

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)



O Ensino de Química

Carmen Lúcia Voigt

(Organizadora)

O Ensino de Química 1

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 [recurso eletrônico] / Organizadora Carmen Lúcia Voigt. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (O Ensino de Química; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-289-0

DOI 10.22533/at.ed.890192604

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 um ramo das Ciências da Natureza que estuda a matéria, suas propriedades, constituição, transformações e a energia envolvida nesses processos. Química é uma ciência muito interessante e com um mercado de trabalho sempre aberto a novos profissionais. A licenciatura em Química é um curso superior com duração de três a quatro anos, em média. Durante o curso os alunos vão aprender os principais fundamentos da Química, aplicações, elementos da natureza, entre outros, tendo conhecimento de disciplinas sobre didática, técnica de ensino, práticas e tudo mais que envolve o ato de ensinar.

A formação do professor em química possui inúmeros desafios e saberes que podem ser motivados por diversas formas diferentes de ensino-aprendizagem, tendo que o profissional em formação estar ciente do desenvolvimento deste processo para alcançar o sucesso almejado na área de ensino.

Com a modernidade, mídias e novos processos a formação do professor deve ser constante, valorizando contribuições de pesquisas nas diferentes áreas da química para uma formação docente sólida e eficaz, capaz de formar cidadãos. A formação de cidadãos significa ensinar o conteúdo de Química com um intuito primordial de desenvolver no aluno a capacidade de participar criticamente nas questões da sociedade. Para isto o professor de química deve estar preparado para desafios e perspectivas desta geração que é ávida por inovação e tecnologia.

Organizamos para você, neste primeiro volume, 27 artigos que tratam da formação do professor em química, saberes da prática docente, aprendizagem baseada em problemas, tecnologia e cultura associados ao ensino de química, bem como métodos e técnicas de ensino para apoio ao professor formador de cidadãos conscientes em química dentro da ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Com base nestes trabalhos, convidamos você a conhecer propostas de ensino de química. Os trabalhos selecionados oportunizam um aprendizado eficiente e crítico perante diversos temas da área, para reflexão e aplicação na docência.

Bons estudos.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA NAS IES PARANAENSES E OS DESAFIOS DA DOCÊNCIA NA PERSPECTIVA DE SEUS FORMANDOS

Marcelo Schram

Franciély Ignachewski

Neide Hiroko Takata

DOI 10.22533/at.ed.8901926041

CAPÍTULO 2 16

A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS QUATRO EVENTOS DO SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS (SIACTS)

Bruna Roman Nunes

Maria do Carmo Galiazzi

DOI 10.22533/at.ed.8901926042

CAPÍTULO 3 28

REFORMAS CURRICULARES DE QUÍMICA: IMPACTOS E DESAFIOS PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Maristela Raupp dos Santos

Larissa Dorigon

André Sandmann

Claudimara Cassoli Bortoloto

DOI 10.22533/at.ed.8901926043

CAPÍTULO 4 42

O TRAFEGO DIALÉTICO DE SABERES NO TRÁFEGO DE SABERES: UMA PROPOSTA PARA RESSIGNIFICAÇÃO DA PRÁTICA DOCENTE NA PERSPECTIVA DO DIÁLOGO DE SABERES

Ehrick Eduardo Martins Melzer

DOI 10.22533/at.ed.8901926044

CAPÍTULO 5 60

ASPECTOS DO PROFESSOR PERITO E O ENSINO INVESTIGATIVO NA INTEGRAÇÃO DE AULAS DE QUÍMICA

Carlos J. T. Rocha

Maisa Helena Altarugio

DOI 10.22533/at.ed.8901926045

CAPÍTULO 6 70

MODELAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA E PERSPECTIVAS DENTRO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Gislaine Pucholobek

Roberta Cristina Veloso Possebon

DOI 10.22533/at.ed.8901926046

CAPÍTULO 7 78

PLURALISMO DAS IDENTIDADES E IMAGENS DA QUÍMICA: PROBLEMA OU SOLUÇÃO PARA O ENSINO E PESQUISA EM QUÍMICA?

Wallace Tôrres e Silva

Marcos Antônio Pinto Ribeiro

Lucival Santos Oliveira

Marcos de Souza Santos
Débora Santana de Almeida
DOI 10.22533/at.ed.8901926047

CAPÍTULO 8 **93**

A MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA NO FAZER CIÊNCIA NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA NA UESB-CAMPUS DE JEQUIÉ-BA

Cristiane Silva Santos
Marcos Antonio Pinto Ribeiro
Maria Aparecida Santos Santiago

DOI 10.22533/at.ed.8901926048

CAPÍTULO 9 **104**

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA NUM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Wanderson Guimarães Batista Gomes
Ana Nery Furlan Mendes
Roberta Maura Calefi

DOI 10.22533/at.ed.8901926049

CAPÍTULO 10 **119**

TECNOLOGIA E CULTURA NO ENSINO DE QUÍMICA

Hebert Freitas dos Santos
Iseli Lourenço Nantes Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.89019260410

CAPÍTULO 11 **136**

SOBRE A VALORIZAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

Adriana Vitorino Rossi

DOI 10.22533/at.ed.89019260411

CAPÍTULO 12 **149**

A ESCRITA CIENTÍFICA COMO APRENDIZAGEM CONTEXTUALIZADA: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA A PARTIR DE UM EXPERIMENTO DE MISTURA DE CORES

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi
Maria Aparecida Silva Furtado

DOI 10.22533/at.ed.89019260412

CAPÍTULO 13 **159**

ANALISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLD 2015 A RESPEITO DO CONTEÚDO LIGAÇÕES QUÍMICAS

Franciane Silva Cruz de Lima
Camila Greff Passos I
Leliz Ticona Arenas

DOI 10.22533/at.ed.89019260413

CAPÍTULO 14 **174**

O ESTADO DA ARTE SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA PAUTADO NO MODELO CTS

Aldirene Pinheiro Santos
Uilde de Santana Menezes

DOI 10.22533/at.ed.89019260414

CAPÍTULO 15	185
PESQUISAS SOBRE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA: QUAIS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PRIORIZAM?	
Rosana Oliveira Dantas de Abreu	
Emerson Henrique de Faria	
DOI 10.22533/at.ed.89019260415	
CAPÍTULO 16	200
PRODUÇÃO DE TEXTOS COMO MÉTODO DE APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO EM AULAS DE QUÍMICA APÓS REALIZAÇÃO DE OFICINAS TEMÁTICAS	
Alessandra Meireles do Amaral	
Ana Nery Furlan Mendes	
Paulo Sergio da Silva Porto	
DOI 10.22533/at.ed.89019260416	
CAPÍTULO 17	213
POSSIBILIDADES DE USO DE ARTIGOS ACADÊMICOS EM CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA À DISTÂNCIