as atividades experimentais proporciona uma visão ampla dos fenômenos, revelando a complexidade da vida moderna” (p. 245).

Cabe destacar que as atividades experimentais facilitam discussões com o propósito de ampliar o domínio dos estudantes de forma que saibam utilizar os conhecimentos científicos de maneira racional e, também, que entendam os princípios democráticos por trás da apropriação desses conhecimentos para que possam participar na tomada de decisão e refletir, finalmente, sobre sua própria participação na sociedade e seu exercício da cidadania.

Para que ocorra uma mudança na linguagem dos alunos – de uma linguagem cotidiana para linguagem científica –, os professores precisam dar oportunidade aos estudantes de exporem suas ideias sobre os fenômenos estudados, num ambiente encorajador, para que eles adquiram segurança e envolvimento com práticas científicas (CARVALHO, 2015, p. 9).

Acerca da participação ativa dos indivíduos em sociedade, destaca-se que, além da educação para o conhecimento e o exercício dos direitos, por meio do desenvolvimento da capacidade de julgar, é necessária uma conscientização dos educandos quanto aos seus deveres em sociedade. Portanto, a educação tem o papel também de desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos **comunitários**, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 34, grifo nosso).

Esses “assuntos comunitários” podem ser entendidos como assuntos gerais das sociedades ou que estejam diretamente ligados à vida em sociedade, como é o caso da produção e uso de eletricidade para fins de iluminação. Isso vai de encontro ao pensamento de Paulo Freire em relação ao “universo temático mínimo” que contém

o tema gerador. Segundo Freire (2011), uma investigação de tema gerador, “se realizada por meio de uma metodologia conscientizadora, além de nos possibilitar sua apreensão, insere ou começa a inserir os homens numa forma crítica de pensarem o mundo” (p. 134, sic).

3 | CONTEXTO VIVENCIADO E PERCURSO METODOLÓGICO

Este tópico é escrito em primeira pessoa e se refere ao primeiro autor. Durante uma de minhas aulas levei para sala um umidificador de ar ultrassônico. A intenção era explorar questões atmosféricas conforme tenho desenvolvido meus trabalhos ao longo dos anos (PHILIPPSEN, 2012). Então perguntei para os estudantes como funcionava, aquele aparelho? Como se formava, aquela névoa? Após várias respostas, apresentei o nome de duas substâncias: o Titanato de Bário ($BaTiO_3$) e o Titanato Zirconato de Chumbo [$Pb(Zr,Ti)O_3$], e o efeito piezoelétrico. Imediatamente, os estudantes começaram a conversar comigo e entre si, num alvoroço de curiosidade, falando sobre possibilidades de uso de energia e transformação. Senti que aquilo poderia ser explorado e solicitei que fizesse uma pesquisa a respeito do tema piezoelectricidade.

Para minha surpresa, na aula seguinte, os estudantes estavam muito eufóricos e com vontade de debater aquele tema porque haviam pesquisado e encontrado muitas informações sobre piezoelectricidade. Trouxeram exemplos de boates que utilizam (experimentalmente) sistemas piezoelétricos; calçadas em avenidas movimentadas, tudo no sentido de aproveitar a transformação de energias. Falaram sobre exemplos de coisas do cotidiano que funcionam com base no efeito como microfones, alto falantes, guitarras elétricas, acendedores de isqueiros, os umidificadores de ar, lombadas eletrônicas entre outros.

O lugar onde foi desenvolvida a atividade é uma escola em que são oferecidos serviços em diferentes níveis de ensino. A escola possui contrato com um sistema *online* que, entre outras atividades, estimula a participação dos estudantes em uma feira virtual de Ciências. Recebi orientações da coordenação para que eu convidasse os estudantes a participar da disputa virtual. Os estudantes e eu pensamos em utilizar as ideias do efeito piezoelétrico para elaborar um trabalho a ser submetido.

Entretanto, se aproximava uma atividade anual da escola denominada de Jornada Científica (feira de ciências), não virtual. Embora houvesse sido pensado para ser uma atividade virtual, a “pegada luminosa” logo foi ganhando forma numa atividade real a ser apresentada para toda escola, com direito a participação em banca avaliadora que julgaria todo o evento.

Eles pensaram que durante a Jornada Científica, poderia ser simulada uma boate, pois assim era possível explicar aos visitantes que a tecnologia que utiliza o efeito poderia ser utilizada para geração de energia limpa. Também, como se tratava do ano internacional da luz, eles acreditaram o projeto seria um sucesso. Então, eles se dividiram em grupos e o trabalho foi ganhando forma.

Assim foi feito como representa, em parte, a Figura 1. Todas as imagens utilizadas neste trabalho foram autorizadas para publicação.



Figura 1: – preparativos para a Jornada Científica e Feira Virtual das Ciências

Fonte: estudantes e autores

Para a montagem da boate, os estudantes utilizaram diferentes materiais como CD's e DVD's velhos, cortados para que refletissem a luz no espaço onde seriam feitas as devidas explicações. Utilizaram também luz negra (lâmpadas U.V.) para iluminação do ambiente como pode ser visto na Figura 2 a seguir. A expectativa era que os visitantes pudessem pisar sobre o equipamento e, logo a sua frente, para acender as luzes LED. Ao final do caminho (Figura 3) os visitantes entrariam em um espaço especialmente preparado para as devidas explicações dos estudantes.

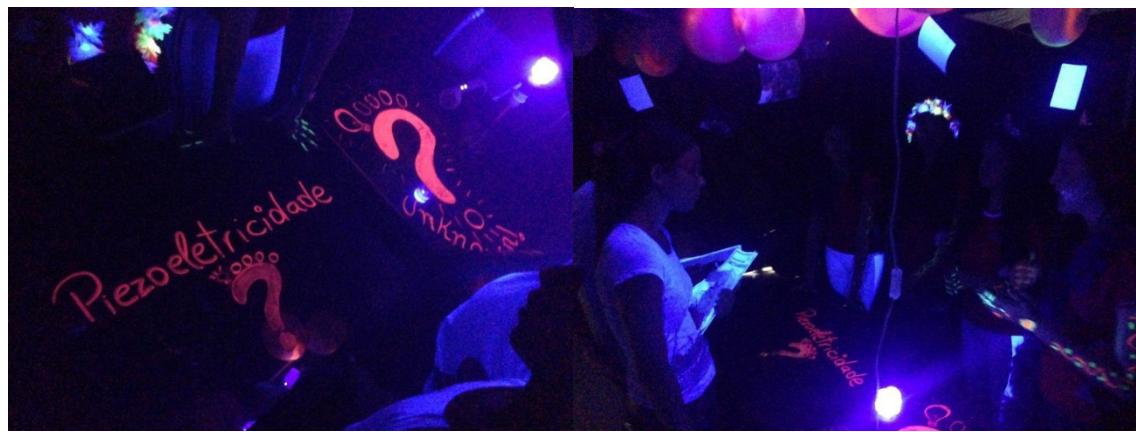


Figura 2: – visão interior para apresentações do efeito piezoelétrico. À direita comissão julgadora

Fonte: estudantes e autores

Para a “pegada luminosa”, a ideia foi utilizar os sistemas de acendedores de isqueiros por serem de fácil acesso e de custo baixo. Ao desmontar os isqueiros, os estudantes localizaram o sistema Transdutor Piezoelétrico (TP). Esses TPs foram ligados em paralelo sob a madeira para que pudessem ser pisados. Também, conforme a Figura 3 ligaram os transdutores piezoelétricos à LED’s de diversas cores.

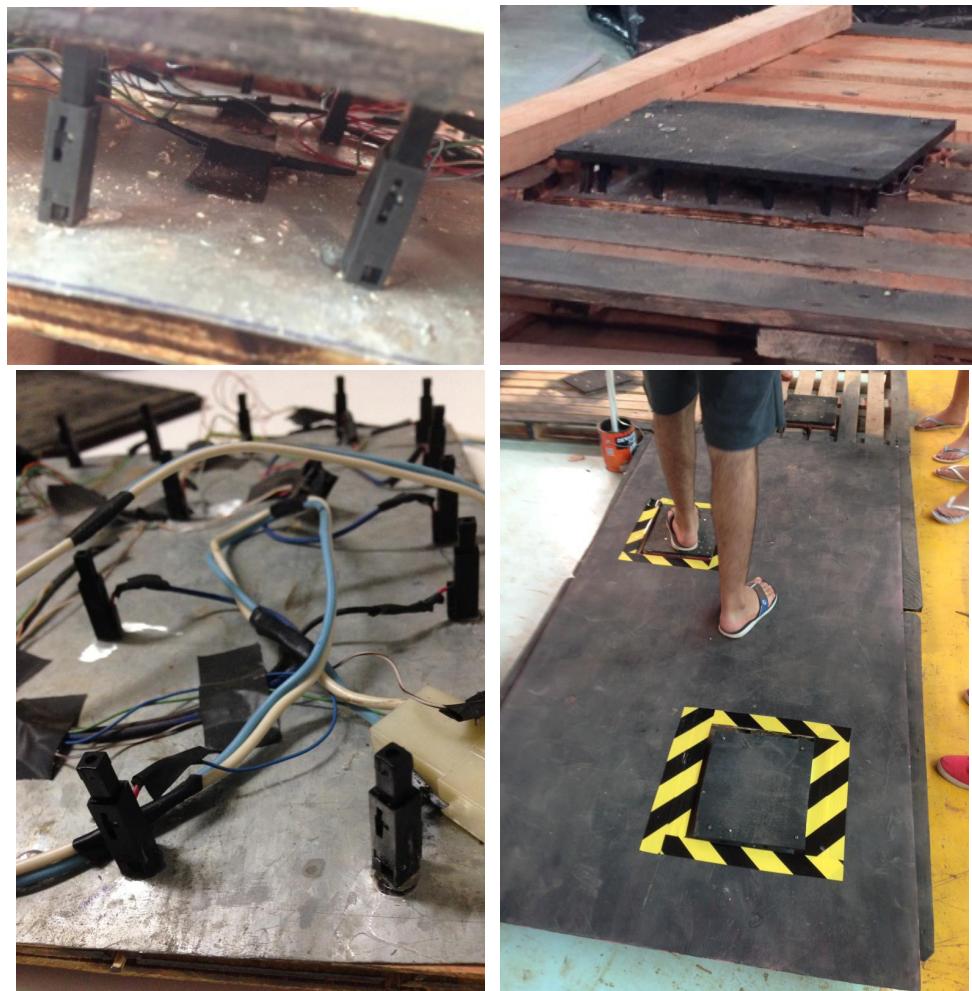


Figura 3: – esquema base

Fonte: estudantes e autores

Um protótipo em escala foi elaborado para facilitar as explicações dos estudantes aos visitantes (ver Figura 4).

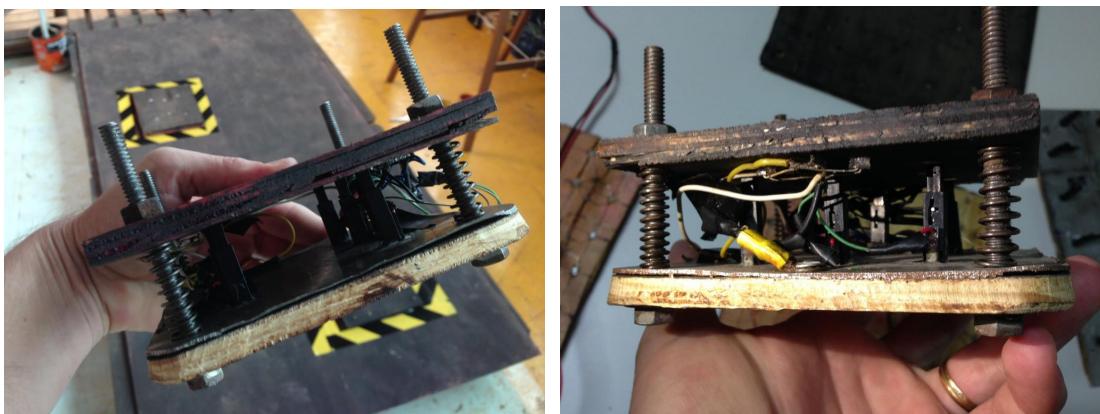


Figura 4: – protótipo em escala

Fonte: estudantes e autores

Durante a Jornada Científica, ao mesmo tempo em que foram expostas inúmeras atividades desenvolvidas por estudantes das diferentes turmas da escola, o grupo foi avaliado por comissões internas e por convidados do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Goiás, UEG, Câmpus Formosa. A avaliação tinha por objetivo premiar a melhor atividade científica do ano de 2015. Conforme pode ser visto pela Figura 5, a turma vencedora foi a da “pegada luminosa”. Na mesma figura, também pode ser visto um painel científico elaborado pelos estudantes e apresentado durante a Jornada Científica.



Figura 5: – painel (90cm x 120cm) produzido pelos estudantes e apresentado durante a Jornada. À direita (superior) comissão julgadora. Abaixo, equipe vencedora da Jornada Científica 2015.

Fonte: estudantes e autores

Diante de todas essas informações e situações vivenciadas é que apresento como foram gerados os dados que subsidiam o presente trabalho. Primeiramente, a atividade se desenrolou em meados de setembro do ano de 2015, então optei por inserir ao final de uma das avaliações da escola, uma enquete livre contendo 7 (sete) itens tipo Likert (PASQUALI, 1999) em que os estudantes pudessem marcar de acordo com o Figura 6, a seguir:

1-discordo plenamente	2-discordo parcialmente	3-nem concordo, nem discordo.	4-concordo parcialmente	5-concordo plenamente
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 6: – escala de concordância

Fonte: os autores

Foi explicitado no cabeçalho da folha impressa que o objetivo da enquete era o de fazer uma pesquisa sobre o que os estudantes acharam do trabalho desenvolvido durante os bimestres e durante a Jornada Científica, ou seja, no ensino-aprendizagem do tema **Piezoelectricidade**. Explicamos também que cada item consistia em uma declaração sobre a qual os estudantes dariam sua opinião, portanto, não haviam respostas certas ou erradas; estávamos interessados apenas na opinião em busca de melhorias. Todas as respostas dadas foram confidenciais. Além disso, não houve nenhum impacto sobre a avaliação na disciplina de Química. Os itens são os seguintes:

1. A estratégia utilizada pelos professores em sala de aula me ajudou a compreender o fenômeno da piezoelectricidade;
2. Compreendi que o efeito piezoelétrico ocorre apenas, quando um transdutor sofre pressão que é seguida de um disparo elétrico (faísca);
3. Entendo que a pressão exercida no transdutor piezoelétrico transforma energia mecânica e elástica em energia elétrica;
4. A estratégia utilizada pelos professores me ajudou a compreender que as substâncias químicas que constituem os materiais piezoelétricos se organizam para formar cristais;
5. A estratégia utilizada pelos professores me ajudou a relacionar teoria e prática;
6. Por meio do esquema de montagem das plataformas foi possível demonstrar que os sistemas piezoelétricos podem ser utilizados como mecanismos de obtenção de energia limpa;
7. A estratégia utilizada pelos professores me ajudou a entender como se dá a aplicação da piezoelectricidade em diferentes sistemas.

Além dos itens Likert, foi necessário promover um grupo de discussão que será apresentado a seguir na seção Resultados e Discussão. Segundo Weller (2010), o “desenvolvimento dos grupos de discussão [...] não se constitui apenas como uma técnica de coleta de dados, mas como um método de investigação” (p. 55) que tem por objetivo, “a obtenção de dados que possibilitem a análise do contexto ou do meio social dos entrevistados, assim como de suas visões de mundo ou representações coletivas” (p. 56).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fazer a análise dos itens Likert, utilizamos a proposta de Macnaughton (1996) que calcula a concordância da proposição (CProp) conforme a seguinte equação: $CProp = CP + CPA + NCD/2$. Os termos CP, CPA e NCD significam, respectivamente, concordo plenamente, concordo parcialmente e nem concordo, nem discordo. Para o cálculo da discordância da proposição (DProp) foi empregada a seguinte equação: $DProp = DP + DPA + NCD/2$, em DP e DPA, significam, discordo plenamente e discordo parcialmente.

A seguir apresentamos os dados conforme o Quadro 1:

	DP	DPA	NCD	CPA	CP	TOTAL	DProp	CProp
Item 1	0	0	0	5	12	17	0,0	17
Item 2	3	1	1	7	5	17	4,5	12,5
Item 3	0	0	1	2	14	17	0,5	16,5
Item 4	1	2	8	4	2	17	7,0	10
Item 5	0	0	0	7	10	17	0,0	17
Item 6	0	0	0	3	14	17	0,0	17
Item 7	0	0	2	4	11	17	1,0	16,0

Legenda: DP – discordo plenamente, DPA – discordo parcialmente, NCD – nem concordo, nem discordo, CPA – concordo parcialmente, CP - concordo plenamente, DProp – discordantes da proposição; CProp – concordantes da proposição.

Quadro 1 – quadro de dados; respostas dos itens Likert

Fonte: elaborado pelos autores

Ao analisarmos o quadro acima é possível perceber que os estudantes compreenderam os enunciados e conseguiram opinar de forma positiva para os Itens 1, 3, 4, 5, 6 e 7 (ver CProp). Entretanto, o resultado de CProp para o Item 2 [Compreendi que o efeito piezoeletrico ocorre apenas, quando um transdutor sofre pressão que é seguida de um disparo elétrico (faísca)] diverge do valor esperado porque deveria aparecer com valor inverso, ou seja, no sentido de discordância (DProp).

Para verificar esse resultado os estudantes foram convidados a participar, por livre e espontânea vontade de um grupo de discussão (WELLER, 2010). Dos dezessete estudantes que participaram inicialmente da enquete, dez aceitaram. Feitas as devidas explicações sobre o grupo (finalidade, anonimato etc.), foi explicado que o

Item 2 havia tido um resultado diferente do esperado por nós (pesquisadores) e que estávamos reunidos ali para que eles respondessem algumas perguntas. A primeira delas foi: **o que vocês pensam a respeito do Item 2 e por que a maioria marcou no sentido de concordar?**

O EST1 (EST, significa estudante e o número serve apenas para diferenciar a fala de um e de outro.) respondeu: “acho que aqui, foi à palavra apenas” ao mesmo tempo em que se escuta os estudantes em geral concordando. EST2 completa dizendo “exatamente porque é uma das formas de manifestação piezoeletrica”. EST3 diz que “na guitarra elétrica não sofre pressão e emite faísca e é piezolelectricidade”. Entendemos que os estudantes estavam tentando dizer que o problema do Item estava na palavra “apenas”.

Já nas primeiras falas ficou claro, para nós, que os estudantes haviam cometido algum engano e que, assim como esperávamos, a maioria sabia e tinha aprendido que o efeito piezoeletrico ocorre tanto na via da pressão/produção de disparo elétrico quanto do contrário conforme pode ser lido no parágrafo a seguir:

Como forma de estimular novas respostas, perguntamos aos estudantes: **o que vocês poderiam falar a respeito do efeito piezoeletrico que pudesse concordar ou discordar do Item 2?** EST2 “discordo! Porque “apenas”! Não, é uma das formas, mas não é a única”. Dentre os rumores que se seguem no áudio, percebemos que os estudantes estão convencidos de que a palavra “apenas” tenha comprometido os resultados esperados.

Para sanar possíveis dúvidas, foi perguntado aos estudantes: **vocês sabem o motivo pelo qual a maioria das marcações foi no sentido de concordar?** O EST2 respondeu que “a gente fez um trabalho que utilizava a pressão. Então elas (as pessoas, os colegas) veem meio pequeno; acham que é só daquela maneira, sem pesquisar mais a fundo e ver que existem outras formas”.

Um dos estudantes (EST4) assumiu que marcou que concordava e disse acreditar que foi pura desatenção, e completou dizendo que “você (professor) deu outros exemplos para a gente”, em seguida os estudantes começaram a falar sobre alguns exemplos, e um que chamou a atenção ocorreu quando o EST3 disse: “o microfone do celular” (apontando para o celular que estava gravando).

Há ainda outra possibilidade que foi levantada por um estudante para justificar o problema do Item 2 e que, para nós, tem um fator preocupante do ponto de vista da educação e avaliação. Apesar de estimularmos o estudo por meio de atividades experimentais e ao mesmo tempo resgatar a discussão da ciência em busca de melhor compreensão de aspectos sociais, ambientais etc., muitos estudantes pouco se importam com o que estão estudando preocupando-se, muitas vezes, apenas com nota conforme dito pelo EST5: “que é porque não fizeram com seriedade, talvez..., sabe... como não valia nada e essas coisas as pessoas fizera sem preocupação”.

Quando perguntados sobre o que entendiam por efeito piezoeletrico, o EST2 disse: “transformação da energia”, quando a EST6 respondeu “energia gerada através

de deformação de algum material” em seguida o EST3 disse: “se fosse assim a resposta do item 2 estaria correta”. Em coro os demais estudantes concordaram... EST6 insiste dizendo: “mais aí ele está falando da faísca” no sentido de tentar se explicar em relação ao item 2. O EST3, completa dizendo: “não, eu acho que é mais amplo que isso, a piezoelectricidade”. O que mostra que eles são inclusive capazes de discutir o conceito, mesmo após ter sido realizada a atividade.

A EST5 levanta uma discussão interessante, ela diz: “no nosso projeto foi sobre a deformação não foi? Então. Deformava e voltava para o seu meio original, então era basicamente isso... imediatamente o EST1 complementa dizendo: “talvez há uma falta de conhecimento a mais, porque como a gente disse, a gente..., no nosso trabalho foi feito dessa maneira, que gerava faísca; a gente foi focado nesse e não foram todos que pesquisaram além. O que os estudantes disseram tem a ver com a questão da desatenção em marcar, mas foco no trabalho que eles fizeram, ou seja, pensaram que era uma afirmação em que eles deveriam concordar e não perceberam a palavra “apenas”.

Por fim, pedi aos estudantes que falassem sobre a opinião deles em relação ao trabalho, sobre o que aprenderam, etc. Eles ficam muito acanhados (muitos risos), mas a EST2 disse que “se colocasse em prática, mais abrangente assim, seria legal, né”? E continua dizendo: “porque eu, eu não gosto de energia, tipo que tira da água etc., mas se fosse possível tirar de piezoelectricidade assim seria mais interessante, mas custa dinheiro, infelizmente”.

Aqui, se percebe que EST2 consegue se expressar de maneira crítica no sentido de que é preciso encontrar novas formas de se obter energia ao mesmo tempo em que é avaliada a questão financeira envolvida. Para nós, isso vai de encontro ao objetivo de atividades experimentais vinculadas as discussões CTSA. Faz todo sentido. No final de toda a gravação temos uma demonstração de algo, não menos importante, que nos ajuda e impulsiona para elaboração de atividades dessa natureza e que continuamente sejam arquitetadas; a EST5 finalizou dizendo: “estou orgulhosa”.

5 | PARA NÃO FINALIZAR

Conforme já apresentado em outro texto (PHILIPPSEN; CASTRO, 2013) a base do pensamento e da busca por uma educação mais democrática deve ser pautada por discussões que extrapolam o simples conteúdo curricular ou mesmo a demanda escolar por aprovação em vestibulares (entre outras). É o que se espera do presente texto.

É preciso também sensibilizar os colegas, professores, a pesquisar novas formas e propostas de educação que contemplem necessidades diversas do mundo contemporâneo para que no futuro possamos desfrutar, em comunhão, de um mundo socialmente desenvolvido, humano, amigável e ambientalmente sustentável, em que a justiça social seja anterior à caridade.

Pretendemos dar continuidade a atividade aqui apresentada, pois acreditamos que atividades dessa natureza tendem a minimizar os obstáculos enfrentados diariamente por professores a exemplo do desinteresse educacional por parte dos estudantes. Faz-se necessário que atividades assim também sejam utilizadas em favor de uma educação inclusiva efetiva e conceitual.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In. CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- CARVALHO, A. M. P. Critérios Estruturantes para o Ensino de Ciências. In. CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- DAVIS, J. A. **Levantamento de Dados em Sociologia**: uma análise estatística elementar. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.
- ECYCLE, E. **Britânico cria tapete que gera energia elétrica com a força de pisadas**. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/37-tecnologia-a-favor/1463-britanico-cria-tapete-que-gera-energia-eletrica-com-as-pisadas.html>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 50 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.
- MACNAUGTON, R.T. **Numbers, scales and qualitative research**. Lancet, n.347, p.1099- 1100, 1996.
- OLIVEIRA, G. S. de. **Mudanças climáticas**: ensino fundamental e médio. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009.
- PASQUALI, L. **Instrumentos Psicológicos**: manual prático de elaboração. Brasília-DF: LabPAM; IBAPP, 1999.
- PHILIPPSEN, E. A. **Química, ambiente e atmosfera**: estratégias para formação docente em Química. 2012. 122 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/13341>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- PHILIPPSEN, E. A.; CASTRO, E. A. S. Ser humanista, porque não? In: Congresso Latino-Americano de Compreensão Leitora-Jaime Cerrón Palomino (ConLACoL), 2013, Formosa-GO. **Anais...** Disponível em: <http://www.anais.ueg.br/index.php/ConLaCol/article/view/2586/1899>. Acesso em 18 dez. 2018.
- REYNOL, F. Piso gera eletricidade pela passagem de veículos e pedestres. **Agência FAPESP**, 2010. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-piezoelectrica#.VfAVkNJViko>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. S.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 231-261.
- WELLER, W. Grupos de discussão: aportes teóricos e metodológicos. In: WELLER, W.; PFAFF, N. (Org.). **Metodologias da Pesquisa Qualitativa em Educação**: Teoria e Prática. Petrópolis: Vozes, 2010, p. 54-65.
- WILDER Jr. J. W. **New concepts in technical trading systems**. NY: Trends Research; 1981.

USO DO CONHECIMENTO PRÉVIO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA

Ailnete Mário do Nascimento

Secretaria de Educação do Estado de Rondônia-
SEDUC

Porto velho – RO

<http://lattes.cnpq.br/5566893099091129>

Joicemara de Queiroz Souza

Fundação Universidade Federal de Rondônia,
Campus - BR 364, Km 9,5, CEP: 78900-000

Porto Velho – RO

<http://lattes.cnpq.br/9549621045506035>

experimento e gravar um vídeo explicando de forma microscópica as reações observadas. O uso da problematização dos experimentos, e de exemplos de situações do cotidiano dos alunos, despertou o interesse dos estudantes pelo conteúdo de cinética. Os mesmos conseguiram relacionar seus conhecimentos pré-existentes com os conceitos científicos envolvidos, levando a uma reorganização destes e adquirindo novos significados, ou seja, uma aprendizagem significativa. A presente oficina mostrou-se uma importante ferramenta de ensino, tornando o ensino de cinética química mais desafiador e reflexivo, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno.

PALAVRAS-CHAVE: Conhecimento Prévio, Cinética Química, ensino de química.

ABSTRACT: The article aimed to teach chemical kinetics through problematized experiments, based on the theoretical model of meaningful learning. The work consisted of the application of experiments, all about the kinetic content, with emphasis on the factors that affect the speed of the reaction, such as temperature, contact surface and concentration of the reactants. At first the students were taken to the laboratory, for the accomplishment of experiments in groups, it is valid to emphasize that the students still had not had some contact with the content of chemical kinetics. The students would have to formulate a

RESUMO: O artigo teve como objetivo o ensino de cinética química através de experimentos problematizados, baseado no modelo teórico da aprendizagem significativa. O trabalho consistiu na aplicação de experimentos, todos acerca do conteúdo de cinética, com ênfase nos fatores que afetam a velocidade da reação, como temperatura, superfície de contato e concentração dos reagentes. A princípio os alunos foram levados para o laboratório, para a realização de experimentos em grupos, é válido ressaltar que os alunos ainda não tinham tido contato algum com o conteúdo de cinética química. Os alunos teriam que formular hipótese para cada reação ocorrida no experimento, posterior a isso os alunos teriam uma aula sobre o conteúdo e após toda a explicação do conteúdo os alunos iriam novamente para o laboratório para refazer o

hypothesis for each reaction occurred in the experiment, after that the students would have a lesson on the content and after all the explanation of the content the students would go back to the laboratory to redo the experiment and record a video explaining in a microscopic way the reactions observed. The use of the problematization of the experiments, and examples of situations of the students 'daily life, aroused students' interest in the kinetic content. They were able to relate their pre-existing knowledge with the scientific concepts involved, leading to a reorganization of these and acquiring new meanings, meaning meaningful learning. The present workshop has proved to be an important teaching tool, making the teaching of chemical kinetics more challenging and reflexive, allowing the student's critical thinking to develop.

KEYWORDS: Prior Knowledge, Chemical Kinetics, Chemistry teaching.

1 | INTRODUÇÃO

O ensino do conceito de cinética química é na maioria das vezes desenvolvido de forma mecânica e isso pode gerar lacunas durante o processo educacional. Dessa forma, esse tipo de metodologia de ensino pode levar o aluno a desenvolver uma aprendizagem pouco significativa, Freire (1996) afirma que construção do conhecimento não é o ato de transferir informações e sim criar meios que auxilie a construção do mesmo.

Sendo assim um meio viável de auxiliar a edificação do conhecimento é a utilização das concepções prévias dos educandos, já que o conhecimento prévio é uma estratégia que pode ser utilizada durante o ensino de química, pois auxilia a aprendizagem à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento do aluno, adquirindo significado para ele a partir da relação com seu conhecimento anterior.

Partindo desse pressuposto foi elaborada uma aula com as turmas do 2º ano da escola Capitão Cláudio Manoel da Costa totalizando cerca de 50 alunos. A princípio os alunos foram levados para o laboratório, para a realização de experimentos em grupos, é válido ressaltar que os alunos ainda não tinham tido contato algum com o conteúdo de cinética química. Os experimentos apresentavam cada fator que altera a velocidade das reações químicas como, temperatura, superfície de contato e concentração dos reagentes. Os alunos teriam que formular hipótese para cada reação ocorrida no experimento, posterior a isso os alunos teriam uma aula sobre o conteúdo e após toda a explicação do conteúdo os alunos iriam novamente para o laboratório para refazer o experimento e gravar um vídeo explicando de forma microscópica as reações observadas.

2 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos dados colhidos no decorrer dos experimentos e dos questionamentos realizados, foi possível verificar que os mesmos demonstraram um maior interesse

em aprender o conceito de cinética química, além disso, ficou visível que educandos fizeram apropriação da linguagem química. Pois no primeiro contato com o conteúdo alunos apresentaram algumas ideias sobre o conteúdo, porém sem uma linguagem química apropriada. Isso fica nítido nos trechos transcritos a seguir:

"Acho que o comprimido derreteu mais rápido visto que a água está quente. Aluno 1

É possível perceber que o aluno 1 tenha uma concepção formada sobre o que ocorreu no experimento, todavia falta uma linguagem apropriada. Logo abaixo é possível verificar que após a explicação o mesmo estudante tem um linguajar que explica melhor a reação ocorrida no experimento:

"O comprimido se dissolveu mais rápido devido a alta temperatura da água, que faz com as moléculas se choquem com mais frequência acelerando a velocidade da reação química". Aluno 1.

Portanto, a utilização do conhecimento prévio do aluno pode tornar a aprendizagem mais significativa, pois esse tipo de estratégia, leva ao aluno perceber que suas concepções estão incompletas ou erradas e isso faz com que o próprio estudante reformule, substitua ou crie uma nova concepção sobre o assunto estudado.

3 | CONCLUSÃO

Esse tipo de atividade pode tornar-se para os educandos um meio novo de aprender conceitos químicos e também possibilita ao professor reinventar suas práticas e metodologias de ensino. Já que, ao utilizar aulas com essas características tira-se de certa forma a abstração e monotonia que os alunos podem ter por esse conteúdo, e assim tornar a aprendizagem mais significativa favorecendo a construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia – Saberes necessários a prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996, (Coleção Leitura).

MODELOS MENTAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE UMA REAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO

Grazielle de Oliveira Setti

UNILA – Universidade Federal da Integração
Latino-Americana

Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e
da Natureza

Centro de Interdisciplinar em Ciências da
Natureza

Foz do Iguaçu - PR

Gustavo Bizarria Gibin

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho”

Departamento de Química e Bioquímica –
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Presidente Prudente – SP.

Programa de Pós-Graduação em Ensino e
Processos Formativos.

aplicado para 29 alunos formandos do curso. Foram analisados os seguintes elementos (*tokens*) nos modelos dos alunos: níveis submicroscópico e simbólico, estequiometria, texto explicativo e estados físicos. Foi observado que os licenciandos tiveram maior facilidade ao representar a reação química em nível simbólico. Isto ocorreu provavelmente pelo maior conhecimento que os estudantes possuem sobre esse nível, pois é amplamente utilizado durante o ensino regular. Por outro lado, houve dificuldades em representações no nível submicroscópico, especialmente ao utilizar o elemento (*token*) de estequiometria. Na construção dos modelos, a maioria relacionou os níveis simbólico e submicroscópico, entretanto, parte significativa relacionou os três níveis, e dessa forma, esses modelos foram considerados mais sofisticados. É importante utilizar os diferentes níveis de representação para ensinar Química aos graduandos, para promover modelos mentais sobre conceitos químicos adequados e além disso, para que os licenciandos se apropriem dessa abordagem em sua prática docente.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, modelos mentais, níveis de representação, reação de precipitação.

ABSTRACT: According Johnson-Laird (1983), people use mental model to reason about

RESUMO: As pessoas utilizam modelos mentais para raciocinar sobre conceitos, fenômenos e estados de coisas, segundo Johnson-Laird (1983). Para a construção de um modelo mental sobre conceitos químicos, é necessário transitar entre os níveis de representação simbólico, macroscópico e submicroscópico. O objetivo da pesquisa foi analisar os modelos expressos por licenciandos em Química da UNESP de Presidente Prudente – SP sobre uma reação de formação de precipitado. Foi realizada uma pesquisa qualitativa e um questionário que envolveu a produção de textos e imagens foi

concepts, phenomena and state of things. In order to construct a mental model about chemical concepts it is necessary transit between the three representations levels: symbolic, macroscopic and submicroscopic. The research goal was to analyze the mental models of undergraduate chemistry students (UNESP campus Presidente Prudente, SP) about a precipitation chemical reaction. A qualitative research was performed. A questionnaire was applied to 29 students of the lasts years of the course, asking them to produce texts and images. The following tokens were analyzed: submicroscopic and symbolic levels, stoichiometry, explanatory text and physical states. The students showed greater ease to represent the chemical reaction in the symbolic level. The reason is probably the fact that it is widely used during the regular classes. On the other hand, they presented greater difficulty in the submicroscopic representation, specially the “stoichiometry” token. Most of the students relate symbolic and submicroscopic levels for mental models construction, but a significant part of them produced models relating all the three representing levels, being considered more sophisticated. It is important to use the different representation levels to teaching Chemistry to the undergraduate students for two main reasons: promote the construction of suitable mental models about chemical concepts, and for the students to appropriate this approach in their teaching practice.

KEYWORDS: Chemistry teaching, mental models, representation levels, precipitation chemical reaction.

1 | INTRODUÇÃO

A psicologia cognitiva, na década de 1980, descreve que o pensamento humano podia ser dividido em duas formas: proposições e imagens. As proposições envolvem uma linguagem própria da mente, que pode ser chamada de “mentalês”. Existem autores que defendem que as proposições podem ser convertidas em imagens. Por outro lado, existem outros autores que defendem que isso não é possível, pois as imagens consistem em uma forma muito específica de pensamento, que envolvem tamanho, formas, cores, etc. (MOREIRA, 1996).

Em 1983, Johnson-Laird aponta uma terceira forma de pensar: o uso de modelos mentais. Para ele, as proposições podem ser expressas por meio do uso de palavras e as imagens são representações bastante específicas de objetos ou eventos, observados sob um dado ponto de vista. Os modelos mentais são representações de conceitos ou objetos, que são temporalmente ou espacialmente análogos as percepções sensoriais e que podem ser observadas por algum ângulo (como uma imagem).

Um modelo mental é composto por elementos (*tokens* no original) que se relacionam para representar eventos, objetos, conceitos, fenômenos e estados de coisas (JOHNSON-LAIRD, 1983).

Os modelos mentais envolvem uma forma de reconstruir internamente o mundo (JOHNSON-LAIRD, 1983). Para compreender um fenômeno ou um conceito científico, uma pessoa deve tentar reconstruí-lo em sua mente. Como consequência, podemos

dizer que os modelos mentais são específicos, uma vez que representam objetos, conceitos, fenômenos de forma particular para cada pessoa.

A coexistência de diversos modelos mentais sobre determinado conceito é possível, inclusive com vários deles corretos ou adequados (JOHNSON-LAIRD, 1983). Dessa forma, na educação, torna-se importante detectar e conhecer os modelos mentais dos estudantes, para compreender como eles pensam determinados conceitos ou fenômenos. E como, geralmente, as pessoas apresentam modelos mentais falhos, é necessário conhecê-los, tentar promover melhorias e aproximá-los dos modelos científicos.

Os modelos mentais possuem algumas características gerais. Por exemplo, são incompletos, ou seja, as pessoas não conseguem implementar todos os elementos necessários para que o modelo seja completo. As pessoas têm habilidade limitada em executar seus modelos, os quais também são instáveis, uma vez que detalhes são esquecidos quando o modelo não é utilizado por muito tempo. Os modelos mentais não possuem fronteiras bem definidas, pois são feitas confusões com sistemas similares. Eles são parcimoniosos, ou seja, geralmente apresentam a menor complexidade possível. E por fim, tendem a ser não-científicos, pois refletem comportamentos supersticiosos das pessoas (NORMAN, 1983).

Na Química, existem três níveis de representação: macroscópico, submicroscópico e simbólico (JOHNSTONE, 1993, 2000). No nível macroscópico, representa-se o mundo observável e manipulável. Assim, esse nível refere-se ao que as pessoas observam, e é possível demonstrar o conhecimento por meio de vídeos e experimentos. O nível submicroscópico representa o mundo atômico-molecular, ou seja, os modelos de átomos, moléculas, íons, ligações químicas, dentre outros. O nível simbólico representa a linguagem específica da Química, suas fórmulas, equações, etc. (WU, KRAJCIK e SOLOWAY, 2001).

Para compreender de forma adequada um fenômeno ou um conceito químico, é necessário transitar entre esses três níveis de representação. Assim, a construção de um modelo mental sobre um conceito ou fenômeno químico envolve compreender esses três níveis, saber representá-los e transitar entre eles (GIBIN e FERREIRA, 2010). A figura 1 representa as relações entre os níveis de representação e a construção de um modelo mental sobre um conceito químico.

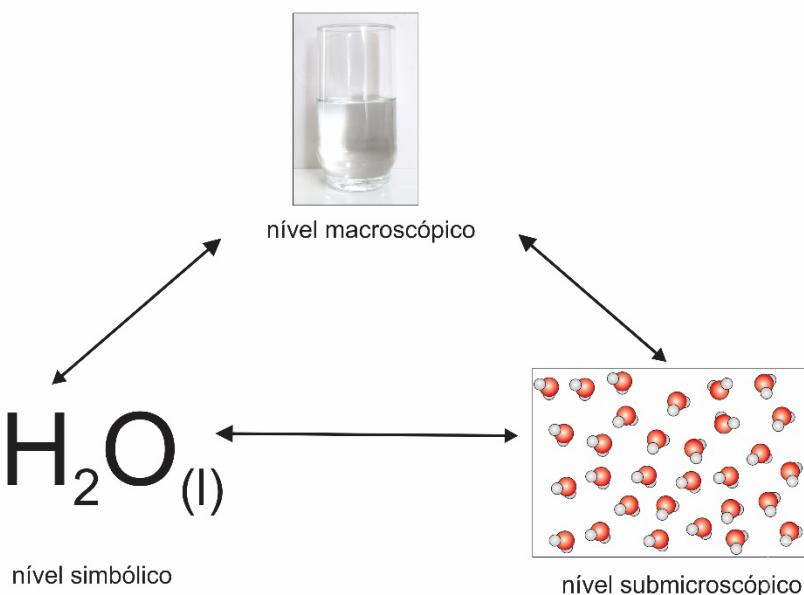


Figura 1. Níveis de conhecimento químico e a construção de um modelo mental sobre conceito ou fenômeno químico

(Fonte: os autores).

Dessa forma, na formação inicial e continuada de professores, torna-se necessário abordar esses níveis de conhecimento e a construção de modelos mentais, para que os professores se apropriem dessa abordagem em sua prática docente.

Nos cursos de formação inicial de professores de Química, geralmente o nível mais abordado é o simbólico, que envolve a linguagem específica da Química. Isso se reflete na Educação Básica, pois os professores tendem a reproduzir a abordagem empregada durante a sua formação inicial, e assim, o nível simbólico é muito utilizado no Ensino Médio.

Portanto, é interessante que os licenciandos empreguem atividades como uso de experimentação, de animações, imagens, simulações em computador, entre outras estratégias que permitam o uso de diversos níveis de representação do conhecimento químico, e que possibilitem a construção de modelos mentais mais adequados sobre conceitos ou fenômenos pelos estudantes.

2 | QUESTÃO DE PESQUISA

Quais são os modelos mentais de licenciandos em Química sobre uma reação química de precipitação?

Os licenciandos conseguem estabelecer relações entre os níveis de conhecimento químico para esse tipo de reação química?

3 | OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi analisar os modelos mentais de alunos da licenciatura em Química da UNESP campus Presidente Prudente sobre a reação entre iodeto de potássio (KI) e nitrato de chumbo ($Pb(NO_3)_2$).

Outro objetivo foi analisar se os estudantes conseguem estabelecer uma relação entre níveis de conhecimento.

4 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no âmbito da disciplina de Estágio Supervisionado II no curso de licenciatura em Química da UNESP de Presidente Prudente - SP. Participaram do estudo 29 estudantes, que estavam no quarto e no quinto ano do curso, ou seja, a maioria dos licenciandos eram candidatos a formandos.

O tema de reações químicas de precipitação foi escolhido porque na Educação Básica é comum existirem dificuldades para compreender como, a partir de dois sais solúveis em água, pode-se formar um sal insolúvel, que se torna visível em uma solução aquosa (BARROS, 2014). Assim, para que os professores tenham condições de orientar seus alunos corretamente no aprendizado, eles devem possuir modelos mentais adequados sobre a reação química de formação de precipitado, bem como transitar entre os três níveis de representação.

A pesquisa qualitativa envolve a investigação sobre ideias, ações, pensamentos, emoções de pessoas, que geram significado após a análise do pesquisador (CHIZZOTTI, 2003). Assim, a pesquisa qualitativa consiste em um conjunto de estratégias voltadas para investigar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas relações sociais, que ocorrem em diversos ambientes (GODOY, 1995). Uma vez que qualquer instrumento de coleta de dados possui limitações, em pesquisas qualitativas costuma-se empregar mais de um instrumento (como questionários, entrevistas, análise documental, etc) a fim de minimizar tais limitações.

O questionário é um instrumento que possui diversas possibilidades e limitações na pesquisa educacional. Esse instrumento apresenta as seguintes vantagens: permite o anonimato, questões podem ser objetivas e de fácil pontuação, questões podem ser padronizadas, o tempo pode ser definido de modo a permitir que todos os alunos o respondam, facilidade de tratar os dados e um custo reduzido. Entretanto, existem diversas limitações, como dificuldade de esclarecer respostas, é possível ter um baixo número de respostas, dificuldade de pontuar questões abertas, possibilidade de itens ambíguos, dentre outros (RIBEIRO, 2008).

Cabe salientar que nessa pesquisa, antes da aplicação do questionário foi exibido um vídeo no qual ocorria a reação química de formação do precipitado de iodeto de chumbo. Na sequência, foi aplicado um questionário no qual os alunos deveriam representar a reação química nos níveis submicroscópico e simbólico, além de explicar as etapas da reação por meio de texto escrito. Exemplos das representações

das espécies iônicas foram fornecidos aos estudantes (Figura 2). Foram analisados os seguintes elementos nos modelos expressos: níveis submicroscópico e simbólico, estequiometria, texto explicativo e representação dos estados físicos.

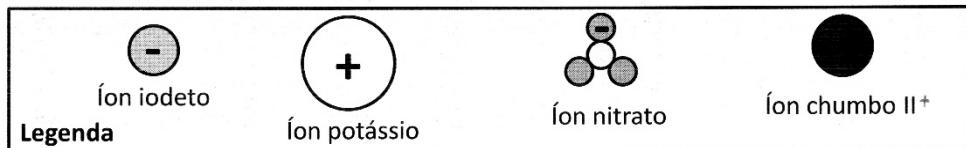


Figura 2. Representações das espécies iônicas fornecidas aos estudantes.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os elementos analisados nos modelos mentais expressos e suas respectivas frequências.

Elemento analisado	Frequência (%)
Explicação em texto	72,4
Submicroscópico	62,1
Simbólico	82,7
Estado físico no nível simbólico	58,6
Estequiometria no nível simbólico	82,7
Estequiometria no nível submicroscópico	24,1
Relações entre o nível submicroscópico e simbólico	69,0
Relações entre os três níveis	31,0

Tabela 1. Percentagem dos elementos representados de forma adequada nos modelos expressos (Fonte: os autores).

A maioria dos estudantes (72,4%) empregou textos para explicar a reação de precipitação do iodeto de chumbo. Os textos foram bastante simples e diretos, mas explicaram de forma adequada o processo que envolve a reação de formação do precipitado de iodeto de chumbo. A Aluna M explica esse processo de forma considerada adequada, conforme transcrito a seguir:

1. Íons iodeto e potássio rodeados por moléculas de água (solvatação).
2. Íons chumbo e nitratos rodeados por moléculas de água.
3. Após a mistura das duas soluções ocorre a precipitação de um sólido amarelo PbI_2 , iodeto de chumbo (II).
4. Filtração. Separação do precipitado do sobrenadante (Aluna M).

Vários estudantes (7 alunos) utilizaram apenas descrições rápidas sobre o sistema, mas não explicaram a reação química em si, como pode-se observar na figura 3 a seguir.

<u>Reagentes</u>	<u>Produtos</u>
<u>(A) Nitrato de Chumbo</u>	<u>(C) Iodeto de Chumbo</u>
<u>(B) Iodeto de Potássio</u>	<u>(D) Nitrato de Potássio</u>

Figura 3. Representação do Aluno AH sobre o texto utilizado para explicar a reação de precipitação.

O Aluno AH apenas apresentou os nomes dos reagentes e dos produtos no sistema. Assim, não foi feita uma explicação sobre a reação química de precipitação. Apenas um estudante não utilizou textos para explicar a representação da reação química e deixou o espaço no questionário em branco.

A representação da reação no nível submicroscópico foi realizada de forma adequada pela maior parte dos alunos (62,1%), pois compreenderam o comportamento das espécies químicas durante a reação química de precipitação.

Entretanto, 10 licenciandos não consideraram que a reação química ocorre em meio aquoso e representaram o sal solúvel nitrato de potássio como um sal insolúvel. Na figura 4, o Aluno G representa os produtos da reação. Além de representar o nitrato de potássio como uma espécie química insolúvel em água, representa de forma inadequada o precipitado do iodeto de chumbo como PbI , ao invés de PbI_2 .

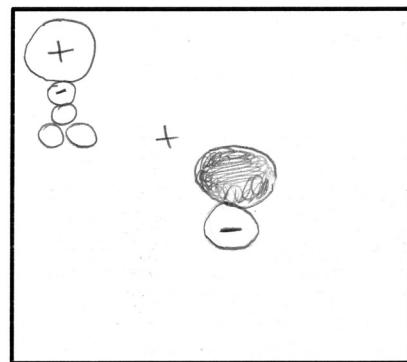


Figura 4. Representação em nível submicroscópico do Aluno G sobre os produtos formados na reação química.

Além disso, uma estudante (Aluna M) representou apenas o iodeto de chumbo como produto, omitindo o nitrato de potássio, conforme a figura 5 a seguir:

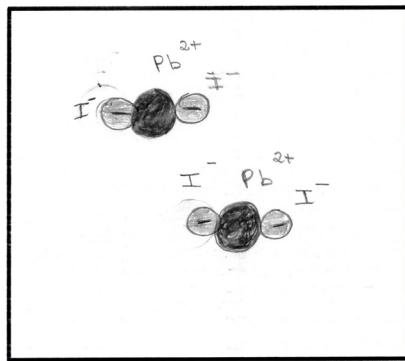


Figura 5. Representação em nível submicroscópico da Aluna M sobre o produto da reação de precipitação.

Apesar da maioria dos estudantes conseguir raciocinar e construir modelos adequados sobre a reação química em nível submicroscópico, parte dos alunos não conseguiu inserir em seu modelo o elemento (*token*) que a reação ocorre em meio aquoso, e portanto, os íons do sal nitrato de potássio ficam dissolvidos, ou seja, ficam separados no sistema. Portanto, mesmo no caso de formandos em um curso de Química, os estudantes tendem a apresentar modelos simplificados (NORMAN, 1983).

Um ponto interessante observado na análise dos modelos expressos foi que somente quatro alunos empregaram o elemento (*token*) esferas de hidratação nas espécies iônicas pela água durante a construção de seus modelos, conforme apresentado na figura 6.

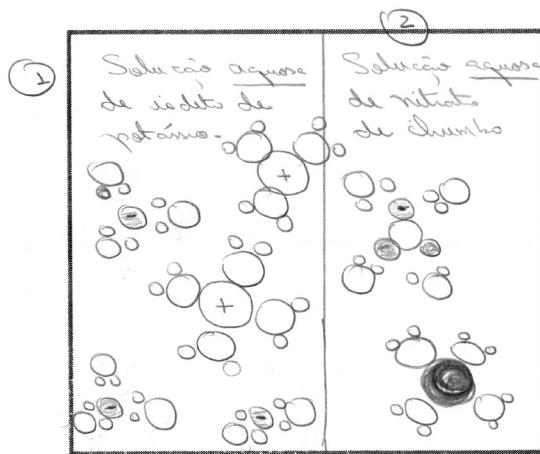


Figura 6. Representação da Aluna M sobre as esferas de hidratação nos íons.

A maior parte dos alunos (82,7%) conseguiu se expressar de forma adequada sobre a reação química em nível simbólico, uma vez que a linguagem da química foi utilizada corretamente na construção da equação química e na representação das fórmulas dos reagentes e produtos. No entanto, também foram observadas dificuldades dos alunos, como da Aluna A ao representar as fórmulas moleculares com cargas elétricas, de acordo com a figura 7 a seguir.



Figura 7. Representação da Aluna C da equação química que representa a reação de precipitação.

Outros alunos tiveram dificuldade na representação de espécies químicas produzidas na reação de precipitação. A Aluna E apontou que um dos produtos é o KNO_2 . Essa representação não está correta, pois o sal nitrato de potássio possui a fórmula KNO_3 . Outros dois alunos tiveram dificuldade de empregar o parênteses ao representar a fórmula do reagente nitrato de potássio e apresentaram a seguinte fórmula: PbNO_{32} .

Os estados físicos das espécies foram representados corretamente no nível simbólico por 58,6% dos alunos. Assim, pode-se dizer que houve certa dificuldade para parte significativa dos estudantes ou que simplesmente não empregaram esse elemento (*token*) na construção de seus modelos sobre a reação de precipitação.

A Aluna F apresentou uma dificuldade em representar no nível simbólico que o iodeto de chumbo é sólido, conforme a figura 8. Entretanto, no nível submicroscópico, a aluna representou a espécie de forma adequada. Isto é um indício de que os licenciandos não empregaram o elemento (*token*) de estados físicos para construir os modelos mentais sobre a reação química de formação de precipitado.



Figura 8. Representação da Aluna F do nível simbólico do conhecimento químico.

A maioria dos estudantes que teve dificuldades com esse elemento do modelo (9 alunos), não utilizou na equação química nenhum estado físico, nem de produtos e reagentes. Outros alunos (2 estudantes) apontaram os estados físicos apenas de reagentes ou apenas de produtos. Isso é uma evidência de que os modelos dos estudantes são instáveis ou que eles esquecem de detalhes relevantes (NORMAN, 1983).

A estequiometria da reação foi analisada em dois níveis: simbólico e submicroscópico. A maior parte dos alunos (82,7%) representou corretamente a estequiometria da reação no nível simbólico. Apenas 5 estudantes não levaram em conta a proporção matemática entre produtos e reagentes ao construir a equação química que descreve o fenômeno de formação de precipitado.

Em relação às representações em nível submicroscópico, observou-se que a maioria dos licenciandos empregou de forma adequada em seus modelos as proporções dos diferentes átomos em cada espécie química. Entretanto, houve grandes dificuldades na representação da estequiometria entre reagentes e produtos. Somente 24% deles utilizou em seus modelos o elemento (*token*) da quantidade

proporcional entre as espécies químicas de reagentes e produtos. A figura 9 mostra a representação da Aluna P, que não utilizou a estequiometria entre os reagentes e também entre os produtos.

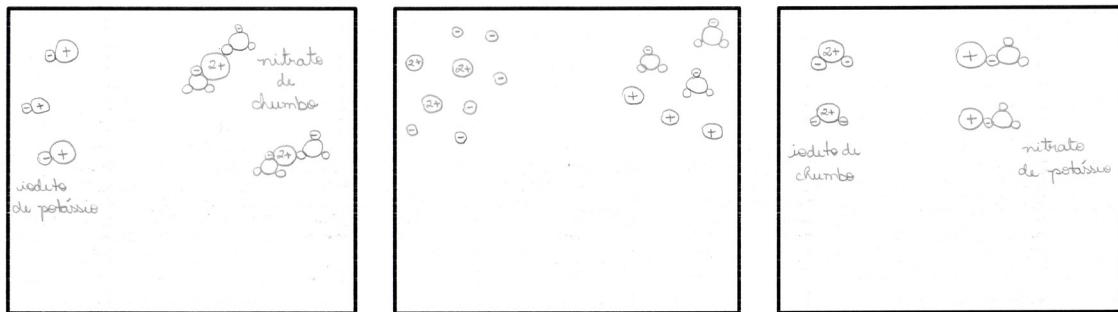


Figura 9. Representação da Aluna P da reação química em nível submicroscópico.

A dificuldade em empregar o elemento de estequiometria nas representações submicroscópicas provavelmente reside em uma falta de atividades que envolvem o raciocínio e expressão em nível submicroscópico. Por isso, é importante utilizar esse nível durante a graduação, para ensinar conceitos químicos aos graduandos e durante os momentos de prática como componente curricular, no qual os licenciandos podem se apropriar do uso dessa abordagem.

A maioria dos licenciandos (69%) estabeleceu relações entre os níveis submicroscópico e simbólico em suas representações. As representações desses estudantes envolveram esses dois níveis, pois provavelmente o nível simbólico os auxilia na construção de um modelo que envolve o nível submicroscópico. A figura 10 apresenta a representação dos produtos da reação do Aluno Y.

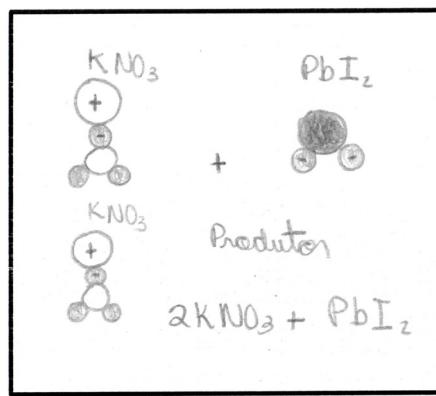


Figura 10. Representação do Aluno Y dos produtos da reação nos níveis simbólico e submicroscópico.

Houve parte dos alunos (31%) que elaborou modelos que relacionam os três níveis de representação sobre a reação química. Esses modelos foram considerados mais sofisticados, pois envolveram os três níveis de conhecimento químico. A Aluna PH elaborou o modelo expresso na figura 11 a seguir:

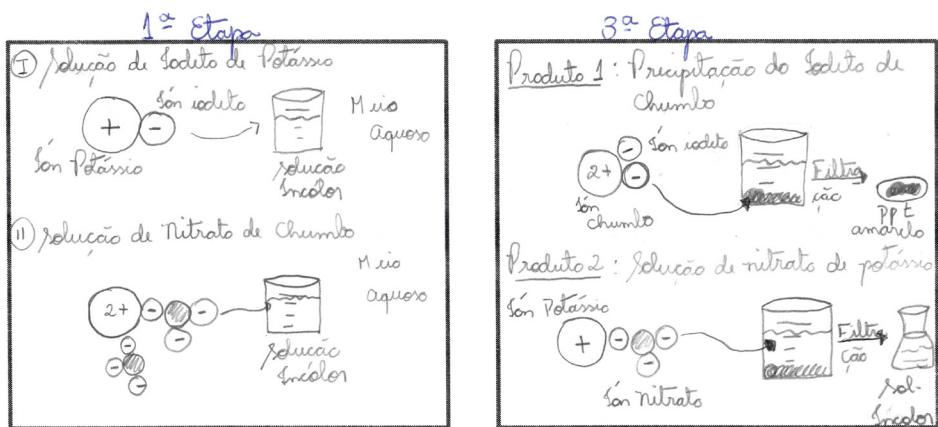


Figura 11. Representação da Aluna PH da reação química nos três níveis.

Após a análise dos modelos expressos pelos estudantes, foi realizada uma discussão sobre todos os elementos relevantes para a construção de um modelo mental adequado sobre a reação química de precipitação. Também foi discutida a importância deles conhecerem e transitarem bem entre os três níveis de representação dos conceitos químicos, e como isso é relevante ao exercerem a profissão docente e abordarem os diferentes conceitos com alunos da Educação Básica.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos alunos apresentou modelos mentais adequados sobre a reação química de precipitação de formação do iodeto de chumbo. As representações em nível simbólico foram as que os licenciandos tiveram maior facilidade, pois consiste em uma forma de linguagem que é mais amplamente abordada durante o Ensino Médio e durante o ensino de graduação.

O elemento presente nos modelos expressos de “estequiometria no nível submicroscópico” foi o que os licenciandos tiveram maior dificuldade, uma vez que torna-se necessário pensar em nível atômico-molecular e empregar as proporções matemáticas entre as espécies químicas. Essa dificuldade provavelmente se origina no baixo emprego do nível submicroscópico em atividades de ensino e aprendizagem nos cursos de Química.

A atividade contribuiu para os licenciandos compreenderem a importância do professor possuir modelos mentais adequados e de transitar adequadamente entre os níveis de representação do conhecimento químico. Isso é relevante, pois é necessário ensinar a Química aos estudantes da Educação Básica, utilizando uma abordagem que envolva o trânsito entre os diferentes níveis de representação.

A maioria dos estudantes combinou os níveis de representação simbólico e submicroscópico, pois eles devem dominar o nível simbólico e o empregaram, para auxiliar na construção de seus modelos. Entretanto, houve parte significativa dos alunos que empregou adequadamente os três níveis de representação para expressar seus modelos mentais sobre a reação química de formação de precipitado, o que

indica que esses modelos são mais sofisticados.

REFERÊNCIAS

- BARROS, P. R. da S. **Tarefas de Investigação na Aprendizagem das Reações Químicas. Um estudo com alunos do 8.º ano.** 2014. 200p. Dissertação (Mestrado em Educação. Área de especialização: Didática das Ciências) - Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/15985/1/ulfpie046669_tm.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- CHIZZOTTI, A. **A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios.** Revista Portuguesa de Educação, Lisboa, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/374/37416210/>>. Acesso em: 07 dez. 2018.
- GIBIN, G. B.; FERREIRA, L. H. **Contribuições de formas de coleta de dados para a investigação de modelos mentais sobre o fenômeno de dissolução de compostos iônicos.** In: XV ENCONTRO NACIONAL D DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 2010, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2010. p. 14.
- GODOY, A. S. **Pesquisa qualitativa:** tipos fundamentais. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- JOHNSTONE, A. H. **The development of chemistry teaching:** A changing response to changing demand. Journal of Chemical Education, v. 70, n. 9 p. 701-705, 1993.
- JOHNSTONE, A. H. **Chemical education research:** where from here? University Chemistry Education, v. 4, n. 1, p. 34-38, 2000.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. **Mental models:** towards a cognitive science of language, inference, and consciousness. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983. 513 p.
- MOREIRA, M. A. **Modelos mentais.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 1, n. 3, p. 193-232, 1996. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID17/v1_n3_a1.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- NORMAN, D. A. Some observations on mental models. In: GENTNER, D.; STEVENS, A. L. (Eds.). **Mental models.** Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983. p. 6-14.
- RIBEIRO, E. A. **A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa.** Evidência: olhares e pesquisas em saberes educacionais. v. 4, n. 4, p. 129-148, 2008. Disponível em: <<http://www.uniaraxa.edu.br/ojs/index.php/evidencia/article/view/328/310>>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- WU, H. K.; KRAJCIK, J. S.; SOLOWAY, E. **Promoting understanding of chemical representations:** students' use of a visualization tool in the classroom. Journal of Research in Science Teaching, v. 38, n. 7, p. 821-842, 2001.

A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS: COMPARTILHANDO UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA DE CIÊNCIAS

Ana Luiza de Quadros

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – Minas Gerais

Mariana Gonçalves Dias

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – Minas Gerais

Giovana França Carneiro Fernandes

Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – Minas Gerais

evoluir exige atividades bem elaboradas, sendo o componente curricular Química um espaço/tempo apropriado para isso.

PALAVRAS-CHAVE: concepções alternativas; produção orgânica; Química.

ABSTRACT: Misconceptions of students have been investigated over the last decades, especially for traditionally concepts developed in the classroom. About context themes, this investigation is more limited. A didactic sequence was developed with classes of high school students from schools in Belo Horizonte/MG, during Chemistry classes, which were recorded on video. One of the themes present in this sequence was organic production. In this work we observed diversified and alternative ideas present in the students. We analyze these ideas and/or misconceptions and observe that they are from everyday experience or contact with various media language, however they are superficial, presenting only consequences for humans. The evolution of these conceptions requires well-elaborated activities and the curricular component Chemistry is an appropriate place/time for this.

KEYWORDS: misconception; organic production; Chemistry.

RESUMO: As concepções alternativas de estudantes têm sido investigadas ao longo das últimas décadas, principalmente para os conceitos tradicionalmente desenvolvidos em sala de aula. No caso de temas do contexto, essa investigação é mais limitada. Uma sequência didática foi desenvolvida com turmas de estudantes de ensino médio de escolas de Belo Horizonte/MG, durante aulas de Química, que foram gravadas em vídeo. Um dos temas presentes nessa sequência foi a produção orgânica. Nesse trabalho observamos ideias diversas e alternativas presentes nos estudantes. Analisamos essas ideias e/ou concepções alternativas e observamos que elas são oriundas de experiências do cotidiano ou de contato com linguagem de mídias diversas, porém superficiais e apresentando apenas consequências para o ser humano. Fazê-las

1 | INTRODUÇÃO

Desde que o campo da Educação e mais especificamente o de Ensino de Ciências passou a se apoiar nas orientações construtivistas de aprendizagem, alguns temas se tornaram mais recorrentes nos debates da comunidade especializada. Termos como “construir conhecimento”, “participação ativa do estudante”, “interação com o mundo”, “mediação” passaram a fazer parte de pesquisas, de publicações e do discurso de educadores.

Há consenso em torno da ideia que uma nova informação tratada em sala de aula será melhor apropriada quando o sujeito aprendiz consegue relacioná-la com um conhecimento que já possui. Com isso, o conhecimento anterior vai interferir na apropriação do novo conhecimento. Nesse sentido, na aprendizagem com orientações construtivistas o conhecimento que os estudantes possuem é valorizado sempre que um determinado conteúdo é estudado em sala de aula.

Esses conhecimentos que os estudantes possuem dos objetos de estudos já receberam diversas denominações. Entre elas estão ideias errôneas, pré-concepções, concepções errôneas e outras que, segundo Giordan e Vecchi (1996), eram usadas com uma conotação negativa. Termos como ideias prévias, teorias espontâneas e concepções espontâneas também foram usados e traziam, no seu significado, a noção de que essas ideias dos estudantes poderiam contribuir para a aprendizagem.

Ao entrar em contato como um fenômeno do cotidiano, o sujeito constrói explicações que atendem às suas necessidades pessoais de interpretar aquele fenômeno. Essas explicações podem, algumas vezes, serem limitadas, incoerentes ou contraditórias. No entanto, não se tratam de simples ideias intuitivas. Muitas vezes elas são elaboradas pelos sujeitos para que ele consiga enfrentar uma determinada situação-problema.

Um conhecimento cotidiano é gerado a partir da observação de eventos naturais ou da necessidade de explicar algo que até então não era entendido. Ele pode ser condizente com o conhecimento científico ou ser contraditório. No caso de um chá popularmente consumido para curar uma determinada doença, na maior parte das vezes trata-se de um conhecimento cotidiano ou popular. Porém, em alguns casos, a ciência estuda o princípio ativo presente naquela planta e, uma vez comprovada a eficácia na cura de uma doença, esse componente ativo pode se tornar medicamento. Nesse caso o conhecimento popular se tornou científico. Outras vezes a ciência não encontra vestígios de eficácia do princípio ativo e, nesse caso, o conhecimento que deu origem ao consumo daquele chá é baseado apenas em uma crença popular.

Na sala de aula, os conhecimentos que os estudantes possuem, sejam eles oriundos do cotidiano ou formados na própria escola, em etapas anteriores, têm um papel fundamental na aprendizagem. Baseados em pesquisas importantes presentes na literatura, vamos usar o termo “concepções alternativas” para esse conhecimento. Wandersee, Mintzes e Novak (1994, p. 125) denominam de concepções alternativas

“os produtos da aprendizagem individual dos estudantes, de seu esforço intelectual para dar sentido e organizar uma visão de mundo”.

Nesse trabalho investigamos as concepções dos estudantes sobre a produção ecológica de alimentos, nos utilizando principalmente dos estudos de Carrascosa (2005) para analisar a origem dessas concepções. Posteriormente apontamos alguns caminhos possíveis para a evolução dessas concepções.

2 | O PAPEL DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS

Inúmeras pesquisas têm sido realizadas investigando as concepções alternativas de estudantes. Uma parte significativa delas afirma que essas concepções se mantêm mesmo após o professor trabalhar, em sala de aula, o conteúdo relativo a essas concepções (por exemplo, TSAI; CHOU, 2002; COOL; TAYLOR, 2001; BODNER, 1991; NAKHLEH, 1992). Portanto, conhecê-las pode permitir ao professor organizar sua aula de forma a promover a evolução dessas concepções.

Robbers *et al.* (2018), desenvolveram uma pesquisa longitudinal envolvendo concepções de estudantes sobre a escola e sobre a aprendizagem. Para isso, 102 estudantes foram investigados quando frequentavam os anos finais do ensino fundamental, do ensino médio e o início do ensino superior. Entre o ensino fundamental e o ensino médio, os pesquisadores encontraram mudanças que classificaram como negativas, além de uma diminuição nas habilidades metacognitivas a partir de um ano antes de os estudantes abandonarem o ensino primário até o final do segundo ano letivo do ensino médio. Essa pesquisa fornece uma ideia da amplitude de investigações em torno de concepções dos estudantes.

Carrascosa (2005) traz uma contribuição importante à compreensão das concepções alternativas, ao fazer uma revisão dos principais erros conceituais dos estudantes e as ideias que levam os estudantes a cometerem esses erros. Sobre os erros conceituais, esse autor afirma que:

- a) Se repetem insistentemente ao longo de diferentes níveis educativos, sobrevivendo ao ensino de conhecimentos que o contradizem.
- b) Estão associados, com frequência, a uma determinada interpretação sobre o conhecimento científico dado (fotossíntese, gravidade, força, intensidade de corrente, metal etc.), diferente da aceita pela comunidade científica.
- c) Se trata de respostas rápidas, para as quais não há dúvidas, estando o sujeito, portanto, convencido de que está correta.
- d) São equívocos cometidos por um grande número de alunos de distintos lugares e, também, por alguns professores. (CARRASCOSA, 2005, p. 186)

Para as concepções alternativas esse autor afirma serem ideias que levam as pessoas a cometerem os erros conceituais. Portanto, ao identificar um erro do estudante, não se trata de concepção alternativa. As concepções que possuem é que os levaram a cometer esse erro.

Carrascosa (2005) argumenta que as concepções alternativas podem se constituir em um obstáculo para a aprendizagem em Ciências, se não forem trabalhadas em sala de aula. As concepções ou ideias alternativas são de grande interesse do campo da Didática das Ciências e pesquisas desse campo se dedicaram a investigar essas ideias nas últimas quatro décadas. Porém, como nos diz Carrascosa (2005), identificar as ideias alternativas dos estudantes não é suficiente para transformá-las. Um desafio para professores está em fazer essas ideias evoluírem.

Carrascosa (2005) se dedicou a entender a origem dessas ideias ou concepções alternativas, apontando para quatro causas que considerou mais importantes e que se relacionam com a origem e a persistência delas: a influência da experiência cotidiana; influência da comunicação verbal; erros conceituais presentes em livros didáticos; metodologia utilizada no processo de ensino e aprendizagem.

A primeira delas – influência do cotidiano – é justificada pelo fato que, desde a infância, convivemos com experiências físicas que são explicadas por meio dos nossos sentidos. Assim, vamos construindo ideias consistentes sobre os fenômenos que nos rodeiam. Um exemplo clássico em Química é pensarmos que uma superfície de metal tem temperatura menor que uma superfície de madeira, apenas pela sensação que temos ao encostar em ambas. Segundo Carrascosa (2005), as ideias ou concepções oriundas de experiências cotidianas tendem a serem as mais persistentes.

Na segunda causa – influência da comunicação verbal – está a influência da linguagem habitual, seja ela oral ou escrita. Em química, o termo partícula, por exemplo, se refere a átomos, moléculas, íons, que não são visíveis. No cotidiano, no entanto, é um termo usado para algo pequeno, mas visível a olho nú. Além da linguagem habitual, Carrascosa (2005) insere nesse grupo os meios de comunicação, tais como televisão, revistas e jornais que, algumas vezes, cometem erros conceituais graves, que geram ideias equivocadas no leitor/ouvinte.

Os erros conceituais presentes em livros didáticos são apontados por Carrascosa (2005) como a terceira causa a gerar ideias ou concepções alternativas. Informações muito simplificadas presentes em livros também podem levar a concepções alternativas. Um caso típico em Química se refere à fotossíntese. É muito comum ouvir de estudantes em fase final do ensino fundamental que fotossíntese é a transformação do gás oxigênio em gás carbônico. Não se trata de erro, mas de simplificação de um processo, já que a água – reagente e, atualmente, também produto da fotossíntese – nem é citada. Provavelmente essa simplificação foi pensada em função do nível cognitivo de um estudante das séries iniciais. Porém, leva-os a cometerem erros conceituais no futuro.

A quarta causa destacada por Carrascosa (2005) refere-se a metodologia utilizada no processo de ensino e aprendizagem. O pesquisador alerta para o fato de professores terem, também, concepções alternativas e, nesse caso, não serem capazes de auxiliar o estudante. Porém, é na didática que esse problema pode estar mais presente. Segundo ele, se o professor tiver uma atenção apenas para a organização

do conteúdo e não considerar as concepções ou ideias alternativas, dificilmente essas ideias irão evoluir. Nesse sentido é que tantas pesquisas têm apontado para a presença de concepções alternativas mesmo após o professor desenvolver o conteúdo referente a essas ideias.

Considerando que, neste trabalho, dirigimos o olhar para as ideias que os estudantes do Ensino Médio possuem sobre a produção orgânica de alimentos, buscamos na literatura trabalhos que tratassem dessas concepções. Eles são mais numerosos no campo da nutrição, geralmente associados à saúde alimentar. No caso de concepções específicas de estudantes, destacamos três trabalhos realizados com estudantes de ensino superior, que possuem certa semelhança com o que realizamos com estudantes do ensino médio.

Nunez, Kovaleski e Darnell (2014) investigaram as concepções de estudantes de um curso de horticultura, desenvolvido na Universidade da Flórida, sobre a produção orgânica, tanto de pessoas que já haviam comprado produtos orgânicos quanto daqueles que nunca os haviam adquiridos. Os autores afirmam que os dados coletados por meio de um questionário on-line sugerem que a percepção dos estudantes sobre produtos orgânicos e agricultura é baseada em evidências “anedóticas” e que a educação formal, quando trata do tema da agricultura orgânica, pode afetar essa percepção.

McReynolds, Gillan e Naquin (2018) examinaram os conhecimentos, percepções e comportamentos de 238 estudantes universitários, de uma instituição do sudoeste da Louisiana/EUA, em relação a alimentos orgânicos e fatores que afetam seus conhecimentos, percepções e comportamentos. Para isso, os autores também se utilizaram de um questionário on-line, escolhendo aleatoriamente os participantes, entre aqueles que frequentavam regularmente a instituição e que aceitaram participar. Um dado importante encontrado por eles se refere ao fato de que estudantes de nível de conhecimento mais elevado apresentam percepções positivas mais altas sobre a produção orgânica. O curso frequentado e a idade não tiveram efeito sobre o conhecimento de alimentos orgânicos. As mulheres, no entanto, indicaram intensão de comprar mais alimentos orgânicos do que os homens investigados nesse trabalho. Segundo os autores, o conhecimento já consolidado de que o consumo de alimentos orgânicos pode reduzir potencialmente o risco de doenças crônicas deveria influenciar grandemente o desenvolvimento do currículo e as escolhas de estratégias de ensino, principalmente na área de ciências.

Beaudreault (2009) investigou 207 estudantes de graduação da Universidade Estadual de Ohio, que frequentavam a Faculdade de Alimentos, Agricultura e Ciências Ambientais (FAES), por meio de entrevista, com o objetivo de determinar os fatores (rótulos, preços, propaganda, marcas e outros) que influenciam as percepções dos participantes sobre alimentos orgânicos. Eles partiram de uma realidade de consumo em ascensão desses produtos e afirmam que o estudante que ingressa na universidade é o público mais aberto a promover o consumo de alimentos orgânicos e

que campanhas que visem esse consumo deveriam ser direcionadas a esse público.

Podemos perceber que, apesar do significativo número de trabalhos envolvendo as concepções alternativas, e em especial as concepções envolvendo o conhecimento químico, não há uma atenção para como a sociedade e os estudantes entendem a produção orgânica. Consideramos que a área de Ciências, na escola, é o lócus para que essas concepções evoluam.

3 | O QUE E COMO INVESTIGAMOS?

Uma sequência didática envolvendo solos e alimentos foi desenvolvida com quatro turmas de estudantes de três escolas públicas e uma escola da rede privada de ensino, de Belo Horizonte/MG, durante as aulas de Química. Apesar de não ser um tema ao qual tínhamos a intenção de destacar, a produção orgânica estava presente nessa sequência didática e as percepções dos estudantes sobre essa produção chamou a atenção. Essas aulas foram gravadas em vídeo, para atender aos objetivos do projeto que gerou essa sequência. Neste trabalho fizemos um recorte do tema “produção orgânica”, por percebermos a presença de ideias alternativas em torno dos alimentos orgânicos e da sua produção. Transcrevemos os trechos das aulas em que aconteceu a discussão envolvendo esse tema, para facilitar a análise. Os nomes que aparecem junto às falas dos estudantes são fictícios, para preservar a identidade dos participantes.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos as aulas na qual o debate em torno da produção orgânica aconteceu, a primeira percepção que chamou a nossa atenção se deve ao fato de os estudantes não confiarem nos produtos orgânicos que são comercializados em supermercados e em locais que comercializam frutas, verduras e legumes. Os professores informaram sobre a presença de um selo que identifica a forma de produção, mas vários estudantes se referiram a possibilidade do estabelecimento colocar um selo de “orgânico” em um produto oriundo da produção convencional. Um deles fez o seguinte comentário:

“Professora, eu acho muito difícil você ser totalmente saudável. Só se você morar na roça. E se você mesmo produzir o seu alimento de maneira correta.” (Sandra)

Matos Filho (2004) lembra que, quando a comercialização se dá olho-no-olho, ou seja, direto do produtor para o consumidor, a confiança faz parte da relação. Porém, a medida em que intermediários passam a fazer parte da relação, essa confiança desaparece, já que a aparência do produto não permite identificar e diferenciar produção orgânica ou convencional. Para ele, *a confiança na informação é o principal bem considerado no valor da compra* (p. 39). Uma vez desfeita a confiança, torna-

se necessário um terceiro elemento que assegure ao distribuidor e ao consumidor a veracidade das informações referentes ao processo de produção, de forma a reestabelecer a confiança. Há, no Brasil, diversas instruções normativas, portarias e leis regulamentando a certificação. Cada estado ou região possui uma ou mais entidades/organizações responsáveis por fiscalizar a certificação de produtos orgânicos.

Ao analisarmos as falas dos estudantes e dos próprios professores, ficou claro o pouco conhecimento que possuem sobre a certificação de produtos orgânicos, principalmente no que se refere à fiscalização. Se a confiança é o principal bem, com destacado por Matos Filho (2004), podemos inferir que um longo trabalho precisa ser feito com os jovens se quisermos promover uma alimentação mais saudável por meio de alimentos organicamente produzidos.

Entre esses jovens, os agrotóxicos ou venenos – denominações usadas nas aulas – são bem conhecidos, assim como o risco que eles representam para a saúde de todos. Por diversas vezes eles destacaram esses produtos usados na agricultura convencional, como pode ser percebido nas duas transcrições a seguir:

"Porque mesmo que você lava a fruta, o agrotóxico pode ficar lá no alimento e você vai comer ele. Assim, se ele penetrou, né, e aí vai fazer mal pra nossa saúde." (Maria)

"Eu não sei onde eu ouvi, mas tipo assim, se o frango come o milho e esse milho tem veneno, quando a gente vai comer o frango tem esse veneno no frango. O agrotóxico fica no frango!" (Carlos)

Trata-se de uma postura que mostra a impossibilidade de lidar com um problema real. Frequentemente as mídias trazem reportagens que mostram uma série de problemas de saúde atribuídos à exposição a esses produtos. Maria e Carlos mostram que já se apropriaram dessa informação. Porém, não são capazes de pensar uma solução para esse problema, pois ou não confiam na produção dita orgânica ou não encontram esse tipo de produto disponível para consumo a um preço que se assemelhe ao produto convencional.

Organizamos as demais ideias dos estudantes em dois grandes grupos: positivas, quando eles destacavam vantagens com essa produção e em negativas, quando ressaltavam desvantagens. A partir desses dois grupos, dividimos em categorias que surgiram a partir dos dados. A Figura 1 mostra as ideias principais.



Figura 1. Ideias dos estudantes relativas a produção orgânica

Fonte: elaborada pelos autores

Destacamos, inicialmente, as ideias que classificamos como positivas, presentes nas falas dos estudantes durante as aulas. O fato de, na produção orgânica, não ser usado o veneno ou agrotóxico parece ser de conhecimento desses estudantes. Por diversas vezes eles se referiram a isso, sem que explicações mais consistentes fossem exigidas pelo professor ou por outros colegas. Porém, quando o professor questionava sobre o solo, percebemos certo “estranhamento” em alguns estudantes e algumas falas que não deixam claro se possuem conhecimento relativo às exigências de solo para a produção orgânica ou de adubação orgânica. Poucos estudantes mostraram conhecerem as normas sobre o solo para essa produção. Destacamos, a seguir, duas falas que de estudantes que consideramos representativas das demais:

“Tem que ver o solo, porque ele vai ficar melhor se usar só coisas orgânicas, tipo adubo. Vai ficar mais equilibrado.” (Adriana)

“Só complementando isso, os alimentos orgânicos que a gente tá falando, eles são cultivados em um solo mais saudável, com muito mais nutrientes, porque não tem fertilizante e essas coisas. Então o alimento vai ter todos esses nutrientes e não só aqueles do adubo da indústria.” (Felipe)

Na fala de Adriana, aparece um destaque para o equilíbrio do solo a partir do uso de um adubo orgânico. Provavelmente ela está entendendo que esse equilíbrio do solo também se mantenha nos alimentos produzidos nesse solo. Na fala de Felipe a qualidade dos alimentos fica mais destacada. O solo saudável, segundo ele, gera alimentos saudáveis, por terem muitos nutrientes. Um adubo industrial, tipo NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), por exemplo, pode provocar desequilíbrio nos nutrientes, a medida que força a produção com excesso desses elementos químicos.

As práticas de adubação mais presentes na produção orgânica são a manutenção da cobertura vegetal, a rotação de culturas e a manutenção da diversidade biológica. Ao que parece, apenas o uso de esterco animal é uma prática conhecida desse grupo

de estudantes como técnica de preservação do solo.

Mais especificamente sobre o sabor dos alimentos, destacamos a fala de Marcos, ocorrida durante a discussão dessa produção em uma das salas de aula, relacionando o sabor ao uso de agrotóxicos. Ele diz:

"O gosto muda por causa da concentração. Quando tem agrotóxico a fruta pode crescer mais e aí fica menos concentrado o sabor e quando não tem agrotóxico o fica de tamanho menor e fica mais concentrado o sabor. A glicose normalmente é menor (na fruta grande) e na pequena a concentração de glicose é maior, fica muito mais doce." (Marcos)

Segundo Petri et al. (2016), a produção de frutas de maior tamanho é um dos fatores mais importantes a considerar, do ponto de vista comercial. Para produzir frutos maiores há diversas técnicas de manejo da planta e, também, o uso de biorreguladores de crescimento, que são amplamente usados para aumentar o tamanho dos frutos de espécies como maçã, pêra, caqui, quiúi, uva, ameixa e pêssego. Sabe-se que a planta produz alguns reguladores e, a partir desse conhecimento, diversos outros foram produzidos sinteticamente. O uso desses reguladores não é permitido na produção orgânica. Marcos, ao destacar o tamanho do fruto, usa inadequadamente, o agrotóxico como justificativa. De uma forma geral, os estudantes desconhecem técnicas de manejo de plantas e a tecnologia dos reguladores de crescimento. Porém, Marcos mostra um conhecimento proveniente dos órgãos dos sentidos, que é o sabor de uma fruta de tamanho acima do normal. Para ele, essa fruta tem pouco sabor quando comparada com uma fruta de crescimento normal.

As ideias classificadas como negativas, por sua vez, foram mais frequentes e, ao que nos parece, essa frequência tem a ver com o contexto. No estado de Minas Gerais, a produção orgânica anda é bastante limitada em termos de quantidade e mesmo essa pouca produção não é muito difundida. Com isso, o acesso dos estudantes e de seus familiares a esse tipo de produção se limita, algumas vezes, a alguns poucos produtos presentes nas grandes redes de supermercados. Os espaços que comercializam produtos orgânicos se restringem a algumas feiras ainda pequenas que acontecem em universidades ou em espaços disponibilizados por movimentos sociais.

Destacamos algumas falas que são representativas das ideias apresentadas pelos estudantes, que mostram os motivos da resistência que alguns deles possuem aos alimentos orgânicos. Como pode ser visto na Figura 1, o alto custo desse tipo de alimento está relacionado a dificuldade de produção, conforme pode ser percebido:

"Dá mais trabalho, porque se a praga atacar não pode usar veneno e aí vai destruir a planta. Então, o produtor vai ter que ficar cuidando bem mais, pra não deixar a praga tomar conta e pra controlar, eu acho." (Marta)

"Sem usar agrotóxico tem que ter muito mais cuidado para produzir e dá mais trabalho pra não perder. Porque não tem nenhum produto que vai matar os bichos, que podem comer a produção. Então tem que ter um acompanhamento de perto." (Pedro)

"Esses alimentos são considerados mais saudáveis e tem um pessoal que procura eles. Então eles são bem mais caros. E tem pouco produtor, o que acaba tendo menos produtos disponíveis e sendo um pouquinho mais caro." (Vitor)

"Ele falou do preço, tipo assim de não ser tão acessível como o outro, por causa do modo de produção. Como ele é natural, ele demanda tempo, o ciclo dele é mais demorado. O agrotóxico facilita o desenvolvimento, então o ciclo é mais rápido, por que você planta mais, colhe mais e vende mais. Como o natural consome mais tempo, o preço dele é mais alto." (Andrea)

Essas falas remetem ao custo dos produtos orgânicos, decorrente principalmente da dificuldade em produzi-los. Marta e Pedro se referem às pragas que podem atacar a plantação e a exigência de mão de obra para acompanhar essa produção, o que, embora não tenha a despesa com o agrotóxico, acaba por elevar o custo com mão de obra. Vitor e Andrea lembram que a produção é em pequena escala, por haver um número limitado de produtores, o que eleva o preço dos produtos.

Pesquisas já realizadas com consumidores – como é o caso de uma pesquisa encomendada pela *Organics Brasil* (RIBEIRO, 2017) – têm apontado que o preço é um fator crucial para o consumo de orgânicos, seguido da disponibilidade desse tipo de produto em local próximo de sua residência. As falas dos estudantes de certa forma procuram justificar o fato de o preço ser maior que um produto similar produzido de maneira convencional. Sabemos que, em um país como o Brasil, o preço acaba por definir as escolhas de um cidadão, ao fazer compras em um supermercado ou em feiras. Porém, já existem associações de produtores que conseguem colocar no mercado produtos orgânicos de qualidade, sem que o custo seja superior aos convencionais. Isso, porém, acontece quando a comercialização ocorre de forma direta entre produtor e consumidor.

Apesar de destacarmos falas importantes dos estudantes, chamou a nossa atenção o fato de a produção orgânica não ter sido associada, em momento algum, ao respeito ecológico ou a preservação na natureza. O uso de agrotóxico foi, muitas vezes, associado a problemas de saúde. Mas esses produtos têm efeitos diversos na natureza, tais como a capacidade de desencadear contaminação e poluição do solo, de águas e até mesmo do ar. Com isso, várias espécies de plantas e de animais podem sofrer as consequências dos efeitos do veneno no ambiente.

É possível que, ao tratar de alimentação, os estudantes tenham manifestado apenas os efeitos na saúde do consumidor dos alimentos. Porém, talvez uma visão mais ampla dos efeitos precise ser construída nas salas de aula.

Baseados em Carrascosa (2005), afirmamos que a maior parte dessas ideias ou concepções apresentadas pelos estudantes são construídas no cotidiano, por meio de experiências sensoriais. O preço dos produtos orgânicos é um bom exemplo disso. Apesar de já existir produtores/associações que comercializam esses produtos a um preço similar aos convencionais, isso não fez parte das experiências vividas por esses estudantes e nem mesmo pelos professores. Porém, muitas informações que eles disponibilizaram em sala de aula são oriundas dos meios de comunicação de massa,

que tratam amplamente dos agrotóxicos e poucas vezes se referem ao manejo das plantas, à diversificação de culturas, ao ciclo dos elementos químicos na natureza, entre outros conhecimentos importantes que levariam a sociedade a entender melhor essa produção.

5 | APONTANDO CAMINHOS

Nas aulas de Química, espaço em que se deu essa experiência, há muitas possibilidades de promover um entendimento químico do processo de produção orgânica. Sabemos que os princípios básicos da agricultura orgânica giram em torno do respeito à natureza e da conservação dos recursos naturais, da diversificação das culturas durante os sucessivos cultivos, do entendimento do solo como um organismo vivo e da substituição dos insumos industriais por técnicas e instrumentos orgânicos. Porém, é comum ler em reportagens de revistas, jornais ou na própria internet que essa produção é “livre de químicos”, referindo-se aos agrotóxicos, fertilizantes industriais e outros produtos do gênero.

Se a Química escolar não for capaz de fazer evoluir esse tipo de concepção, então em que tempo/espaço isso será feito?

A constituição química do solo e a constituição química de uma planta – o milho, por exemplo – pode ser encontrada tanto em livros especializados quanto em folhetos das próprias indústrias produtoras de fertilizantes. Esses “elementos” químicos passam do solo para a planta e retornam ao solo formando um ciclo. Ao estudar o ciclo do nitrogênio, por exemplo, a decomposição da proteína presente em uma planta libera, por uma série de processos, novamente o nitrogênio para o solo. Nisso se justifica o plantio direto ou a manutenção da palha na lavoura. Porém, quando o agricultor queima essa palha, parte significativa dos nutrientes – entre eles o nitrogênio – forma óxidos que vão para o ar, aumentando o número de poluentes. Entender esses processos básicos de Química é o início para uma postura de conservação da natureza.

Além do mais, o alimento retirado do solo, se consumido por animais, tem “elementos” químicos que não voltam mais para o solo. Para que o ciclo desses elementos seja mantido, é necessário que os dejetos dos animais voltem para o solo na forma de adubo orgânico. A adubação orgânica visa a manutenção do solo e de todos os nutrientes e micro nutrientes. E no caso de alimentos consumidos por humanos? Os dejetos de humanos podem ser usados como fertilizantes? A escola pode debater isso para desmistificar um pouco a ideia de que dejetos de animais são mais “saudáveis” como adubo do que os dejetos humanos.

Há inúmeras possibilidades de promover conhecimentos químicos em sala de aula que auxiliem a entender a produção de alimentos e, principalmente, as tecnologias de produção orgânica. Não se trata de uma produção com técnicas ultrapassadas, mas uma produção que combina técnicas antigas com tecnologias modernas, em processos que podem ser chamados, algumas vezes, de altamente criativos.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Iniciamos este trabalho enfocando as concepções ou ideias alternativas que os estudantes possuem, com o objetivo de analisar as ideais que possuem sobre produção de alimentos orgânicos, levantadas em uma discussão que ocorreu envolvendo essa produção, em aulas de Química.

Observamos um conhecimento muito limitado em torno dessa produção e acreditamos que esse é um fator importante que gera “desconfiança” com os produtos rotulados como orgânicos. Defendemos que as aulas de Química e de Ciências representam um espaço privilegiado para ensinar aos estudantes a química presente na produção orgânica e o quanto a manutenção de um elemento químico no seu ciclo natural pode contribuir para a preservação na natureza.

Colburn (2009), ao tratar de concepções alternativas, alerta sobre a complexidade em ensinar química, pelo fato tratar de conhecimentos abstratos e que exigem representações para explicar as propriedades, a constituição e as transformações da matéria. Nesse sentido, estudantes tendem a criar concepções alternativas nos mais variados assuntos. Porém, ele próprio nos lembra que, hoje, já sabemos bem mais sobre como os estudantes aprendem e como eles tendem a entender o mundo do que sabíamos há três décadas atrás. Os dados produzidos nas aulas mostram que, em se tratando de produção e consumo de alimentos orgânicos, é necessário investir em sequências de ensino que auxiliem no entendimento dessa produção e, assim, promovam um consumo mais consciente.

REFERÊNCIAS

- BEAUDREAU, A. R. Natural: Influences of Students' Organic Food Perceptions. *Journal of Food Products Marketing*, v. 15, n. 4, p. 379-391, 2009.
- BODNER, G.M. I have found you an argument: the conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. *Journal of Chemical Education*, v. 68, n. 5, p. 385-388, 1991.
- CARRASCOSA, Jaime. El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. v. 2, n. 2, p. 183-208, 2005.
- COLBURN, A. Alternative Conceptions in Chemistry. *The Science Teacher*, v. 76, n. 6, p. 10, 2009.
- COLL, R. K.; TAYLOR, N. Alternative Conceptions of Chemical Bonding Held by Upper Secondary and Tertiary Students, *Research in Science & Technological Education*, v. 19, n. 2, p. 171-191, 2001.
- GIORDAN, A.; VECCHI, G. **As origens do saber:** das concepções dos **aprendentes aos conceitos científicos**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- MATOS FILHO, A. M. **Agricultura orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade: uma análise da Região de Florianópolis – SC**, Brasil. Dissertação de Mestrado, Programa De Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

MCREYNOLDS, K.; GILLAN, W.; NAQUIN, M. An Examination of College Students' Knowledge, Perceptions, and Behaviors Regarding Organic Foods. *American Journal of Health Education*, v. 49, n. 1, 48-55, 2018.

NAKHLEH, M. B. Why some students don't learn chemistry: chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, v. 69, n. 3, p. 191-196, 1992.

NUNEZ, G. H.; KOVALESKI, A. P.; DARNEll, R. L. Formal Education Can Affect Students' Perception of Organic Produce. *Horttechnology*, v. 24, n. 1, p. 64-70, 2014.

PETRI, J. L.; HAVERROTH, F. J.; LEITE, G. B.; SEZERINO, A. A.; COUTO, M. Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado. Florianópolis: Epagri, 2016.

RIBEIRO, C. **Preços ainda limitam consumo de orgânicos no Brasil**, aponta pesquisa. Revista Globo Rural. Disponível em <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/noticia/2017/06/precos-ainda-limitam-consumo-de-organicos-no-brasil-aponta-pesquisa.html> Acesso em 10/12/2018.

ROBBERS, E.; DONCHE, V.; MAEYER, S. D.; PETERGEM, P. V. A longitudinal study of learning conceptions on the transition between primary and secondary education. *Research Papers in Education*, v. 33, n. 3, p. 375-392, 2018.

TSAI, C. C.; CHOU, C. Diagnosing students' alternative conceptions in Science. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 18, n. 2, p. 157-165, 2002.

WANDERSEE, J.; MINTZES, J.; NOVAK, J. Research on alternative conceptions in science. In: GABEL, D. L. (Ed.). **Handbook of research on science teaching and learning**. New York: MacMillan, 1994. p. 177-210.

A HORTA – UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA, MATEMÁTICA E BIOLOGIA COM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO

Venina dos Santos

Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias

Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

*Autor correspondente

Maria Alice Reis Pacheco

Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias

Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

Anna Celia Silva Arruda

Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias

Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

Magda Mantovani Lorandi

Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias

Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

Paula Sartori

Universidade de Caxias do Sul, Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias,

Caxias do Sul – Rio Grande do Sul

interdisciplinar desenvolvida na forma de um projeto de extensão entre a Universidade de Caxias do Sul (UCS) e a Escola Estadual de Ensino Médio Professor Apolinário Alves dos Santos, em Caxias do Sul/RS. O tema tratado, a horta, foi relacionado com o cotidiano e as ciências (Química, Matemática e Biologia). Foram desenvolvidas atividades com os 112 estudantes das turmas de segundo ano da escola. Envolvendo os estudantes desde como organizar e executar o cultivo de uma horta. Essas ações contribuíram para uma educação colaborativa entre universidade - escola -comunidade. Após uma visita à escola, na qual foi apresentado à coordenação pedagógica o projeto, foi selecionado o local para cultivar a horta.

PALAVRAS-CHAVE: Interdisciplinaridade. Ensino de Ciências. Horta.

ABSTRACT: Interdisciplinarity is a viable alternative to contextualize the processes of teaching and learning, since it occurs the integration between the areas of knowledge, with the purpose of promoting an interaction between the sciences, students, teachers and daily life. The present work aims to present an interdisciplinary proposal developed in the form of an extension project between the University of Caxias do Sul (UCS) and the State School of Secondary Education Professor Apolinário

RESUMO: A interdisciplinaridade é uma alternativa viável para contextualizar os processos de ensinar e de aprender, visto que nela ocorre a integração entre as áreas do saber, com o propósito de promover uma interação entre as ciências, estudantes, professores e o cotidiano. O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta

Alves dos Santos, in Caxias do Sul / RS. The theme treated, the garden, was related to the daily life and the sciences (Chemistry, Mathematics and Biology). Activities were developed with the 112 students of the second year classes of the school. Involving students from how to organize and execute the cultivation of a vegetable garden. These actions contributed to a collaborative education between university - school - community. After a visit to the school, in which the project was presented to the pedagogical coordination, the place to grow the vegetable garden was selected.

KEYWORDS: Interdisciplinarity. Science Teaching, Vegetable Garden

1 | INTRODUÇÃO

A integração escolar é um desafio e, ao mesmo tempo, uma oportunidade para romper com o ensino predominantemente fragmentado e disciplinar. Diante dessa realidade, surgem novas demandas das instituições escolares apontadas em vários documentos legais (BRASIL, 2002). Entre elas, a necessidade de desenvolver ações educativas que visem à formação humana e integral do estudante, por meio da interação e integração das diferentes áreas do saber.

A interdisciplinaridade é uma alternativa viável para contextualizar os processos de ensinar e de aprender, visto que nela ocorre a integração entre as áreas do saber, com o propósito de promover uma interação entre estudantes, professores, o cotidiano e as ciências. Na prática interdisciplinar, o indivíduo se constrói enquanto ser social e sujeito da sua própria aprendizagem (THIESEN, 2008). Nessa proposta, as disciplinas não são descentralizadas: o importante é gerar uma ação concentrada do todo e de cada uma das partes para promover o desenvolvimento de competências gerais, que dependem do conhecimento da disciplina (BRASIL, 2002).

Para viabilizar essa integração, é necessária a participação dos agentes envolvidos, uma vez que o projeto interdisciplinar não pode ser imposto, deve ser construído com diálogo e considerando a necessidade do momento. Um projeto interdisciplinar possibilita que a insegurança inicial seja superada pela ousadia e permita a consideração de novas possibilidades de ação.

A mudança de atitudes frente aos desafios do processo de ensino e aprendizagem por meio de interações nas diversas áreas do saber (SÁ; CEDRAN; PIAI, 2012) é importante para o incremento do referido processo. Nesse sentido, é preciso trabalhar de maneira interdisciplinar, abordando questões do cotidiano dos agentes envolvidos, visando à formação de um indivíduo crítico e consciente do mundo em que vive.

Uma das maneiras de fazer interdisciplinaridade é desenvolvendo atividades experimentais. Segundo Oliveira (2010), aulas experimentais contribuem para o ensino e aprendizado de ciências. Dentre os benefícios apresentados, citamos a motivação, o incentivo ao trabalho em grupo, a capacidade de observação, o estímulo à criatividade, a aprendizagem de conceitos científicos e a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a proposta interdisciplinar desenvolvida na forma de um projeto de extensão entre a Universidade de Caxias do Sul (UCS), com professores da Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias, e a escola pública de Ensino Médio de Caxias do Sul. Os temas trabalhados foram relacionados com o cotidiano e as diferentes áreas das Ciências (Biologia, Física, Matemática e Química), contribuindo desta forma para uma educação colaborativa entre universidade – escola – comunidade.

A atividade a ser relatada refere-se à **Horta Interdisciplinar** e foi planejada para ser implementada com alunos de Ensino Médio, sendo realizada no período de outubro a novembro de 2016.

2 | METODOLOGIA

Primeiramente foram realizadas visitas às escolas, junto à coordenação pedagógica, para explicar o projeto e verificar o interesse delas em participar das atividades propostas. Do universo das escolas visitadas, a Escola Estadual de Ensino Médio Prof. Apolinário Alves dos Santos decidiu fazer parte dessa proposta. A próxima etapa teve como foco o planejamento junto com os professores, analisando de que maneira a atividade **Horta Interdisciplinar** poderia ser desenvolvida nas turmas. Na E.E.E.M. Prof. Apolinário Alves dos Santos, o trabalho foi realizado com as turmas 201, 202, 203 e 204 do Ensino Médio totalizando 112 estudantes.

A escola selecionou o local onde foi cultivada a horta e os estudantes fizeram a limpeza e preparação do local. Após, as professoras da UCS foram à escola para realizar as atividades que foram desenvolvidas de acordo com o roteiro descrito a seguir para Biologia, Matemática e Química, respectivamente.

HORTA MULTIDISCIPLINAR – ATIVIDADE BIOLOGIA COMO PREPARAR A NOSSA HORTA

1º Passo: LOCALIZAÇÃO

O local apropriado para o cultivo das hortaliças deve apresentar as seguintes características:

- Terreno plano;
- Terra revolvida ("fofa");
- Boa luminosidade;
- Antes de iniciar a preparação, deve-se limpar o terreno.

2º Passo: FERRAMENTAS

Algumas ferramentas são essenciais para o preparo da terra e plantio das hortaliças:

- Enxada: é utilizada para capinar, abrir sulcos e misturar adubos e corretivos a terra;
- Ancinho: é utilizado para remover torrões, pedaços de pedra e outros objetos, além de nivelar o terreno;
- Pá de jardim: pode ser utilizado para abrir covas, além de ajudar a montar vasos e afins.

3º Passo: PREPARO DO CANTEIRO

Para iniciar a preparar a horta, devemos:

- Com o auxilio de uma enxada, revolver a terra a uns 15cm de profundidade, e nivelar o terreno;
- Planejar a demarcação conforme o espaço disponível, por exemplo, para um espaço de 1,20m x 2 a 5m, precisa-se de um espaçamento de um canteiro para o outro de 50cm.

4º Passo: COMO CUIDAR DA HORTA

Para mantermos a nossa horta sempre bonita e bem cultivada, devemos manter alguns cuidados:

- A horta deve ser regada duas vezes ao dia, mas lembre-se que isso varia de região para região, pela diferença de clima entre elas;
- O solo não pode ficar encharcado para evitar o aparecimento de fungos;
- A horta tem que ser mantida limpa, as ervas daninhas e outras sujidades devem ser retiradas diariamente com a mão;
- A cada colheita, deve ser feita a reposição de adubo para garantir a qualidade da terra e das hortaliças.

APRENDENDO SOBRE OS NUTRIENTES

Nutrientes	Funções	Fontes
Carboidratos	Oferecer a primeira fonte de energia para nosso corpo.	Podem ser encontrados nas frutas, hortaliças, pães, massas, arroz, batata, etc.
Proteínas	Construir e manter nossos músculos, cabelo e tecidos do corpo, principalmente no crescimento durante a infância.	São encontrados nas carnes vermelhas, brancas, no leite, queijos, iogurtes, ovos e em ervilhas e feijão.
Gorduras	Fonte de energia que está armazenado em nosso corpo e serve para transportar algumas vitaminas, porém não devem ser consumidas em excesso.	São encontrados em margarinas, toucinho, óleos vegetais (como soja, milho e canola), e em animais como banha de porco.
Vitaminas	Ajudam na manutenção de todas as atividades diárias das crianças. Estão envolvidas no bom funcionamento dos sistemas respiratório, circulatório e digestivo.	Estão presentes nas hortaliças e frutas em geral.
Minerais	Ajudam na formação de estruturas do corpo, como por exemplo, os ossos.	Estão presentes nas carnes, frutas, hortaliças e leite.

HORTA MULTIDISCIPLINAR – ATIVIDADE QUÍMICA

Atividade 1 – Macronutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas (NPK) Identificação da presença do potássio (K) - Teste de chama

1. 1. Mergulhar a alça metálica no sal correspondente;
1. 2. Observar a cor de emissão de cada elemento e completar a tabela 1. O teste de chama será realizado com os seguintes metais: Na, K e Ca. Para visualizar a cor do K, utilize o vidro de cobalto contra a chama. Após complete a tabela abaixo.

Sal	Cor da chama
Na	
K	
Ca	

Atividade 2 – Determinação do pH do solo

2. 1. Pesar 10 g de solo em um copo de béquer;
2. 2. Com uma proveta de 50 mL, adicionar 25 mL de solução de cloreto de cálcio 0,01 mol/L;
2. 3. Agitar durante 30 min, desligar o agitador e filtrar a mistura o papel filtro aderido ao funil de vidro que está sobre um erlenmeyer;
2. 4. Medir o pH do filtrado com o auxílio do papel indicador universal e anotar.

HORTA MULTIDISCIPLINAR – ATIVIDADE MATEMÁTICA

Seu Chico pretende fazer uma horta para plantar alfaces e couves. Vamos tomar conhecimento dos critérios por ele definidos:

- (I) A horta terá quatro canteiros. Dois canteiros de alfaces e dois canteiros de couves (Figura 1).
- (II) Todos os canteiros serão retangulares com mesmo comprimento e mesma largura. Cada canteiro terá 480 cm de comprimento e “x” cm de largura.
- (III) Em cada canteiro de alfaces, a primeira muda será plantada a 15 cm da “borda” do canteiro e a cada 30 cm (espaçamento entre as alfaces) uma nova muda será plantada ao longo do comprimento e da largura (Figura 1).
- (IV) Em cada canteiro de couves, a primeira muda será plantada a 20 cm da “borda” do canteiro e a cada 40 cm (espaçamento entre as couves) uma nova muda será plantada ao longo do comprimento e da largura (Figura 1).

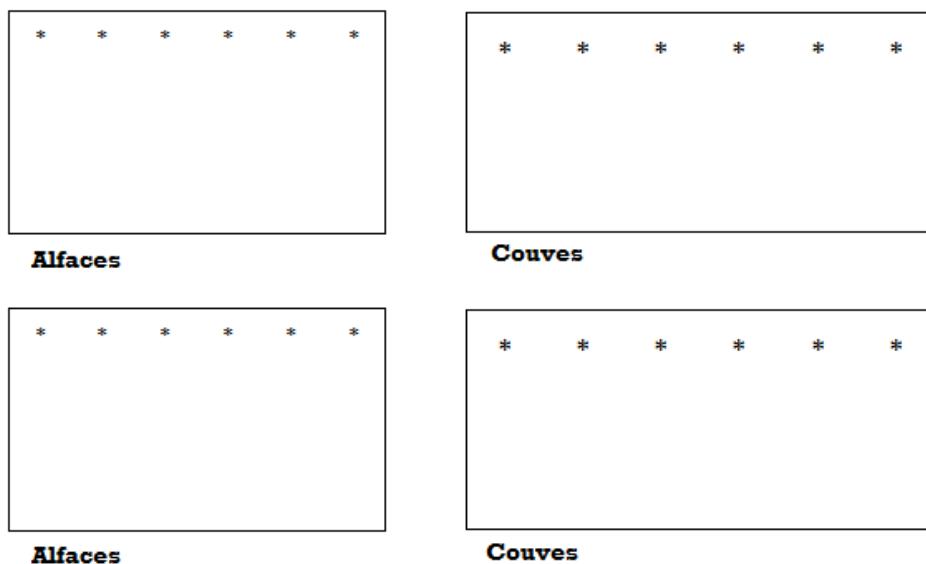


Figura 1 – Esboço da horta.

Para as Questões (a) e (b), observe os critérios III e IV.

- a) Qual é a MENOR largura “x”, possível para os canteiros? Qual assunto estudado em Matemática, que justifica a menor largura “x” encontrada?
- b) Determine: i) A área de um canteiro de alface; ii) A área de um canteiro de couve e iii) A área total da plantação
- c) Complete a Figura 1, com as mudas de alface e de couve e calcule quantas mudas de alface e de couve seu Chico deverá comprar.
- d) Cada muda de alface custa R\$ 0,10 e cada muda de couve custa R\$ 0,15. converse com seus colegas sobre o preço dos pés de alface e couve no mercado e calcule quanto o seu Chico lucraria se vendesse toda a safra pelo preço de mercado.

Na Biologia, foi trabalhado com os alunos sobre como organizar uma horta, os nutrientes presentes nos alimentos colhidos da horta. Foi enfatizada a importância das pessoas cultivarem a sua própria horta.

Na sequência, os alunos foram medir o local para que a professora da Matemática calculasse com eles a área da horta, a distância entre cada muda e quantas mudas deveriam ser compradas para fazer a horta e o lucro no caso de venda do produto, Figura 2(a).

As professoras de Química trabalharam com os alunos como determinar o pH do solo, os nutrientes necessários – nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) para o solo. Foi realizado o teste de chama para comprovar a presença de potássio, sódio e cálcio, Figura 2 (b).



Figura 2 – Atividades: (a) Matemática e (b) Química realizadas pelos alunos da escola E.E.E.M. Prof. Apolinário Alves dos Santos.

Fonte: os autores.

Prosseguindo com a atividade, os alunos fizeram a plantação das mudas no terreno preparado. A Figura 3 mostra o plantio de mudas de alface e couve pelos alunos na escola E.E.E.M. Prof. Apolinário Alves dos Santos que foi realizado em outubro de 2016.



Figura 3 – Plantação de mudas pelos alunos (a) e (b) da escola E.E.E.M. Prof. Apolinário Alves dos Santos.

Fonte: os autores.

A Figura 4 mostra, após 30 dias do plantio, o crescimento das verduras plantadas na horta da escola.



Figura 4 – Horta após 30 dias do plantio das mudas pelos alunos das escola E.E.E.M. Prof. Apolinário Alves dos Santos

Fonte: os autores.

Depois da realização da atividade na escola, houve o momento de avaliação por parte dos alunos e dos professores para que o grupo fizesse reformulação para uma nova aplicação da atividade. No Quadro 1 são apresentados alguns destes

depoimentos.

“As aulas que tivemos com os professores da UCS foram aulas completamente ótimas, pois colocar um profissional com domínio do assunto e pedir para ensinar e criar na prática o que é falado é algo muito bom pois o objetivo fica claro e não se torna algo chato e cansativo. Independente das aulas todas foram de ótima qualidade considerando também o assunto falado, afinal aplicar a matemática para saber exatamente quanto plantar, gostarei e buscarei é interessante assim também como o de biologia para sabermos se o local é bom e química verificamos se o solo seria útil para a horta. Em considerações finais foi uma ótima atividade que eu gostaria que tivessem outras parecidas ou envolvendo outros assuntos, porque raramente aplicamos o que aprendemos em algumas matérias e é muito mais fácil aprender sobre algo na prática do que na teoria em alguns casos.”

(a) Depoimento do aluno

“Acompanhei algumas atividades realizadas com os alunos e observei que o projeto proporcionou aos alunos vivências bastante concretas. As atividades relacionavam os conteúdos com o cotidiano, vinculando teoria e prática. A maioria dos alunos mostraram-se interessados. Em algumas aulas seguintes à essa atividade, os alunos citaram algo que aprenderam com o projeto. Considero muito significativo o aprendizado proporcionado por essas atividades.”

(b) Depoimento da professora de Química

Quadro 1 – Depoimentos: (a) de um aluno e (b) da professora de Química da turma 204 da escola E.E.E.M. Prof. Apolinário Alves dos Santos.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os depoimentos registrados e a avaliação realizada corroboram que os objetivos de desenvolver uma ação interdisciplinar para a construção do conhecimento, envolvendo e motivando os alunos foram alcançados. Com relação à interdisciplinaridade, destacamos Fazenda (apud MOLIN et al 2016, p. 871) quando afirma que:

A interdisciplinaridade, sob uma ótica crítica, é considerada um meio de melhorar a formação geral do estudante, sendo que o enfoque interdisciplinar permite a inter-relação entre o vivido e o estudo e a troca contínua de experiências de forma consistente para a compreensão do mundo, condições estas para obtenção de uma educação permanente.

Nesta atividade buscávamos fazer os alunos perceberem que os temas podem ser trabalhados em diversas disciplinas e que podem e devem ter uma relação com o cotidiano, ajudando-os na compreensão do mundo e pelos relatos acreditamos que obtivemos êxito.

A atividade oportunizou aos alunos vivenciarem uma experiência participativa relacionada ao seu cotidiano. As verduras plantadas foram consumidas na merenda e algumas levadas pelos alunos para suas casas. Para nós, professores, foi gratificante perceber o interesse e o entusiasmo deles em plantarem e colherem as verduras.

Além disso, o contato com os professores da escola foi relevante para a troca de experiências e a perspectiva de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M.; ADAMATTI, D.S.; PACHECO, M.A.R.; GIOVANELA, M. pH do solo: determinação com indicadores ácido-base no ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n.4, p. 283-287, 2009.

BARROS, M.M.H. **Horta escolar**: os benefícios da utilização desta ferramenta como auxílio no ensino de Ciências, 2011. 32 f. Monografia (Monografia de Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **PCN Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 2002.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> Acesso em: 13 dez. 2018.

IRALA, C.H.; FERNANDEZ, M.; RECINE, E. **Manual para escolas**: a escola promovendo hábitos alimentares saudáveis - Horta.

Disponível em: <<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/horta.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2018.

MOLIN,V.T.S Dal; ILHA,P.H.V;LIMA,A.N.S de; CARLAN,C; SOARES,F.A.A. Práticas interdisciplinares no ensino médio integrado: concepções dos docentes das áreas técnicas e básicas. **Acta Scientiae**, Canoas, v.18, n. 3, p. 869-882, set./dez. 2016.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n. 1, p. 139-153, jan./jun. 2010.

SÁ, M.B.Z.; CEDRAN J. C.; PIAI, D. Modelo de integração em sala de aula: drogas como mote da interdisciplinaridade. **Ciência & Educação**, v.18, n. 3, p. 613-621, 2012.

AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO CAMPO SEGUNDO A EDUCAÇÃO DIALÓGICA FREIREANA

Thiago Santos Duarte

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologias (FACET)
Dourados – Mato Grosso do Sul

Adriana Marques de Oliveira

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologias (FACET)
Dourados – Mato Grosso do Sul

Sinara München

Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS)
Erechim – Rio Grande do Sul

RESUMO: Este trabalho tem como foco analisar e discutir as compreensões dos estudantes de uma escola de educação do campo da zona rural de Dourados/MS. Utilizamos como abordagem inicial um questionário desenvolvido pelos pesquisadores, a fim de conhecer um pouco o cotidiano do aluno e suas concepções acerca da temática. Utilizamos um processo adaptado da Investigação Temática proposta por Paulo Freire com a Análise Textual Discursiva, como metodologia de análise dos questionários aplicados. Com esta etapa da pesquisa foi possível sinalizar o surgimento de três categorias, que será utilizada como base de desenvolvimento de conteúdos programáticos que abordem o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Investigação Temática, Agrotóxico, Educação do Campo.

ABSTRACT: This work focuses on analyzing and discussing the understanding of students in a field of education rural school in Dourados / MS. We use as an initial approach a questionnaire developed by the researchers in order to learn a little everyday of the student and his views on the theme. We use an adapted process of the Thematic Research proposed by Paulo Freire with Textual Analysis Discourse, as the methodology for analyzing questionnaires. With this stage of the research it was possible to signal the emergence of three categories, which will be used as the basis for development of syllabus to address the issue.

KEYWORDS: Thematic Research, Pesticides, Rural Education.

1 | INTRODUÇÃO

A concepção educacional proposta por Paulo Freire (FREIRE, 1987; 1996a) considera a educação como um encontro de interlocutores, que procuram no ato de conhecer, a significação da realidade e, na *práxis*, o poder da transformação. A ação pedagógica não pode ser um processo de treinamento ou domesticação, inicia-se na observação e na

reflexão do indivíduo no mundo e finda na ação transformadora de sua realidade, neste aspecto, destaca-se a importância da educação problematizadora.

Tratando da educação problematizadora, Freire (1987), argumenta sobre o educador revolucionário, que deve estimular a crença no poder criador humano.

Um educador humanista, revolucionário, não há de esperar essa possibilidade. Sua ação, identificando-se desde logo, com a dos educandos, deve orientar-se no sentido da humanização de ambos. Do pensar autêntico e não no sentido da doação, da entrega do saber. Sua ação deve estar infundida na profunda crença nos homens. Crença no seu poder criador (FREIRE, 1987, p.62).

Sendo assim, é possível destacar uma educação que foge dos moldes tradicionais de ensino, a educação problematizadora, a qual Freire (1987, p.72) usa em seu método de alfabetização, salientando que, na “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”. A educação problematizadora faz uso do diálogo e da comunicação nivelada e “funda-se justamente na relação dialógico-dialética entre educador e educando; ambos aprendem juntos” (GADOTTI, 1996, p.86).

A proposta de Freire parte do estudo da realidade (fala do educando) e a organização dos dados (fala do educador). Para Freire (1983), a investigação temática só pode ocorrer na relação de diálogo entre os envolvidos na prática educacional mediados pelo mundo. A investigação temática situa-se na realidade a ser investigada, tendo a conhecer um objeto técnico que tem em comum com envolvidos o fato de estes estarem no mundo e de fazerem parte, realizar transformações. A investigação temática é planejada em primeiro lugar para abrir o diálogo entre os envolvidos e permite investigar o seu pensar, para conhecermos inicialmente o seu saber e como argumentam sobre determinados temas trabalhados em sala de aula.

Nesse processo surgem os Temas Geradores, extraídos da problematização da prática de vida dos educandos. Os conteúdos de ensino são resultado de uma metodologia dialógica desenvolvida a partir da problematização em sala de aula. Assim, problematizar não é criar problemas, mas buscar através do diálogo, levantar questionamentos sobre situações problemáticas no intuito de incentivar o pensamento e a reflexão acerca das questões ligadas ao contexto social que se quer mudar por meio da conscientização e da ação.

Segundo Ferraz e Bremm (2003) o Tema Gerador está presente na fala da comunidade – é o limite da compreensão que a comunidade possui de sua realidade, sua vivência. As evidências, as informações coletadas nos permitem ordenar as relações entre os conhecimentos e reconstruir nossa prática pedagógica. Cabe aos professores, selecionar, dentre os aspectos citados, quais devem ser trabalhados, a questão geradora deve respeitar o desenvolvimento intelectual dos alunos, abordar situações problemáticas vivenciadas na realidade local, contemplar uma multiplicidade

de relações e ser algo que faça mover, buscar e sensibilizar.

De acordo com Freire (1981), para o diálogo alcançar o objetivo previsto, ele precisa estar fundamentado numa relação em que as pessoas não tenham pretensão de serem mais que as outras. Elas se comunicam buscando interagir uma na fala da outra, com o propósito de descobrirem juntas as propostas para a ação. Sendo assim, as pessoas em diálogo necessitam nutrir-se de elementos constitutivos do diálogo como amor, humildade, esperança, fé, confiança e pensar verdadeiro (práxis) para estabelecer relação de respeito mútuo entre os comunicadores. Daí surge o conceito de diálogo enquanto ação para a prática da liberdade:

É uma relação horizontal de A com B. Nasce de uma matriz crítica e gera criticidade (Jaspers). Nutre-se do amor, da humildade, da esperança, da fé, da confiança. Por isso, só o diálogo comunica. E quando os dois pólos do diálogo se ligam assim, com amor, com esperança, com fé no outro, se fazem críticos na busca de algo. Instala-se, então, uma relação de simpatia entre ambos. Só há comunicação (FREIRE, 2011, p.141).

Os Temas Geradores propiciam utilizar o cotidiano e a vivência do aluno como um reconhecimento da realidade para que se coloque em prática a abordagem temática, onde se valoriza o aluno e toda sua vivência. O ensino tradicional não propicia ao aluno ser o protagonista do ensino, mas sim um sujeito secundário, em que ainda permanece a cultura do “professor pensante e detentor do conhecimento” e o “aluno está ali apenas para receber todo o conteúdo que possa vir a ser depositado”, sem direito a se expressar ou ter qualquer posicionamento ou opinião sobre o mundo, limitando seu desenvolvimento como cidadão e como aluno. A falta de dialogicidade na relação professor-aluno dificulta qualquer tipo de abordagem que possa vir a acontecer em sala de aula. Assim Freire diz:

Não há diálogo, porém, se não há um profundo amor ao mundo e aos homens. Não é possível a pronúncia do mundo, que é um ato de criação e recriação, se não há, amor que a infunda. Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na palavra, no trabalho, na ação-reflexão (FREIRE, 1987, p. 45).

Ao considerar aspectos do ensino e aprendizagem, Paulo Freire argumenta a sua incansável natureza de amar o saber, assim devemos interpretar “o amar o saber” como toda forma de se fazer uma pedagogia libertadora, incentivando os oprimidos a busca pelo conhecimento e pela mudança. Assim retoma-se o necessário domínio que o educador precisa para ensinar, não sendo possível uma relação permissiva e evasiva frente ao conteúdo de ensino. Sobre isto Freire diz:

Para mim é impossível compreender o ensino sem o aprendizado e ambos sem o conhecimento. No processo de ensinar há o ato de saber por parte do professor. O professor tem que conhecer o conteúdo daquilo que ensina. Então para que ele ou ela possa ensinar, ele ou ela tem primeiro que saber e, simultaneamente com o processo de ensinar, continuar a saber por que o aluno, ao ser convidado

a aprender aquilo que o professor ensina, realmente aprende quando é capaz de saber o conteúdo daquilo que lhe foi ensinado (FREIRE, 2003, p. 79).

Portanto, o grande desafio do educador na atualidade é pela formação permanente, buscar subsídios teórico-práticos para o exercício da docência, para a compreensão de que o conteúdo a ser trabalhado é uma síntese da humanidade, e que ao ser considerado relevante, permite o aluno a transitar por ele, provocando inquietações que o fazem avançar ainda mais.

1.1 Educação do campo sob a ótica Freireana: o princípio pedagógico da autonomia

Nos últimos anos, a discussão da educação como direito universal e subjetivo de todo o ser humano, tem-se evidenciado em todo o mundo. A Declaração de Jomtien de Educação para Todos (1990), da qual o Brasil é signatário, é um marco internacional e se constitui numa referência ao colocar a política educacional, a política social e o desenvolvimento como elementos fundamentais na construção de uma sociedade democrática e justa. No Brasil, o proclamado direito à educação tem sido um trabalho árduo e incansável dos mais variados movimentos sociais, especialmente dos trabalhadores e trabalhadoras da educação, tanto em âmbito municipal, estadual e federal, tendo como referência a Constituição de 1988, e mais recentemente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº9394/96, como marco legal nesse processo de afirmação da educação no campo dos direitos humanos e sociais¹.

Educação é um direito social e não uma questão de mercado. A educação enquanto organizadora e produtora da cultura de um povo é produzida por uma cultura, a cultura do campo e não pode permanecer seguindo a lógica da exclusão do direito à educação de qualidade para todos e todas¹.

Segundo Araújo, Silva e Souza (2015) educação para os povos do campo foi propositalmente tratada como menos importante ao longo da história de nosso país, tanto pelo descaso legal, carência de políticas públicas, financiamento, formação docente, propostas educativas, infraestrutura das escolas, escassez de material didático, bem como pela negação da historicidade do campo, pois se pautava na lógica sócio-política e econômica da cidade, privilegiando modelos urbanos, enquanto representação de progresso em detrimento do campo, entendido como representação do atraso.

O conceito de educação rural esteve associado a uma educação precária, atrasada, com pouca qualidade e poucos recursos [...]. Tinha como pano de fundo um espaço rural visto como inferior, arcaico. Os tímidos programas que ocorreram no Brasil para a educação rural foram pensados e elaborados sem

Esta questão ganha ainda mais pertinência se considerarmos que as demais dimensões atribuídas a “jurássica”, conservadora, descontextualizada etc. escola rural

continuam presentes e hegemônicas, tanto no imaginário do *povo* que vive hoje no campo, cuja maioria não constitui sujeito social coletivo algum, quanto nas decisões das elites dominantes na sociedade brasileira. Brandão (1985) observa, por exemplo, em 1983, que:

A rigor, não existe educação rural: existem fragmentos da educação escolar urbana introduzidos no meio rural. Nada mais atual e mais generalizado nas escolas rurais de todo o território brasileiro. As famílias de trabalhadores rurais não esperam da educação na escola rural uma educação rural. (BRANDÃO, 1983)

Segundo Brandão (1985) trata-se da predominância do entendimento de que se estuda no campo para sair do campo, já que o campo é um lugar ruim de viver na medida da espoliação a que é exposto diante das políticas de orientação essencialmente urbanas. Por fim, o autor observa-se que:

A escola (do campo) é um lugar triste [...] A visão pragmática e apressadamente instrumental do ensino da educação rural é compactuada por pais e professores, (que), assim, passam às crianças. [...] A criança vive na escola o árido trabalho de reproduzir saber, fora de qualquer situação em que isso venha a ser uma tarefa desejada e agradável. (BRANDÃO, 1983)

Segundo Munarim (2008) interessa aqui destacar que no pedagógico a prática tem sido no sentido da busca da escola um “lugar não triste”, que experimenta métodos e técnicas de ensino-aprendizagem inovadores: democráticos, coletivos, solidários, contextualizados, ativos, entre outros.

A educação recria o campo, porque por meio dela se renovam os valores, atitudes, conhecimentos e práticas que pertencem a terra. Ela instiga a recriação da identidade dos sujeitos na luta e em luta como um direito social, porque possibilita a reflexão na práxis da vida e da organização social do campo, buscando entre o campo e cidade, seja nas formas de poder, de gestão das políticas, de produção econômica e de conhecimento. (MUNARIM, 2008)

Uma das ideias centrais em Freire é o reconhecimento de que os sujeitos são seres de aprendizagens e de construção do conhecimento como produção cultural, e, em sendo produção, traduz os interesses e valores de determinados grupos. Segundo Araújo, Silva e Souza (2015) podemos encontrar, tanto no pensamento de Freire como na proposta de Educação Popular do Campo, a necessidade da educação se vincular às culturas de seus agentes, cultura entendida no sentido antropológico como “modos de vida” que constroem a realidade social concreta e simbólica de cada grupo. Partir da realidade é uma das premissas básicas para uma educação libertadora, para que a partir dela os aprendentes possam perceber as situações de negação a que estão subjugados. Para Freire, a educação é em uma ação cultural, processo responsável pela humanização dos sujeitos, oprimidos e opressores, por isso não pode estar desvinculada da realidade dos seus sujeitos, tendo como fundamental

tarefa “possibilitar a estas a compreensão crítica da realidade” (FREIRE, 2007, p. 95).

A Educação Popular do Campo se apropria de uma visão crítica de ser humano, de história, de cultura e de educação, que tem em Freire uma de suas principais referências, se opondo a uma suposta visão “neutra” da educação rural, que minimiza o potencial dos sujeitos. O ser humano é entendido como um ser em constante transformação, que constrói socialmente seu mundo em interação com a natureza e com os outros, e que não está fadado à permanência, mas movido pela curiosidade e necessidade, busca as formas mais adequadas para viver, não estando apenas no mundo, mas construindo-o,

Uma visão totalmente diversa daquela que tem dominado o olhar político e pedagógico sobre a educação rural. Onde este olhar apenas vê um povo ignorante e atrasado a ser civilizado e modernizado por políticas vindas de fora, a pesquisa encontra sujeitos sociais e culturais constituindo-se em sujeitos políticos (CALDART, 2004, p. 12).

Conhecimento, todas as pessoas possuem e podem construir. Sendo assim, a escola precisa levar em conta os conhecimentos que os pais, os/as alunos/as, as comunidades possuem, e resgatá-los dentro da sala de aula num diálogo permanente com os saberes produzidos nas diferentes áreas de conhecimento.

Os elementos que transversalizam os currículos nas escolas do campo são a terra, o meio ambiente e sua relação com o cosmo, a democracia, a resistência e a renovação das lutas e dos espaços físicos, assim como as questões sociais, políticas, culturais, econômicas, científicas e tecnológicas. Os que vivem no campo podem e têm condições de pensar uma educação que traga como referência as suas especificidades para incluí-los na sociedade como sujeitos de transformação. (Caderno de Subsídios – Referências para uma política nacional de educação do campo. Brasília: 2004).

As visões acima apresentadas têm influência das ideias de Freire, que concebe o ser humano em suas relações com a realidade social, a história, a cultura e a educação, esta última, entendida como uma ação cultural que tanto pode ser domesticadora e conservar determinadas estruturas sociais, como também forjar as possibilidades de liberação dos sujeitos na construção de outra sociedade.

Por isto, a educação para a “domesticção” é um ato de transferência de “conhecimento”, enquanto a educação para a liberação é um ato de conhecimento e um método de ação transformadora que os seres humanos devem exercer sobre a realidade. (FREIRE, 2007, p. 105)

Portanto, a visão humanística e Freireana são indispensáveis para a construção do conhecimento, a práxis, o diálogo, a curiosidade e a dimensão de coletividade são elementos que fundamentam a proposta da educação popular do campo, buscando a dimensão solidária dessa construção. A escola sendo considerada como um dos

espaços em que se constroem conhecimentos, não pode estar distanciada da realidade na qual se insere, mas por integrar parte dessa realidade devemos considerar a cultura como forma de valorização dos sujeitos. Podemos assim considerar que a cultura produzida pelos campesinos possui um jeito próprio e diverso, sendo assim constituída de diversos grupos sociais com uma linguagem própria e diversos “modos de vida”. A educação do campo como uma visão libertadora, visa interar o sujeito do campo com sua própria história, valorizando seus costumes e principalmente a cultura campesina, onde os sujeitos são os reais protagonistas de sua história.

1.2 Construções Teórico-Metodológicas entre Investigação Temática e a Análise Textual Discursiva

Partindo do pressuposto que alguns trabalhos têm sinalizado para a possibilidade de proporcionar um ensino articulado com o mundo vivencial dos estudantes, priorizando o diálogo e a problematização Abegg (2004) propõe que as aulas de ciências sejam realizadas de forma contextualizada, aproximando os alunos dos conhecimentos científicos, a partir de um estudo que envolva a realidade em que vivem. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) enfatizam que no currículo escolar deve existir o caráter interdisciplinar, permitindo que os estudantes compreendam o mundo e atuem como indivíduos críticos e participativos, utilizando as diversas áreas de conhecimentos de natureza científica (BRASIL, 1997).

Dentre as propostas que tem privilegiado a interdisciplinaridade e a contextualização no ensino de Ciências, aproximando os estudantes dos problemas da sua realidade, destaca-se a Abordagem Temática Freireana (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2011). Esta abordagem encontra-se fundamentada na concepção de educação libertadora de Paulo Freire, a qual concebe o currículo escolar organizado com base em um tema, que constitui uma contradição social (FREIRE, 1987).

Nesse viés, os diálogos problematizados proporcionam a obtenção dos “temas geradores”, que podem ser um elo dos novos conhecimentos científicos, possibilitando aos sujeitos compreender a própria realidade. Conforme argumenta Delizoicov (1982):

O tema gerador gerará um conteúdo programático a ser estudado e debatido, não só como um conteúdo insípido e através do qual se pretende iniciar o aluno ao raciocínio científico; não um conteúdo determinado a partir da ordenação dos livros textos e dos programas oficiais, mas como um dos instrumentos que tornam possível ao aluno uma compreensão do seu meio natural e social (DELIZOICOV, 1982, p.11).

Torres et al. (2008) ao desenvolverem um curso de extensão para professores da educação básica de Florianópolis- SC, constataram que era possível estabelecer relações entre as etapas da Investigação Temática (FREIRE, 1987) e a Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2011), fundamentando-se nas seguintes etapas:

o Levantamento Preliminar à unitarização; Escolhas das Situações Significativas e Diálogos Descodificadores à categorização; Redução Temática e Desenvolvimento em Sala de Aula à comunicação/metatexto.

De acordo com Moraes e Galiazzi (2011), essa metodologia é de natureza qualitativa e se baseia entre os extremos da análise de conteúdo e da análise do discurso, representando um movimento interpretativo e argumentativo. Tem como objetivo compreender os fenômenos e discursos. A respeito desse tipo de ferramenta metodológica, Moraes (2003) esclarece que:

[...] pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos dos corpus, a unitarização, estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. (MORAES, 2003, p. 192).

Segundo o processo de obtenção de Temas Geradores, concretizado mediante a articulação das propostas de Investigação Temática (FREIRE, 1987) a Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003; 2005; MORAES e GALIAZZI, 2007), possibilita estimular a reflexão sobre a produção de conhecimento sistematizado das questões pedagógicas e dos processos formativos no âmbito da Didática e da Prática de Ensino (TORRES et al., 2008).

2 | CAMINHOS METODOLÓGICOS

Considerando a pesquisa de cunho investigativo, buscamos neste trabalho compreender as concepções de jovens da zona rural acerca da temática dos agrotóxicos e o meio ambiente, proporcionando uma reflexão sobre o tema e buscando analisar os problemas locais que refletem direta ou indiretamente os anseios dos sujeitos envolvidos.

Neste trabalho, a escolha do tema está diretamente ligada a necessidade de se levar informações e propiciar discussões relacionadas à temática dos agrotóxicos à comunidade rural da região, assim entendemos que o melhor caminho a seguir seria trabalhar com a comunidade jovem da região, haja vista que o tema não é abordado dentro do componente curricular do ensino médio ou do ensino fundamental.

Considerando que a escola escolhida está localizada em uma região da zona rural do município de Dourados/MS, onde a agricultura é a atividade dominante, compreendemos a necessidade de proporcionar discussões acerca da temática com os alunos da escola rural da região. A escola atende alunos do distrito onde a mesma está localizada, mas uma grande parte da comunidade atendida são alunos advindos de fazendas e de dois assentamentos da reforma agrária da região.

As escolas do campo do estado de Mato Grosso do Sul, possuem as disciplinas comuns da componente curricular proposta pelo MEC tanto nas séries iniciais, como

no ensino fundamental e no ensino médio. Com a compreensão de que apenas as disciplinas básicas não atendem a real necessidade da educação do campo, foi criado através da resolução 1507/2001 SED/MS o Comitê da Educação Básica do Campo, que é um órgão de natureza consultiva, voltada para o estudo, a formulação de propostas de trabalho, de políticas e diretrizes para a Educação do Campo em nível estadual. Assim as escolas do campo passam a adotar como princípios teóricos metodológicos o eixo temático Terra, Vida e Trabalho, onde a organização curricular se dá por meio da alternância regular de períodos de estudos (tempo-escola e tempo- comunidade), com um calendário diferenciado, atendendo as especificidades de cada localidade.

O eixo temático trabalhado com a comunidade escolar visa valorizar a cultura campesina e os saberes dos povos do campo, assim são programadas aulas diferenciadas, onde os alunos tem contato direto com a terra e com outros conteúdos importantes para a vida no campo, como administração rural, agroecologia, construções rurais e outros. Deste modo, utilizaremos um questionário elaborado para compreender, como a temática dos agrotóxicos está sendo abordada no ambiente escolar, e posteriormente elaborar possíveis atividades que contemplem a temática segundo a análise dos questionários.

A metodologia utilizada busca subsídios para investigar as contribuições da Investigação Temática Freireana, para posterior elaboração de um conteúdo programático que visa abranger a temática de diferentes modos.

A coleta de dados foi realizada por meio de um processo adaptado da Investigação Temática proposta por Freire (1987), sistematizada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Houve uma adequação para a construção desta pesquisa. A Investigação Temática prioriza cinco etapas, que podem ser articuladas com a análise textual discursiva, possibilitando a reflexão crítica do processo de obtenção dos temas geradores. Torres et al (2008) sinalizam que:

Os procedimentos da Análise Textual Discursiva, associados às etapas da Investigação Temática, favoreceram a sistematização do processo de interpretação do conhecimento dos sujeitos envolvidos nessa investigação. Além de relacionarmos as etapas levantamento preliminar da realidade e unitarização, escolha das situações significativas/diálogos descodificadores e categorização, redução temática/sala de aula e comunicação, entendemos que a Análise Textual Discursiva pode estar presente em cada uma das etapas da Investigação Temática (TORRES, et al. 2008, p. 43).

Tal articulação favorece a interpretação dos conhecimentos e concepções dos estudantes, assim a análise textual discursiva oferece suporte em cada uma das cinco etapas da Investigação Temática e foi considerada no desenvolvimento deste estudo.

3 | A PESQUISA E SEUS RESULTADOS

Esta pesquisa surge da preocupação de como a proposta dos agrotóxicos vem sendo abordada nas escolas, principalmente nas escolas do campo, onde a incidência de alunos que possuem contato com estes tipos de produtos é maior em relação aos alunos da zona urbana. Desta forma a pesquisa se inicia com a delimitação do tema e a posterior escolha da instituição de ensino.

Assim utilizamos como forma de estabelecer um primeiro contato com os alunos envolvidos no projeto, a elaboração de um questionário visando conhecer um pouco da realidade deles, e a partir da interpretação das reflexões dos alunos, elaborar possíveis atividades que englobem a temática.

Portanto, a partir da escolha desse tema, adaptou-se a Investigação Temática a fim de buscar uma sequência de conteúdo que fosse ao encontro dos anseios e da realidade dos estudantes. O questionário elaborado pelos pesquisadores foi aplicado nas três séries do ensino médio, totalizando 59 questionários respondidos. O primeiro ano do ensino médio e o segundo ano possuem 25 alunos respectivamente, já o terceiro ano do ensino médio possui apenas 14 alunos, assim percebemos claramente a evasão escolar que ocorre na última fase da etapa escolar, segundo a direção escolar esta evasão ocorre por que muitos alunos chegam ao último ano do ensino médio e decidem casar ou até mesmo desistir da vida escolar para trabalhar no lote ou em outros locais.

O processo de análise inicia-se com a escolha das questões a serem analisadas e a posterior desconstrução das respostas, em seguida realiza-se o processo de fragmentação. Neste processo, foram feitas várias leituras das respostas dadas pelos alunos. Com a fragmentação surgiram as unidades de análise, e posteriormente a categorização do corpus, descrevendo e interpretando sentidos e significados obtidos a partir dos processos anteriores. Neste aspecto, iniciou-se a busca por argumentos e significados, enfatizando a interpretação para, posteriormente construir as codificações. Dos processos anteriores, que caracterizam a ATD emergiram três categorias descritas a seguir:

1) Agrotóxicos: utilização e riscos – Nesta categoria podemos constatar que a maioria dos alunos sabem definir o que é um agrotóxico e qual a sua utilização no cotidiano rural. Podemos perceber que a grande maioria dos alunos considera o agrotóxico como uma forma rápida e fácil de acabar com as pragas das lavouras. Os mesmos o definem como defensivos químicos ou venenos utilizados para o combate de pragas tanto nas grandes lavouras como na pequena produção agrícola da região, evidenciando bem o contato dos alunos com este tipo de produto. Uma grande parte dos alunos pesquisados sabia os nomes comerciais dados aos vários tipos de agrotóxicos utilizados na região.

Quanto aos riscos da utilização destes produtos à saúde humana, grande parte

dos alunos relata algum tipo de intoxicação ocorrido na família, muitas vezes com pessoas

muito próximas como pai, mãe e outros familiares. Devemos assim considerar, que estes tipos de produtos altamente tóxicos fazem parte do cotidiano de muitos alunos da escola, não somente dos que residem nas propriedades rurais da região, mas também daqueles que residem no distrito e que muitas vezes possuem familiares que prestam algum tipo de serviço nas fazendas da região.

2) Agricultura ecológica – Quando indagados sobre os novos modelos de produção agrícola da atualidade, podemos perceber que muitos alunos estão bem informados sobre o que é a agroecologia. Foi possível perceber que os alunos possuem consciência dos benefícios da produção agroecológica de alimentos, tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. É importante destacar que a maioria dos alunos comentou estudar estes conceitos e outros temas relacionados à produção orgânica de alimentos, no eixo temático TVT (Terra, Vida e Trabalho), onde vários temas relacionados ao ambiente rural são debatidos tanto em sala de aula quanto em aulas diferenciadas a campo. Os alunos consideram o espaço do TTVT importante na escola, pois muitas coisas que se aprendem nestes momentos são aplicadas na propriedade rural em que residem. Estes aspectos compreendem o espaço do TTVT como um importante elo de discussão entre a comunidade, pois novas ideias surgem e vão sendo implementadas ao longo do tempo. O debate da agroecologia no ambiente escolar visa à valorização da cultura campesina e não se restringe no campo da produção de verduras e leguminosas, mas também são abordados temas como a pecuária de corte e a pecuária leiteira no sistema orgânico e biodinâmico.

Consideramos que a terceira categoria identificada é um elo importante para abordar as discussões que mais tarde serão levadas para a sala de aula e a mesma se torna um incentivo para que os pesquisadores busquem o desenvolvimento de atividades que entrelaçam a química e a agroecologia a partir do diálogo em sala de aula.

3) Conhecimento químico – Quando perguntados sobre a relação da química com a produção de alimentos, fica claro na maioria das respostas que a química não é vista como benéfica pelos alunos. Haja vista que em seus conhecimentos eles conseguem enxergar que a química apenas é utilizada para a fabricação dos agrotóxicos e outros produtos utilizados no campo, como adubos químicos e muitos medicamentos utilizados nos animais que prejudicam a qualidade do leite entre outros fatores. É fácil perceber que eles não conseguem estabelecer uma relação com o modo que o conhecimento químico contribui para o desenvolvimento sustentável da produção agroecológica, mesmo que de forma informal, pois ainda é muito difícil encontrar no mercado produtos ecológicos desenvolvidos no combate de pragas. A agroecologia é desenvolvida a partir dos saberes tradicionais dos povos do campo, que utilizam conhecimentos que foram sendo repassados de pai para filho e que hoje se tornou uma importante fonte de conhecimento para se desenvolver uma produção

agroecológica de alimentos. Cada método desenvolvido e receita compartilhada advinda do saber popular podem ser considerados como uma semente plantada rumo à sustentabilidade ambiental.

Deste modo, consideramos importante aliar os saberes populares aos conhecimentos científicos, propiciando aos jovens do campo uma visão mais ampla de ciência. Podemos identificar na fala de alguns estudantes que a ciência está presente em suas vidas de uma forma bem informal, quase oculta. Quando indagados sobre como a química possui relação direta ou indireta com a produção de alimentos, fica evidente na fala de alguns alunos como esta ciência talvez venha sendo mal interpretada no ambiente escolar e principalmente nas escolas do campo, onde estes e vários outros temas deveriam ser contextualizados nas disciplinas que envolvem ciências. Neste trabalho, abordaremos de forma mais detalhada a categoria 3 denominada “Conhecimento químico”, portanto a seguir trazemos algumas respostas que foram transcritas do questionário, que sustentam a escolha da categoria “Conhecimento químico” como importante de ser analisada mais a fundo e de sua importância ao ser abordada no ambiente escolar: *“A química é um veneno e vai ser prejudicial à saúde.”* (Aluno 1) – Com esta unidade de significado é possível perceber a visão de alguns alunos quando se relaciona a química com um tema do seu cotidiano, ou seja, os agrotóxicos. Não podemos dizer que esta seja uma visão errônea, pois talvez o “veneno” seja a única forma que o aluno considere como eficaz para se combater as pragas. Podemos compreender como é importante a discussão dos conhecimentos químicos abordados em sala de aula com o cotidiano do aluno, proporcionando novas reflexões e uma forma diferenciada de se interpretar o combate de pragas e a produção de alimentos na região.

“...Como os agrotóxicos possuem química, então a química estuda as reações causadas por eles.” (Aluno 2). A partir desta unidade de significado podemos interpretar que o aluno entende a pergunta trazendo conhecimentos científicos e relacionando-o a temática. É possível perceber esta aliança entre ciência e cotidiano na visão de outro estudante quando afirma *“...Precisamos estudar os alimentos e as suas composições.”* (Aluno 3). Esta unidade de significado é importante para dar suporte aos pesquisadores na elaboração das atividades que serão trazidas para sala de aula, surgindo assim um leque de possibilidades e temáticas a serem trabalhadas. Assim podemos utilizar de metodologias como experimentação, júri simulado ou até mesmo aulas expositivas para trabalhar conceitos químicos utilizando-se de exemplos do cotidiano, como trabalhar o conteúdo de pH utilizando-se da temática solo, onde é possível a partir da experimentação propor aos alunos medir o pH utilizando amostras de solo da escola ou de suas casas e propriedades rurais. Ou até mesmo trabalhar o conteúdo de química orgânica durante o terceiro ano, a partir do desenvolvimento de inseticidas naturais utilizados na agricultura orgânica, assim é possível utilizar dos princípios ativos dos inseticidas, para trabalhar funções orgânicas ou reatividade dos compostos. Assim é possível utilizar do cotidiano do aluno para se trabalhar conteúdos das três séries do

ensino médio, propiciando um novo olhar a partir de novas abordagens do conteúdo de química.

Quando o aluno considera que é importante se estudar química para compreender as reações envolvidas no processo de aplicação e de ação dos agrotóxicos no ambiente é possível trazer as considerações de Freire e da Investigação Temática abordadas neste trabalho, considerando como base importante para o desenvolvimento do mesmo e apontando olhares para o cotidiano do aluno, considerando que este é o principal protagonista da educação e é a partir da visão de mundo dos estudantes que se deve acontecer o diálogo, a abordagem dos conteúdos e a contextualização em sala de aula.

Ressalta-se que o questionário aplicado possibilitou a abordagem de apenas duas etapas da investigação temática, priorizando a etapa de Levantamento Preliminar para o reconhecimento local da comunidade e a etapa de Codificação dando suporte a análise e escolha das categorias, advindas das situações significativas que podem se legitimar como sendo os temas geradores. Posteriormente com o andamento da pesquisa e das situações contextualizadoras será possível desenvolver as etapas posteriores da Investigação Temática.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas categorias de análise que emergiram foi possível compreender que a temática dos agrotóxicos pode ser discutida em diferentes níveis de ensino e por diferentes áreas do conhecimento. No ensino de Ciências podem ser explorados aspectos ligados a conteúdos conceituais e de cunho social, político, econômico, histórico, ético e ambiental. Adotando uma visão para além da sala de aula, consideramos ainda que o tema agrotóxicos deve ser utilizado como temática para a formação de professores, não só do campo mas também do meio urbano, haja vista suas potencialidades de formação de professores mais críticos e ativos na sociedade.

A contextualização deste tema possibilita integrar diferentes conteúdos da disciplina de química e abordá-lo de diferentes formas tanto em sala de aula quanto a campo, utilizando-se de metodologias tais como a experimentação investigativa, juris- simulados, abordagens temáticas entre outros. A investigação temática se faz presente a todo momento quando falamos de educação do e no campo, considerando que Freire nos remete o tempo todo a ideia de uma educação dialógica e baseada no cotidiano do aluno, dando sentido ao que se ensina e ao que se aprende. Assim é de extrema importância a ressignificação curricular em educação do campo, adequando os conteúdos para abordar questões ligadas ao campo e a formação desses sujeitos, assim entendemos que o currículo adotado no meio urbano não valoriza a cultura campesina e não permite a integração de conteúdos dos parâmetros curriculares nacionais com as potencialidades que emergem a partir da observação do campo.

A adaptação da Investigação Temática com a ATD proporcionou momentos de

reflexão sobre o cotidiano dos alunos, valorizando o pensamento/linguagem referido à realidade e a sua visão de mundo. Ressaltamos que os questionários analisados possibilitou abordar apenas duas etapas da Investigação Temática, posteriormente com o desenvolvimento da pesquisa as outras etapas poderão ser abordadas e analisadas.

REFERÊNCIAS

ABEGG, I. **Ensino-Investigativo de Ciências Naturais e suas Tecnologias nas séries iniciais do ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado. UFSC: Florianópolis, 2004.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Casa de Escola.** Papirus. Campinas. 1983.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CALDART, Roseli Salete. **Pedagogia do Movimento Sem Terra** – 3^a ed. – São Paulo: Expressão Popular, 2004.

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

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** 4^a ed. São Paulo, Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D. **Concepção Problematizadora do Ensino de Ciências na Educação Formal.** Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências - Faculdade de Educação, São Paulo, 1982.

FERRAZ, D. F.; BREMM, C. **Tema Gerador no Ensino Médio: Agrotóxicos como possibilidade para uma prática educativa contextualizadora.** Atas do IV ENPEC, 2003. v. único.

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

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

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade.** 14. Ed. rev. Atual – Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Conscientização.** São Paulo: Moraes, 1980.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 2^a ed. Porto: Afrontamento, 1975.

FREIRE, Paulo. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos.** 8^a ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1982.

FREIRE, P. & HORTON, Myles. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social.** 4 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2003.

FREIRE, P. **Ação Cultural para Liberdade: e outros escritos** – 12^a ed. – Rio de Janeiro: Paz e

Terra, 2007.

GADOTTI, Moacir. ***Paulo Freire: uma bibliografia***. São Paulo, São Paulo, 1996.

MUNARIM, A. **Trajetória do movimento nacional de educação do campo no Brasil.** *Educação(UFSM)*, v. 33, p. 59-76, 2008.

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.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MOLINA, Mônica Castagna et al (org.). ***Por uma educação do campo***. Petrópolis, RJ, 2004.

PORTE ARAÚJO, M.; DA SILVA, S. B.; DE SOUZA, I. S. **Educação Popular do Campo e Educação Integral.** *Interfaces Científicas - Educação*, v. 3, p. 159-178, 2015.

TORRES, J. R.; GEHLEN, S.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. P.; LINDEMANN, R. H.; GONCALVES, F. J. F. **Ressignificação Curricular: contribuições da Investigação Temática e da Análise Textual Discursiva.** *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 2, p. 219-236, 2008.

COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE CAFEÍNA PRESENTE EM INFUSÃO DE CAFÉ, REFRIGERANTE E BEBIDA ENERGÉTICA COMO TEMA GERADOR PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Maria Vitória Dunice Pereira

Instituto Federal de Rondônia – Campus Calama
Porto Velho - Rondônia

Dhessi Rodrigues

Instituto Federal de Rondônia – Campus Calama
Porto Velho - Rondônia

João Vitor Souza de Oliveira

Instituto Federal de Rondônia – Campus Calama
Porto Velho – Rondônia

Naira Caroline Vieira de Souza

Instituto Federal de Rondônia – Campus Calama
Porto Velho - Rondônia

Márcia Bay

Instituto Federal de Rondônia – Campus Calama
Porto Velho - Rondônia

ferramenta no ensino da química orgânica para estudantes do ensino médio. Constatou-se um maior teor de cafeína no café em relação às outras bebidas utilizadas para fins comparativos.

PALAVRAS-CHAVE: Refrigerante de cola; Estimulante; Café.

ABSTRACT: Caffeine is considered an important physical stimulant, much used by athletes and students, because through an interaction with the nervous system allows a greater concentration and stimulation to the individual, reducing the feeling of fatigue and keeping the brain always on alert. The objective of this work was to compare the amount of caffeine present in different beverages easily found in our daily life, such as: coffee, energy drink and cola, using dichloromethane as a caffeine extractor, so that the method used can be applied as a tool in the teaching of organic chemistry for high school students. There was a higher caffeine content in coffee compared to other beverages used for comparative purposes.

KEYWORDS: Coke soda; Stimulant; Coffee.

1 | INTRODUÇÃO

A cafeína (trimetilxantina) é um eficiente estimulante físico, o qual atua em nosso metabolismo de diversas formas, dentre elas, estimulando o sistema nervoso central, podendo

RESUMO: A cafeína é tida como um importante estimulante físico, muito utilizada por atletas e estudantes, pois através de uma interação com o sistema nervoso permite uma maior concentração e estímulo ao indivíduo, diminuindo a sensação de cansaço e mantendo o cérebro sempre em alerta. O objetivo deste trabalho foi realizar um comparativo da quantidade de cafeína presente em diferentes bebidas facilmente encontradas em nosso cotidiano, sendo elas: café, bebida energética e refrigerante de cola, utilizando diclorometano como extrator da cafeína, para que desta forma o método utilizado possa ser aplicado como

aumentar o potencial do indivíduo na realização de diversas atividades. Em doses maiores, pode trazer efeitos desagradáveis, como, por exemplo, ansiedade e insônia (GUERRA et al, 2000).

Encontrada em plantas, a cafeína é utilizada em diversos tipos de bebidas, dentre elas, o café, refrigerantes, energéticos, entre outros. Porém, o consumo exagerado desta substância pode trazer malefícios ao organismo, como por exemplo, uma overdose, que pode ocorrer após a ingestão de quantidades superiores a 400mg/dia.

É classificada como um alcalóide, pertence ao grupo das xantinas e em sua fórmula química encontramos nitrogênio, carbono, hidrogênio e oxigênio ($C_8H_{10}N_4O_2$). É considerada metabolicamente importante e a principal fonte de obtenção desta substância em nosso dia a dia é através da ingestão de café, o qual o quantitativo de cafeína pode variar de acordo com seu método de produção e com a matéria prima a ser utilizada, pois o tipo de grão de café influencia na qualidade final do produto, consequentemente na sua influência e desempenho em nosso metabolismo (TAVARES et al, 2012).

O desenvolvimento de práticas no âmbito escolar demonstra que o aprendizado de diversas disciplinas pode ser mais prazeroso quando o que se estuda é relacionado a elementos do cotidiano. A química orgânica pode aparecer no ensino médio como um grande desafio para o estudante, desta forma, cabe ao docente e a instituição inovar na aplicação dos conteúdos.

Compreende-se que a realidade em relação às estruturas das instituições de ensino ainda distanciam-se do ideal, desta forma, práticas efetuadas nestes locais, por vezes, devem apresentar baixíssimo grau de complexidade devido à escassa opção de equipamentos e ambientes. A simplificação de métodos práticos para o ensino da química possibilita tornar esta disciplina mais agradável e atrativa ao discente.

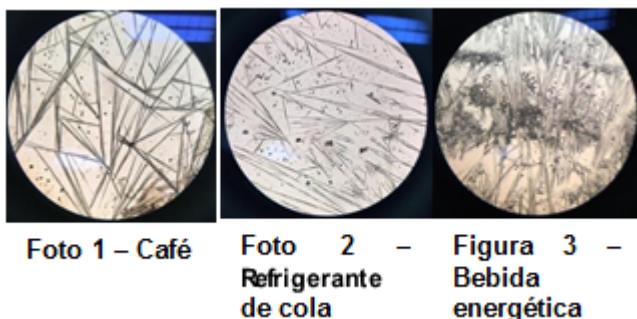
2 | MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram feitos em triplicata para as três substâncias comuns ao cotidiano, sendo elas: café, bebida energética e um refrigerante de cola produzido no nosso município, Porto Velho, partindo de 100 ml de cada amostra de cada bebida. Para o refrigerante e energético respectivamente utilizou-se um funil de separação, onde adicionaram-se os 100 mL de cada bebida. Em seguida, a adição de 33mL de diclorometano que permitiu a separação da fase orgânica, posteriormente exaurida para uma placa de Petri e levada ao aquecimento para que o solvente evaporasse. Após a secagem, os cristais puderam ser observados através de um microscópio ótico. Para o café, utilizou-se de outra metodologia de extração devido à presença de clorofila. Pesaram-se 5g do pó de café e em seguida realizou-se uma infusão com 100mL de água destilada por 10 minutos. Após resfriar, o mesmo foi despejado em um funil de separação e adicionado 33mL de diclorometano para que fosse extraída a fase orgânica.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A formação dos cristais de cafeína formados à partir da obtenção dos precipitados obteve variação perceptível em cada bebida. A fase orgânica foi separada em uma placa de Petri e aquecida para a secagem do solvente, resultando em cristais de cafeína, também observados pelo microscópio óptico. Utilizou-se de um cálculo que consistia na subtração da massa da placa de petri com o precipitado formado pela massa da placa de petri vazia.

Conforme as fotografias constatou-se a presença dos cristais de cafeína observados em microscópio óptico.



Fonte: Próprio autor.

Bebida	Massa do precipitado
Refrigerante de cola	3,2mg
Café	46,7mg
Energético	19,3mg

Tabela 1. Massas obtidas dos precipitados após secagem de cada bebida analisada.

Observou-se dentre as bebidas utilizadas para a análise, que o café é a que possui a maior quantidade de cafeína, possuindo aproximadamente 15x mais cafeína que o refrigerante de cola e 2x mais que o energético.

4 | CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho que teve a cafeína como tema gerador, permitiu uma ampla investigação sobre os diferentes conceitos químicos que podem ser trabalhados de diversas formas no ensino médio. A análise das bebidas permitiu a abordagem e também o aprofundamento das suas propriedades. Com esse tema não apenas o desenvolvimento de aulas experimentais, mas também a interação entre os alunos que podem trocar informações entre si, gerando desta forma o conhecimento integrado.

5 | AGRADECIMENTOS

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA – IFRO,
DEPESP (DEPARTAMENTO DE PESQUISA) – CAMPUS CALAMA

REFERÊNCIAS

BONACIN, KAREM CAROLINE. **Extração e determinação da concentração de cafeína em bebidas derivadas do mate através de espectrofotometria.** Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2013.

GUERRA et al. **Cafeína e esporte.** Universidad de Granada - Espanha, 2000.

TAVARES et al. **Cafeína para o tratamento de dor.** Revista Brasileira de Anestesiologia - Vol. 62, Nº3, Maio-Junho 2012.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE MARACANAÚ ACERCA DA QUALIDADE E DOS PADRÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA, COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO

Eilane Barreto da Cunha Dote

Universidade Estatual do Ceará, CCT, Polo
Maracanaú
Fortaleza - Ceará

Andreza Maria Lima Pires

Universidade Estatual do Ceará, CCT
Fortaleza - Ceará

Renato Campelo Duarte

Universidade Estatual do Ceará, CCT, Polo
Maracanaú
Fortaleza - Ceará

extrema importância entender o que é a água apropriada para o consumo humano, seus padrões de qualidade e potabilidade, assim como identificar o quanto a população conhece sobre a qualidade da água consumida, para que com isso, possamos criar ações educacionais e informativas, relacionando o tema ao ensino de Química.

PALAVRAS-CHAVE: Percepção ambiental; Qualidade da água; Padrões de potabilidade; Ensino de Química.

ABSTRACT: Water, in the narrower sense of the word, is a natural chemical compound composed of two molecules of hydrogen and one of oxygen in its prura form. However, considering the importance of water for the balance of life on earth, it is becoming increasingly important to carry out actions to preserve this natural resource, which in recent years has been threatened by environmental factors, pollution. Water is present in many of the productive processes necessary in our current society, from agriculture to the manufacturing industry, but we see it more important when it comes to direct consumption: the water we drink and use in our home to prepare our food, showering and doing household cleaning. In this sense it is extremely important to understand what is the appropriate water for human consumption, its quality and potability standards, as well as to identify how

RESUMO: A água, no sentido mais restrito da palavra, é uma substância química natural composta por duas moléculas de hidrogênio e uma de oxigênio, em sua forma pura. Contudo considerando a importância da água para o equilíbrio da vida na terra, torna-se cada vez mais importante a realização de ações de preservação desse recurso natural, que nos últimos anos vem sofrendo ameaça de escassez devido a fatores ambientais, ao mau uso e à poluição. A água está presente em muitos processos produtivos necessários em nossa sociedade atual, desde a agricultura até a indústria de manufaturados, porém a percebemos com maior importância, quando se trata do consumo direto: a água que bebemos e usamos em nosso lar para preparar nossos alimentos, tomar banho e fazer a limpeza doméstica. Nesse sentido é de

much the population knows about the quality of water consumed, so that we can create educational and informative, relating the subject to the teaching of Chemistry.

KEYWORDS: Environmental perception; Water quality; Standards of potability; Chemistry teaching.

1 | INTRODUÇÃO

Diante do cenário de chuvas escassas dos últimos anos no Nordeste, e mais especificamente no estado do Ceará, a discussão sobre a qualidade da água de consumo está cada vez mais em evidência. Com a diminuição dos níveis de água dos reservatórios do sistema de abastecimento, a qualidade da água consumida pela população fica bastante comprometida. Além disso, pode-se observar uma crescente utilização de fontes alternativas, como poços artesianos, que nem sempre possuem água apropriada para o consumo humano.

A água é fonte de vida. É um recurso natural essencial para a vida humana, ela é de extrema importância para a vida de todos os seres vivos que habitam a Terra, afinal precisamos da água para manter o perfeito funcionamento do nosso corpo, para preparar nossos alimentos, para realizar nossa higiene pessoal, dentre outras coisas. No entanto, para que possamos utilizá-la, é fundamental que a água que consumimos seja segura, ou seja, isenta de microrganismos que acarretam doenças e de outras substâncias tóxicas ou nocivas à nossa saúde. Logo, é extremamente importante, que a água consumida seja tratada e atenda a critérios de qualidade pré-estabelecidos em normas e padrões vigentes em nosso país.

Dentre as quais podemos citar a Portaria Nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, que: dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2011). Assim como o Decreto Nº 5440/2005, que:

Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para o consumo humano. (Brasil, 2005).

No estado do Ceará, para atender ao Decreto Nº 5440/2005, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), disponibiliza para seus consumidores informações sobre a qualidade da água através da conta de consumo mensal e através de relatórios disponibilizados no site da companhia. Em ambos os casos, são informados ao consumidor os seguintes parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade: Cloro, Turbidez, Cor, Coliformes Totais e *Escherichia coli*.

Contudo tão importante quanto a apresentação desses parâmetros para o consumidor, é fazer com que a população tenha consciência do que eles representam e da importância de cada um deles. Também é importante que a população tenha o

entendimento de quais malefícios podem ocorrer à saúde, ao consumir uma água que esteja fora desses parâmetros de qualidade, pois segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS):

A água contaminada e saneamento precário estão ligados à transmissão de doenças como cólera, outras diarreias, disenteria, hepatite A, febre tifoide e pólio, sem falar nos malefícios causados ao consumir águas que apresentem contaminações por agentes químicos ou tóxicos ao organismo (OMS).

No âmbito local, segundo informações da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), 98,23% dos municípios do estado do Ceará possuem cobertura de água tratada, já o município de Maracanaú, no ano de 2017 contava com um índice de atendimento de 80,05% de ligações ativas, segundo informações do Relatório Anual Para Informação ao Consumidor da (Cagece). Porém sabemos que também é comum o uso de fontes alternativas de água, em regiões do interior é comum o uso de água de caminhões pipas e reservatórios de chuva como cisternas; já na capital e região metropolitana, onde o abastecimento apresenta maior constância, ainda é comum o uso de poços artesianos, fatos estes que geram uma preocupação a mais, uma vez que o uso de água proveniente de fontes alternativas não possui um monitoramento adequado dos parâmetros de qualidade e muitas vezes o consumidor só identifica a má qualidade dessa água, quando ocorrem problemas de saúde relacionados a ingestão de agua inapropriada.

Assim podemos observar que a água é um amplo e diversificado objeto de estudo, envolvendo muitas áreas da ciência, saúde e educação e, mesmo já existindo diversos estudos em todas as áreas já citadas, falar sobre a qualidade da água que consumimos é um importante tema para ser abordado em aulas de Química. Logo, para acadêmicos de Licenciatura em Química, utilizar a temática da qualidade da água numa perspectiva educacional, proporciona uma oportunidade de relacionar a teoria com a prática e demonstrar o quanto a química está presente em nossas vidas, além de contribuir para um melhor esclarecimento e reforço da conscientização da população sobre a importância da qualidade da água para consumo humano.

2 | OBJETIVO DO TRABALHO

Visto que a qualidade da água que consumimos está sujeita a diversas variáveis, entender o que é uma água apropriada para o consumo humano, o que é qualidade da água, quais os parâmetros de potabilidade da água e quais os riscos relacionados ao consumo de uma água fora desses padrões, é de extrema valia não só do ponto de vista educativo, como também na prevenção de problemas relacionados à saúde da população em geral.

Considerando tantas variáveis e informações sobre a qualidade da água para consumo humano, torna-se importante a realização de um trabalho envolvendo a

percepção ambiental da população acerca dessa temática. Desta forma, temos como objetivo, realizar um trabalho educacional de esclarecimento e conscientização da população a respeito da qualidade da água para consumo humano, relacionando assim, essa temática ao Ensino de Química.

3 I DEFINIÇÕES GERAIS

Algumas definições são de suma importância para o entendimento desse trabalho e estão apresentadas no quadro 01. Para tanto, vamos utilizar a portaria 2914/2011 do ministério da saúde e assim definir:

Definições Gerais	
Água para o consumo humano	É a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;
Água potável	É a água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta portaria e que não ofereça riscos à saúde;
Padrões de potabilidade	É conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano;
Controle de qualidade	É o conjunto de atividades exercidas regularmente por responsáveis, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição.
Percepção ambiental	Segundo Fernandes (2011) ⁴ , cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente às ações sobre o ambiente em que vive. As respostas ou manifestações daí decorrentes são resultado das percepções (individuais e coletivas), dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa.
Química	Segundo Atikins e Jones (2012) ⁵ , Química é a ciência da matéria e das mudanças que ela sofre, incluindo todo mundo material que nos rodeia.

Quadro 01: Definições gerais

4 I ENTENDENDO OS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Como dito anteriormente, alguns dos padrões de potabilidade apresentados pela Portaria 2914/2011 do ministério da saúde, são apresentados ao consumidor em sua conta de água, conforme apresentado na (Figura 01).

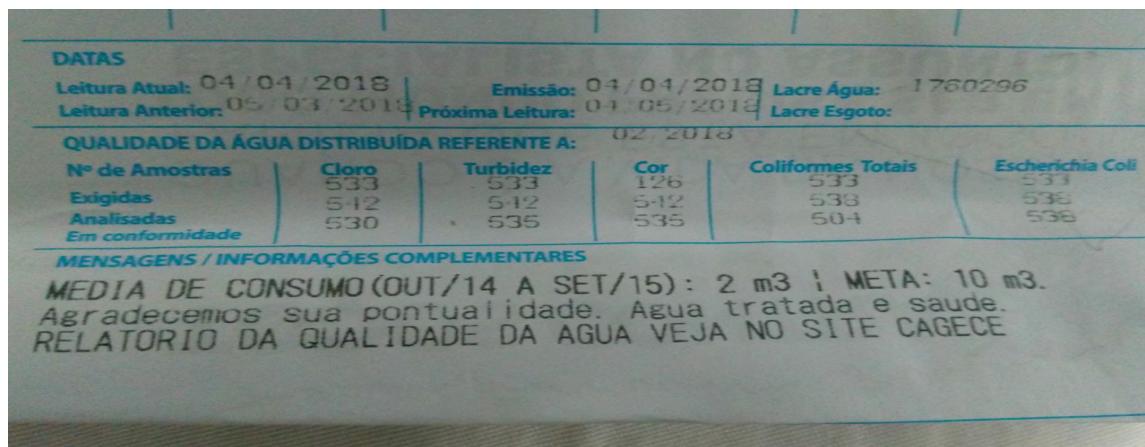


Figura 01. Foto parâmetros de qualidade apresentados na conta de água.

Na conta de água os parâmetros estão apresentados de forma quantitativa, levando em conta apenas a quantidade de amostras exigidas, analisadas e em conformidade, fato que por si só, não esclarece ao consumidor o que são e para que servem esses parâmetros. De uma forma menos direta, o consumidor também tem acesso a esses parâmetros por meio dos relatórios anuais e mensais emitidos pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), onde há um melhor detalhamento do significado dos padrões de qualidade, porém a apresentação também se dá em de forma quantitativa. Em ambos os casos os seguintes parâmetros: Cloro, Turbidez, Cor, Coliformes Totais e *Escherichia coli*, estão disponíveis para acesso pela população em geral. Contudo, mais importante que apenas atender as exigências normativas, apresentando esses parâmetros, é fazer com que a população possa compreender cada um deles.

No quadro 02, podemos observar cada um desses parâmetros e suas respectivas definições, assim como os limites aceitáveis para cada deles, segundo Portaria Nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

Parâmetro	Definição	Limites
Cloro	Definido como cloro residual livre é um agente bactericida utilizado no tratamento da água, para eliminar bactérias e outros microrganismos patogênicos.	Mín. 0,2mg/L
Turbidez	Indica o grau de transparência da água. A turbidez é causada devido à presença de substâncias em suspensão. Água muito turva dificulta o processo de desinfecção.	Máximo 5,0 UT
Cor	Indica a presença de substâncias naturais coloridas finamente divididas ou dissolvidas, capazes de emprestar a própria cor à água. Trata-se de um parâmetro eminentemente estético. Geralmente não apresenta risco à saúde.	Máximo 15,0 uH
Coliformes totais	Indicam presença de bactérias na água e não necessariamente representam problemas para a saúde.	5%*
Escherichia coli	Faz parte do grupo coliforme e indica a possível presença de organismos que podem causar doenças.	Ausência

* De acordo com o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde, a água entregue ao consumidor deve apresentar o limite mínimo de 95% de ausência de coliformes totais nas amostras coletadas durante o mês, exceto para os sistemas que coletam menos de 40 amostras por mês, onde o Anexo XX admite apenas uma amostra fora dos padrões durante o mês.

Quadro 02: Definição dos padrões de potabilidade e os limites de aceitação

5 | METODOLOGIA

Com o objetivo de identificar o nível de conhecimento da população jovem sobre a temática da qualidade da água para o consumo humano, foram escolhidos alunos do projeto MedioTec da Universidade Estadual do Ceará/Universidade Aberta do Brasil (UECE/UAB) do Pólo de Maracanaú-Ce.

A população discente consiste em alunos de cursos técnicos de cursos não relacionados à Química, com faixa etária entre 14 e 17 anos. O instrumento de medida utilizado foi um questionário contendo 08 questões que abordavam o conhecimento dos alunos sobre a qualidade da água e dos padrões de potabilidade. O questionário foi escolhido como forma de obtenção dos dados, uma vez que, de acordo com Barbosa (1998) “é um dos procedimentos mais utilizados para obter informações. [...] Aplicada criteriosamente, esta técnica apresenta elevada confiabilidade [...]. Pode incluir questões abertas, fechadas, de múltipla escolha”.

O objetivo da aplicação do questionário é observar de que maneiras os alunos do curso técnico compreendem o que é qualidade da água e quais são os padrões de potabilidade, uma vez que eles já deviam ter certo conhecimento acumulado em sua vida acadêmica, uma vez que, no ensino médio estudaram a disciplina de Química.

A aplicação do questionário foi realizada entre os dias 03 e 12 de março de 2018, sendo em seguida ministrada uma palestra sobre o tema e distribuição do material elaborado para o público participante. O planejamento da palestra foi realizado tendo como base conceitos químicos e as normas e padrões vigentes no país.

6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira parte do trabalho refere-se à percepção ambiental, assim procurou-se observar o que cada aluno sabia ou pensava acerca do que lhes era perguntado através da aplicação do questionário. Com base nessas respostas objetivamos analisar o que é a qualidade da água na concepção de cada aluno.

A análise dos dados nos permitiu verificar que apenas 37% dos entrevistados definiram água potável de forma compatível com a definição da legislação, e que 46% consideram que a água potável é somente a mineral ou adicionada de sais que geralmente compram para consumir em suas residências, conforme apresentado no gráfico 01.

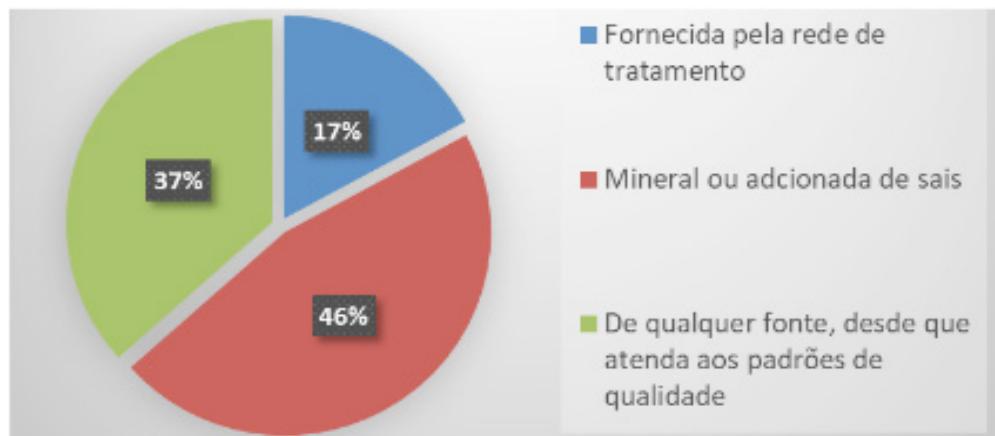


Gráfico 01: Definição de água para o consumo humano

Podemos observar também que a grande maioria, entre 95-100%, utiliza água tratada para cozinhar, tomar banho e para a limpeza em geral, porem para beber, preferem água mineral ou adicionada de sais, conforme apresentado mais detalhadamente no gráfico 02, abaixo.

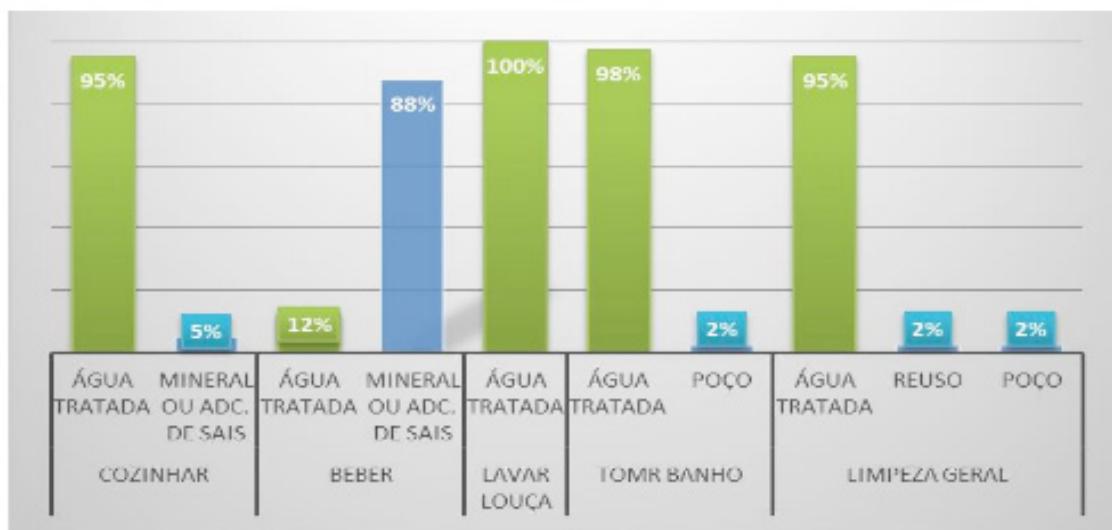


Gráfico 02: Tipo de água utilizada na residência para cada finalidade.

Quando questionados sobre os padrões de potabilidade, 73% afirmaram nunca os terem observado esses padrões em suas contas de água, conforme detalhado a seguir no gráfico 03, fato que ratifica a importância de ações educacionais de esclarecimento desses parâmetros, além de apenas apresentá-los na conta de consumo.

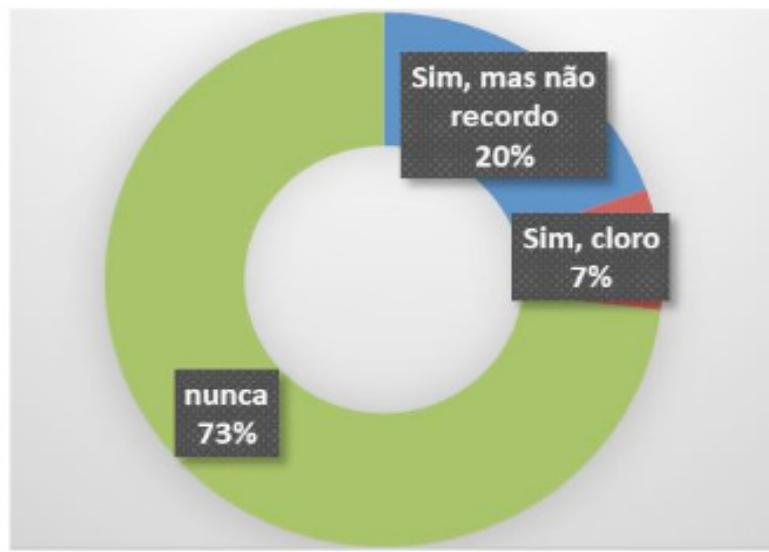


Gráfico 03: Verificação dos padrões de potabilidade da conta de água.

Para 51% dos alunos entrevistados, quase sempre a água consumida em sua residência é de qualidade e, 95% percebem as alterações de qualidade através da cor, sabor e odor da água. Sendo que, conforme mostrado no gráfico 04, 46% dizem que informam aos órgãos responsáveis as alterações observadas na água que consomem.

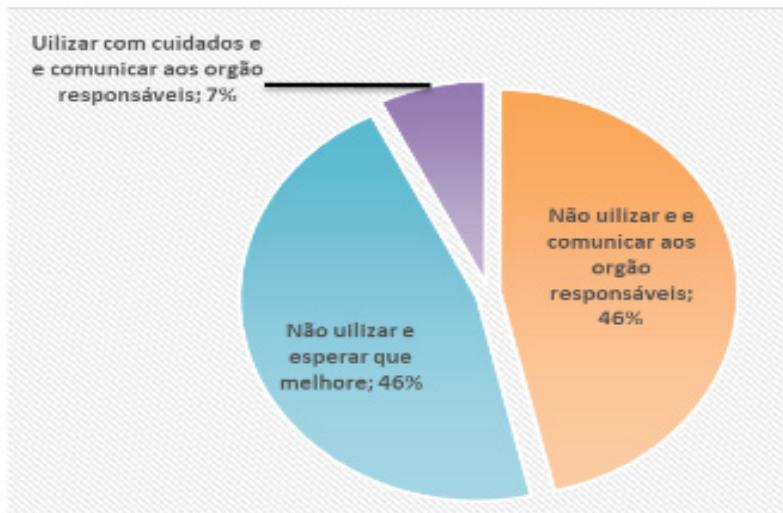


Gráfico 04: Ações tomadas ao verificar que a água está imprópria.

A segunda parte do trabalho, que aconteceu em paralelo à aplicação do questionário, foi a apresentação de uma palestra sobre a temática da qualidade da água. Para auxiliar na palestra, foi elaborada uma cartilha explicativa (Figura 02), a qual foi distribuída aos alunos que participaram da pesquisa. Esse material foi desenvolvido com o objetivo de se tornar uma ferramenta de educação e esclarecimento sobre a qualidade da água para consumo humano, possuindo uma linguagem simples e acessível a todos os públicos.

Logo essa cartilha foi desenvolvida com o objetivo de ser didática e simplificar o entendimento de todos sobre o tema estudado, para tanto foi elaborada obedecendo

a seguinte organização de apresentação das informações:

- a) Breve apresentação da importância da água em nossas vidas e de se consumir uma água que atenda a padrões de qualidade;
 - b) Definições estabelecidas pelas Normas vigentes no Brasil;
 - c) Definição dos parâmetros de qualidade e potabilidade e seus limites de aceitação;
 - d) Dicas relacionadas ao consumo de água, higienização de recipientes e de como proceder ao detectar o fornecimento de água imprópria para o consumo.



Figura 02. Foto da cartilha distribuída para os alunos.

7 | CONCLUSÕES

Após analisar cuidadosamente as respostas de cada aluno no questionário, podemos observar que a maioria dos entrevistados não possui uma definição correta acerca do que é água potável e própria para o consumo humano, e também não conhecem quais os padrões de potabilidade básicos exibidos em sua conta de água.

Depois da observação das respostas dos alunos, juntamente com a interação com os mesmos durante a palestra informativa, na qual foi utilizada a cartilha como ferramenta de orientação e esclarecimento, percebe-se que os alunos quando estimulados da maneira correta, podem mostrar uma grande capacidade de aprendizagem, fato que corrobora com a perspectiva de um ensino de Química mais relacionado ao cotidiano. Diante dessa abordagem, muitas de suas dúvidas sobre qualidade da água, seus padrões de potabilidade e dos riscos relacionados ao consumo de água imprópria foram sanados.

Deste modo, os resultados obtidos superaram os esperados e os objetivos foram

alcançados com êxito. Reafirmando assim, a importância dessas ações educativas.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química, Bookman, pág.F3, 5^a Ed., 2012.

BARBOSA, E.F. **Instrumentos de Coleta de Dados em Projetos Educacionais**. Instituto de Pesquisas e Inovações Educacionais - Educativa, Belo Horizonte, 1998. Disponível em: <http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco_objetos/%7B363E5BFD-17F5-433A-91A0-2F91727168E3%7D_instrumentos%20de%20coleta.pdf> Acesso em 21/10/2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 12 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 5440, de 05 de maio de 2005. Regulamento técnico sobre mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 05 mai. 2005.

CEARÁ. Companhia de Água e Esgoto do Ceará, **CAGECE**, Disponível em: <<https://cagece.com.br/numeros/indice-de-cobertura>>. Acesso em: 28/03/2018.

FERNANDES, Roosevelt. S. et al. Uso da Percepção Ambiental como Instrumento de Gestão em Aplicações ligadas às Áreas Educacional, Social e Ambiental. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT10/roosevelt_fernandes.pdf>. Acesso em: 10/04/2018.

OMS, Notas Descritivas – Água, **Organização Mundial de Saúde**. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>>. Acesso em: 10/04/2018.

TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCUAÇÃO: UM TEMA PARA APCC COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA

**Daniele Cristina da Silva
Fernanda Rechotnek
Adriano Lopes Romero
Rafaelle Bonzanini Romero**

Departamento Acadêmico de Química,
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campo Mourão, Paraná.

trabalho “Tratamento de águas residuais por métodos eletroquímicos: Uma possibilidade de experimentação para o ensino de química na Educação Básica”, dos mesmos autores, que foi apresentado no XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), realizado em Florianópolis em 2016.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química. Atividades experimentais. Tratamento de efluentes têxteis.

ABSTRACT: We report the development of an experimental activity, which simulates the treatment of textile effluents using the electroflocculation technique, which was developed in the discipline of Physical Chemistry 3, as a Practical Activity as Curricular Component (APCC). It is an experimental activity that: (i) uses alternative and low-cost materials, which can be developed in Basic Education; (ii) can be performed quickly and allows to explore the reactions that are processed during the electroflocculation from visual evidence; (iii) can be easily adapted to other contexts and allows awareness of the pollution of the aquatic environment. The development of this activity allowed the future teachers to mobilize different knowledge, specific and didactic, achieving the objectives pursued for APCC in the discipline of Physical Chemistry 3. The present chapter was elaborated from the work “Treatment of residual

RESUMO: Relatamos, neste trabalho, o desenvolvimento de uma atividade experimental, que simula o tratamento de efluentes têxteis utilizando a técnica de eletroflocação, que foi desenvolvida na disciplina de Físico-Química 3, enquanto uma Atividade Prática como Componente Curricular (APCC). Trata-se de uma atividade experimental que: (i) utiliza materiais alternativos e de baixo custo, passível de ser desenvolvida na Educação Básica; (ii) pode ser realizada de forma rápida e que permite explorar as reações que se processam durante o processo de eletroflocação a partir de evidências visuais; (iii) pode ser facilmente adaptada para outros contextos e que permite a conscientização acerca da poluição do meio aquático. O desenvolvimento da referida atividade permitiu aos licenciandos mobilizar diferentes conhecimentos, específicos e didáticos, alcançando os objetivos almejados para APCC na disciplina de Físico-Química 3. O presente capítulo foi elaborado a partir do

water by electrochemical methods: A possibility of experimentation for the teaching of chemistry in Basic Education”, by the same authors, that was presented at the XVIII National Meeting of Teaching of Chemistry (XVIII ENEQ), held in Florianópolis in 2016.

KEYWORDS: Chemical Education. Experimental activities. Textile effluent treatment.

1 | INTRODUÇÃO

Há muito tempo educadores brasileiros têm se preocupado com os cursos de formação inicial de professores, entre as discussões e propostas formativas formuladas, em diferentes períodos, destacamos a importância da prática ao longo de todo o processo de formação docente. Há mais de 40 anos, Valnir Chagas, por exemplo, já chamava a atenção para esse aspecto ao refletir sobre o momento da prática nos cursos de licenciaturas. De acordo com Chagas (1975) seria mais adequado se a dimensão prática estivesse presente ao longo do curso de formação inicial do professor e não apenas ao final da formação, como era comumente encontrado nos cursos do tipo “3 + 1”. Nesse esquema, os estudantes cursavam primeiro o bacharelado de 3 anos, e ao bacharel que completasse o curso de Didática, de 1 ano, “era concedido o título de licenciado no grupo de disciplinas que formavam o seu curso de bacharelado” (SCHEIBE, 1983, p. 31).

Em 2002, a resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002, instituiu a duração e carga horária das licenciaturas e oficializou que a prática como componente curricular, com duração de 400 horas, deve ser vivenciada ao longo do curso (BRASIL, 2002). Segundo o parecer CNE-CP nº 02, de 09 de junho de 2015, esclarece que as atividades práticas como componente curricular (APCC):

[...] podem ser desenvolvidas como núcleo ou como parte de disciplinas ou de outras atividades formativas. Isto inclui as disciplinas de caráter prático relacionadas à formação pedagógica, mas não aquelas relacionadas aos fundamentos técnico-científicos correspondentes a uma determinada área do conhecimento (BRASIL, 2015).

No curso de Licenciatura em Química da UTFPR - câmpus Campo Mourão as APCC estão distribuídas nas várias disciplinas do curso, ao longo do percurso formativo do licenciando. Entre as disciplinas que possuem APCC em sua carga horária destacamos, neste trabalho, a disciplina de Físico-Química 3, que busca trabalhar com essas atividades a partir do desenvolvimento de projetos teórico-experimentais no qual o licenciando deve trabalhar com conceitos estudados na disciplina e propor novos experimentos, utilizando materiais alternativos e de baixo custo, passíveis de serem desenvolvidos na Educação Básica. Na presente comunicação reportamos um desses projetos desenvolvidos, que explorou o uso de métodos eletroquímicos, em especial de eletrofloculação, utilizando materiais alternativos e de baixo custo, para o tratamento de efluentes têxteis.

Na sequência apresentamos algumas considerações que julgamos pertinentes para a compreensão do trabalho ora relatado, em especial acerca do uso da experimentação e dos métodos de tratamento de águas residuais.

1.1 Atividades experimentais

A importância da experimentação no ensino de Ciências é antiga, porém só recebeu impulso em 1960. A experimentação segundo uma linha epistemológica empirista e indutivista, geralmente é realizada por meio de roteiros em que as atividades são sequenciadas linearmente (BARATIERI *et al.*, 2008), de maneira que o estudante é induzido a uma resposta final e não há uma investigação na experimentação.

Segundo Guimarães (2009), se as informações trabalhadas em sala de aula não fazem análise ao conhecimento prévio do estudante, este torna-se mero ouvinte do que o professor expõe e a aprendizagem não se dá de maneira significativa. Nesta fase é relatado que vários estudantes não sentem-se motivados para os estudos, então o professor, que possui o papel de mediador em sala de aula, deve buscar diferentes alternativas para contextualizar o conteúdo e aproximar-se da realidade do estudante. No entanto, não deve permanecer apenas nesta realidade.

Para Giordan (1999) a experimentação desperta um forte interesse entre os estudantes, atribuindo um caráter motivador, lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos. Além da contribuição para a aprendizagem colaborativa por meio da realização de experimentos em equipe e a colaboração entre as equipes, ou seja, pressupõe uma contextualização socialmente significativa para a aprendizagem (MERÇON, 2003).

Para Fonseca (2011) o trabalho experimental deve estimular o desenvolvimento conceitual, de modo que os estudantes explorem, elaborem e supervisionem suas ideias, para que possam comparar com a ideia científica, pois só assim elas terão importância no desenvolvimento cognitivo.

Mesmo que as atividades experimentais aconteçam pouco, tanto em espaços destinados para este fim ou mesmo nas salas de aula, esta pode ser a solução que auxiliaria na tão esperada melhoria do ensino de Química (SCHWAHN; OAIGEN, 2009), pois quando o estudante vê sentido no que está estudando tem maior interesse e assim, se apropriará do conhecimento mediado pelo professor e será capaz de transformar a realidade em que vive.

Apesar dos vários apontamentos positivos acerca do uso da experimentação no ensino de Ciências, as atividades experimentais têm sido pouco utilizadas na Educação Básica, principalmente nas instituições públicas (GONÇALVES, 2005), seja pela inexistência ou precariedade de laboratórios ou de equipamentos. Diante desta realidade, a experimentação com materiais alternativos e de baixo custo torna-se uma alternativa para o ensino de Química nas escolas públicas. É nessa perspectiva, que as atividades experimentais são elaboradas nos projetos teórico-experimentais desenvolvidos, durante as APCC da disciplina de Físico-Química 3.

1.2 Tratamento de águas residuais

A ação humana tem contribuído de diferentes maneiras para a geração de resíduos (HEMPE; NOGUERA, 2012), o que têm acarretado diversas transformações ao meio ambiente devido à contaminação por indústrias químicas, têxteis e farmacêuticas, além da agricultura, esgotos sanitários e resíduos domésticos. As indústrias têxteis, por exemplo, produzem grande quantidade de resíduos, como é o caso dos corantes têxteis, que se não forem tratados antes de serem despejados ao meio ambiente causarão perturbações, principalmente, à vida aquática. Desta forma, a remoção desses produtos das águas residuais de indústrias têxteis é necessária para se manter um ambiente limpo e saudável (NETO *et al.*, 2011).

Estamos vivenciando um período de consciência verde, no qual a população é conscientizada, de diferentes formas, para a necessidade de cuidar do meio ambiente. No contexto do presente trabalho destacamos os cuidados com a preservação e recuperação das águas superficiais disponíveis para consumo humano. Para efeito de legislação as fontes poluidoras são classificados como pontual ou difusa (GRASSI, 2001). Fontes pontuais compreendem a descarga de efluentes a partir de indústrias e tratamentos de esgotos. Estas fontes são fáceis de identificar e de determinar a composição dos resíduos, cabendo a legislação aplicar sanções por falta de tratamentos, além de possibilitar a responsabilização do agente poluidor. As fontes difusas, por sua vez, estão espalhadas por inúmeros locais e são difíceis de serem determinadas devido as características intermitentes de suas descargas e também da abrangência sobre extensas áreas (GRASSI, 2001).

Duas estratégias podem ser adotadas para o controle da poluição das águas: (i) a primeira é a redução na fonte poluidora; (ii) a segunda - que pode ser aplicada tanto para fontes pontuais, quanto para fontes difusas - é o tratamento dos resíduos gerados para remoção dos contaminantes, ou pelo menos para reduzi-los a uma forma menos nociva (GRASSI, 2001).

Atualmente existe uma grande variedade de métodos físicos, químicos e biológicos disponíveis para o tratamento de águas residuais (ARAÚJO *et al.*, 2016). Entre os métodos físicos destacamos a adsorção em carvão ativado, coagulação e flotação, que são métodos eficientes na remoção de compostos de interesse de matrizes complexas, se enquadram como uma tecnologia não destrutiva ou de transferência de fase, e que necessitam de uma disposição final para o poluente. Entre os métodos químicos destacamos a incineração de resíduos sólidos, mas que possui como desvantagens o alto custo de manutenção e operação, assim como a possibilidade de geração de substâncias tóxicas que são lançadas na atmosfera. Quanto ao tratamento biológico, é um método muito utilizado para a remoção de resíduos devido o seu baixo custo, porém é um processo lento e que muitas vezes encontra uma barreira em compostos de alta toxicidade, o que limita sua eficácia a concentrações baixas de contaminantes (NETO *et al.*, 2011).

No contexto apresentado, os tratamentos eletroquímicos surgem como alternativas a essas técnicas convencionais, realizando a oxidação e não apenas a transferência de fase do material orgânico de interesse. É possível alcançar uma elevada eficácia de degradação, de compostos orgânicos presentes em água residuais, com técnicas oxidativas (NETO *et al.*, 2011). Esses métodos baseiam-se no fato que a maioria das substâncias poluentes são suscetíveis à reações de oxidorredução, alterando seu estado de oxidação, sua estrutura e propriedades, assim como o grau de toxicidade (IBANEZ, 2002).

Entre os métodos eletroquímicos utilizados para o tratamento de águas residuais destacamos a eletroflocação, que utiliza princípios eletroquímicos de indústrias galvânicas. A base do tratamento são fenômenos de eletrólise que ocorrem ao passar o efluente a ser tratado entre dois eletrodos (Fe ou Al), dispostos paralelamente, alimentadas por corrente elétrica contínua. As reações acontecem próximas ao eletrodo, reduzindo os poluentes por dissociação, oxidação, coagulação, flocação, sedimentação ou flotação. No ânodo são gerados íons de ferro ou alumínio, que se hidrolisam, formando o agente de coagulação, hidróxidos insolúveis como o Al(OH)_3 ou Fe(OH)_2 , adsorvendo os fragmentos insolubilizados dos poluentes, produzindo assim os flocos e clarificando o efluente (FLECK, 2011; LOUREIRO, 2008).

A eletroflocação ocorre em três etapas. A primeira é a geração eletroquímica do agente coagulante pela oxidação de um ânodo metálico de sacrifício, geralmente, o ferro ou o alumínio por serem baratos, acessíveis e eficazes. Cátions são gerados na fase anódica e reagem com a água para a formação de hidróxidos metálicos (NETO *et al.*, 2011). Na segunda etapa ocorre a coagulação das partículas, ou seja, o metal carregado positivamente pode reagir com partículas de cargas negativas (FORNARI, 2007). Na terceira etapa ocorre a agregação da fase desestabilizada para formar os flocos. Os complexos formados na etapa de geração eletroquímica adsorvem-se em partículas coloidais, originando partículas maiores, que podem ser removidas por métodos convencionais, tais como decantação, filtração ou flotação (CRESPILO; REZENDE, 2004).

Considerando as informações apresentadas nesta seção verifica-se que o método de eletroflocação, por envolver conceitos que são trabalhados na disciplina de Química na Educação Básica, pode ser facilmente explorado para trabalhar conceitos inerentes à eletroquímica. Além disso, o método em si pode ser facilmente adaptado para a realidade escolar, possibilitando trabalhar conhecimentos químicos dentro de um contexto ambiental, permitindo ainda, desenvolver nos estudantes uma postura crítica e cidadã em relação às indústrias que poluem o meio ambiente.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As atividades com projetos foram desenvolvidas na disciplina de Físico-Química 3 do curso de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - câmpus Campo Mourão, durante o segundo semestre de 2015. Vale ressaltar que em 2018 o referido curso passou por uma reestruturação de matriz curricular, e a disciplina de Físico-Química 3 passou a ser denominada de eletroquímica, mantendo-se inalterada a ementa e carga horária. A disciplina de Físico-Química 3 do curso de Licenciatura em Química da UTFPR possuía regime semestral e carga horária de 72 horas/aula. A ementa desta disciplina envolvia os conceitos teórico-prático de: (1) Eletroquímica de equilíbrio; (2) Cinética eletroquímica; (3) Técnicas eletroquímicas; (4) Eletrólise e (5) Corrosão.

Na disciplina de Físico-Química 3, em especial, as APCC são trabalhadas a partir de diferentes atividades nas quais os estudantes podem suprir, com auxílio do professor e/ou do monitor da disciplina, sua deficiência em relação a conteúdos que deveriam ter sido estudados na Educação Básica, por meio do desenvolvimento de atividades teóricas ou práticas. O trabalho com projetos enquadra-se em uma dessas ações realizadas ao longo da disciplina, que permitem que o próprio estudante verifique sua deficiência e busque a superação da mesma.

Desta forma, buscou-se trabalhar com projetos cujo foco fosse a atividade experimental, visando propiciar uma aprendizagem significativa dos conceitos estudados durante a disciplina e permitir uma abordagem didática diferenciada, sem a necessidade de abrir mão de tópicos de conteúdos importantes. Os estudantes, individualmente, foram estimulados pela professora a produzir atividades experimentais utilizando materiais alternativos, de baixo custo, passíveis de serem trabalhados na Educação Básica.

O projeto foi desenvolvido em 10 horas/aulas, sendo 8 horas/aulas para realização das atividades práticas e 2 horas/aulas para socialização do projeto com os demais estudantes da disciplina. Durante a execução do projeto a professora assumiu a figura de mediadora do conhecimento - norteando a aluna nas atividades desenvolvidas, estabelecendo uma relação dialogada para troca de saberes -, buscando detectar e corrigir possíveis erros conceituais ou de utilização de técnicas ou equipamentos. Como instrumento de avaliação da aprendizagem utilizou-se a produção de um artigo e apresentação/socialização dos resultados na forma de seminário.

O experimento ora apresentado é uma adaptação de Ibanez (2002). Inicialmente, montou-se uma microcélula eletroquímica (Figura 1) introduzindo dois clipe de papel em lados opostos de uma pipeta de Pasteur de plástico, de modo que os clipe não se toquem a fim de impedir que ocorra um curto circuito, interligados por cabos de conexão do tipo jacaré-jacaré, como fonte de alimentação utilizamos uma bateria de 9 V.

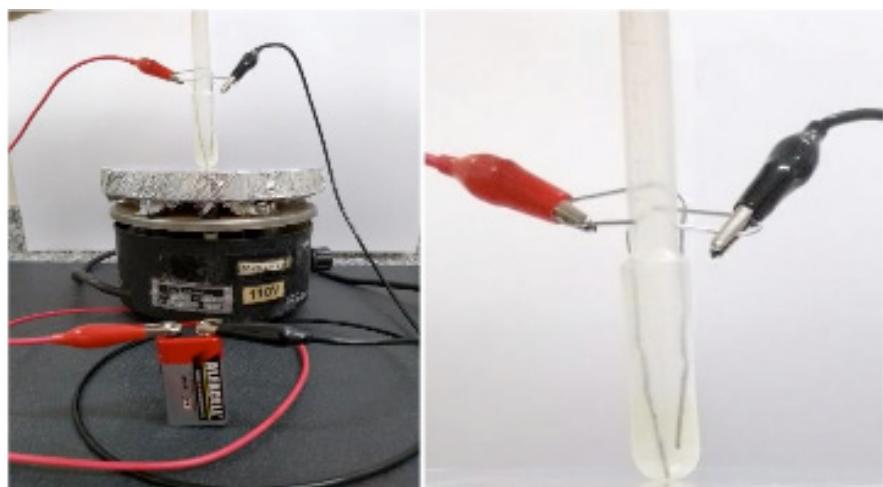


Figura 1: Microcélula eletroquímica montada para a remoção de corantes em águas residuais.

Fonte: Os autores.

Em um bêquer de 50 mL adicionou-se cerca de 100 mg de sulfato de sódio (Na_2SO_4), 4 mL de água destilada e algumas gotas do indicador de repolho roxo (utilizado como modelo de corante presente em efluentes e por possuir colorações distintas em diferentes faixas de pH: coloração vermelha em solução ácida, coloração amarela em solução básica). No mesmo bêquer adicionou-se, gota a gota, uma solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,01 mol/L até atingir uma coloração que indique acidez. Esta solução foi introduzida dentro da microcélula e ficou sob agitação magnética. Para iniciar a reação os cliques da microcélula foram conectados, com auxílio de jacarés, em uma bateria de 9 V.

O procedimento foi realizado mais duas vezes, substituindo a solução de repolho roxo por soluções de azul de bromotimol e vermelho de metila, que também são indicadores de pH. Tal ação teve como objetivo avaliar qual indicador era o mais adequado para ser utilizado na atividade experimental, ou seja, qual permitia explorar melhor as evidências de ocorrências de reações químicas durante o processo de eletroflocação.

3 | DESENVOLVIMENTO

O experimento ora relatado consiste na aplicação da técnica de eletroflocação para a remoção de corantes de águas residuais, cujo funcionamento é representado no diagrama indicado na figura 2. Quando um potencial é aplicado o material do ânodo (aço galvanizado) é oxidado, fornecendo íons ferro para formação de hidróxidos de ferro (II ou III) pouco solúveis em água, enquanto o cátodo produz gás hidrogênio que ajuda no processo de separação, arrastando os flocos formados pelo hidróxido de ferro e poluente (no nosso caso corante têxtil) (FORNARI, 2007).

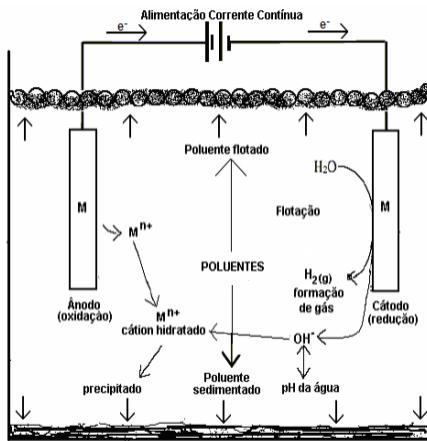
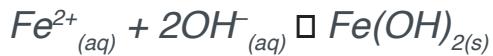


Figura 2: Diagrama esquemático da técnica de eletroflocação.

Fonte: Fornari (2007).

Com o andamento do processo, observa-se que a intensidade da coloração presente em solução começa a diminuir, primeiro ao redor do cátodo, e um lodo contendo hidróxido de ferro e corante se forma. Dentro de poucos minutos haverá lodo suficiente para absorver a maior parte do corante e o experimento poderá ser encerrado (IBANEZ, 2002). As reações que ocorrem durante o processo de eletroflocação utilizando eletrodos à base de ferro são apresentadas a seguir:



A seguir apresentaremos algumas considerações em relação ao experimento desenvolvido. Vale ressaltar que muitos testes foram realizados, durante as aulas destinadas as APCC na disciplina de Físico-Química 3, mas apenas os que obtiveram melhores resultados ou que se mostraram mais satisfatórios para serem desenvolvidos no ambiente escolar serão apresentados e discutidos.

Como apresentado anteriormente, no processo de eletroflocação ocorre à formação de íons hidróxido na região próxima ao cátodo. Para observar a formação dessa entidade utilizamos diferentes indicadores de pH, tal como o extrato aquoso de

repolho roxo, cujas cores em diferentes valores de pH são apresentadas na figura 3.

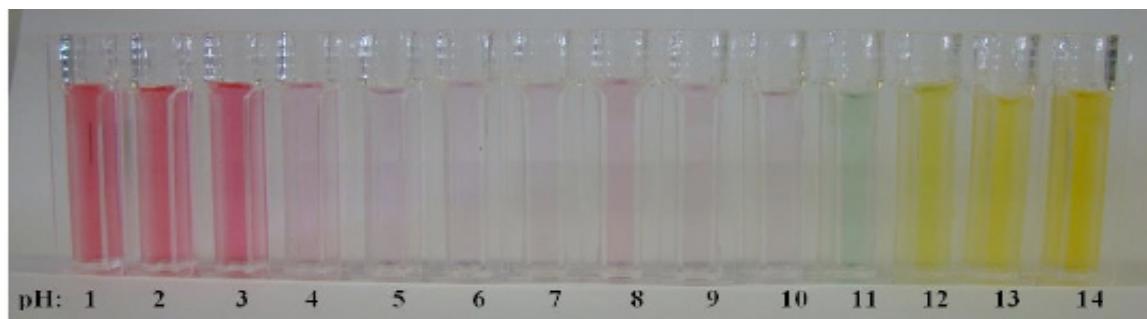


Figura 3: Escala de pH obtida com uso de extrato aquoso de repolho roxo como indicador de pH.

Fonte: Autoria própria.

Em relação à experimentação observamos que a solução ácida contendo o indicador de repolho roxo apresentou, como esperado, coloração rósea, figura 4 (esquerda). Após conectar os clipe à bateria e iniciar a reação, a solução foi alterando sua coloração até adquirir coloração azulada, característica de meio básico, como pode ser observado na figura 4 (direita).



Figura 4: Aspectos visuais do processo de eletroflocação obtidos em diferentes momentos.

Fonte: Autoria própria.

As modificações de coloração durante o processo são facilmente correlacionadas ao pH do meio a partir da comparação de cores com a escala de pH indicada na figura 3. Uma observação mais cuidadosa permite constatar que a modificação de coloração ocorre primeiramente próxima a um dos eletrodos que, a partir das equações que se estabelecem durante o processo de eletroflocação, identificamos como cátodo, eletrodo no qual são formados os íons hidróxido, responsáveis pela mudança de cor dos indicadores utilizados no experimento.

Após a mudança de coloração na solução, que ocorre em alguns minutos, observamos a formação de um lodo, que se forma acima da solução. Esse lodo é constituído por hidróxido de ferro, Fe(OH)_2 , que adsorve os poluentes (em nosso contexto os corantes têxteis, simulados pelo uso dos próprios indicadores de pH) presentes no meio aquático, produzindo assim flocos {figura 5(b)}, que são facilmente removidos por um processo de filtração. O filtrado obtido nesse processo é uma solução límpida, sem a presença de corantes, tal como pode ser observado na figura 5(c).

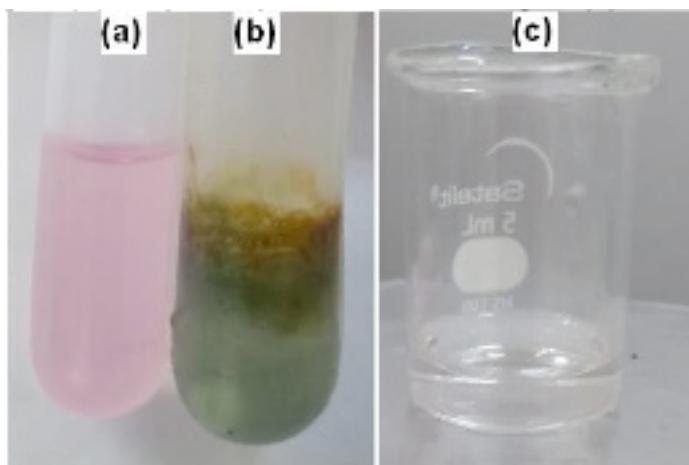


Figura 5: Aspecto visual da solução simuladora de efluente têxtil (a), da solução após o processo de eletrofloculação (b) e após o processo de filtração (c).

Fonte: Autoria própria.

Ainda que a solução obtida após o processo de filtração esteja transparente, a mesma não pode ser descarregada em um corpo de água sem o controle do pH, que deve ser entre 6 e 9 (BRASIL, 2014). Esta preocupação, o controle do pH do efluente tratado, pode (e deve) ser trabalhada com os estudantes, ou seja, o critério de qualidade da água não é a transparência da mesma, mas sua composição química. Neste sentido, a água é entendida, do ponto de vista microscópico, como uma solução homogênea, ainda que consideremos apenas a existência de moléculas de H_2O , constituída por íons hidróxido (OH^-) e hidrônio (H_3O^+), cujas concentrações devem estar adequadas para que o efluente tratado seja descarregado em um corpo de água.

Consideramos que as principais vantagens de utilizar o experimento de eletrofloculação no ensino de Química são: o custo acessível dos materiais utilizados na experimentação; a sua possível contribuição ao processo de ensino e de aprendizagem de conhecimentos químicos; o fato de ser relativamente simples, rápido (aproximadamente 15 minutos) e permitir o acompanhamento do processo de forma visual, uma vez que as mudanças de coloração ou formação de entidades químicas podem ser facilmente observadas e correlacionadas às equações químicas que ocorrem durante o processo; as diferentes possibilidades de discussões, tais como a poluição gerada pelas indústrias têxteis e suas consequências para o meio ambiente, pessoas e sociedade; e sua contribuição para discussões sobre as relações existentes em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Além disso, a atividade proposta pode servir como um experimento de Feira de Ciências, que permite discussões que contribuem para a conscientização da comunidade escolar para os efeitos da poluição ao meio ambiente.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar a atividade experimental relatada - adaptada de literatura especializada, realizada durante um projeto teórico-experimental enquanto APCC da disciplina de Físico-Química 3 - observamos que muitos conhecimentos, sejam específicos ou de cunho didático, tiveram que ser mobilizados para se idealizar e desenvolver o experimento. Iniciando pelo objetivo do projeto teórico-experimental, que não era uma simples reprodução de um roteiro descrito na literatura, mas sim a transposição do mesmo para o contexto educacional, incorporando quanto pertinente, e necessário, novos elementos para permitirem um melhor entendimento dos conhecimentos a serem trabalhados. Um exemplo disso é o uso da escala de pH que permitiu constatar a formação de íons hidróxidos, tal como é indicado na semi-reação de oxidação do processo de eletroflocação.

A atividade experimental relatada pode ser facilmente adaptada para diferentes situações e contextos escolares, outros tipos de poluentes presentes em ambientes aquáticos podem ser estudados, preferencialmente aqueles percebidos visualmente. É possível avaliar, por exemplo, diferentes corantes têxteis utilizados industrialmente para comparar se há diferença em termos de facilidade de remoção no ambiente aquático.

Observamos que o experimento atingiu o objetivo de remoção de corantes de águas residuais simuladas, utilizando materiais alternativos e de baixo custo. Tais características permitem que a atividade experimental apresentada possa ser utilizada na disciplina de Química na Educação Básica, independente da existência de laboratórios. Trata-se de uma atividade que explora diferentes conceitos químicos, em um contexto atual e de interesse global, que permite mostrar as perturbações e modificações causadas pela ação humana e alertar para o correto uso e preservação do ambiente aquático.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, K. S.; ANTONELLI, R.; GAYDECZKA, B.; GRANATO, A. C.; MALPASS, G. R. P. Processos oxidativos avançados: uma revisão de fundamentos e aplicações no tratamento de águas residuais urbanas e efluentes industriais. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 2, p. 387-401, 2016.

BARATIERI, S. M. *et al.* Opinião do estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 3, p.19-31, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada**. Parecer CNE/CP nº 2/2015, de 09 de junho de 2015.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. FUNASA: Brasília-DF, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.** RESOLUÇÃO CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002.

CHAGAS, V. **O ensino de 1º e 2º graus:** antes, agora e depois. São Paulo: Saraiva, 1975.

CRESPILHO, F. N.; REZENDE, M. O. O. **Eletroflotação:** Princípios e Aplicações. 1. ed. São Carlos: Ed. Rima, 2004. 96 p.

FLECK, L. **Aplicação do Controle Estatístico de Processos ao Tratamento de um Efluente Têxtil por Eletrofloculação.** Monografia de Conclusão de Curso. Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, 2011.

FONSECA, M. R. M. **Completamente química: química geral.** Ed. Ftd. São Paulo, 2001.

FORNARI, M. M. T. **Aplicação da técnica de eletro-flocação do tratamento de efluentes de curtume.** UNIOESTE, Toledo, 2007.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F. P. **O texto de experimentação na educação em Química:** discursos pedagógicos e epistemológicos. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. **Química Nova na Escola**, Edição Especial, p. 31-40, 2001.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p.198-202, 2009.

HEMPE, C.; NOGUERA, J. O. C. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 5, n. 5, p. 682-695, 2012.

IBANEZ, J. G. Saneamento ambiental por métodos eletroquímicos: I - tratamento de soluções aquosas. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 45-48, 2002.

LOUREIRO, L. R. **Caracterização do chorume segundo alguns parâmetros e aplicação do método de eletrofloculação.** Monografia de Conclusão de Curso. Curso de Química pela Universidade Federal do Espírito Santo, p. 21, 2008.

MERÇON, F. A experimentação no ensino de química. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4., 2003. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2003.

NETO, S. A.; MAGRI, T. C.; SILVA, G. M.; ANDRADE, A. R. Tratamento de resíduos de corante por eletrofloculação: um experimento para cursos de graduação em Química. **Química Nova**, v. 34, n. 8, p. 1468-1471, 2011.

SCHEIBE, L. A formação pedagógica do professor licenciado - contexto histórico. **Perspectivas**, v. 1, n. 1, p. 31-45, 1983.

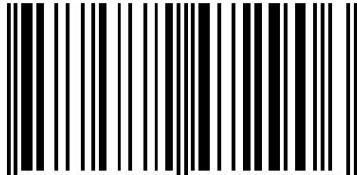
SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, E. R. Objetivos para o uso da experimentação no ensino de química: a visão de um grupo de licenciandos. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009. **Anais....** Florianópolis: UFSC, 2009.

SOBRE A ORGANIZADORA

Carmen Lúcia Voigt - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-290-6



9 788572 472906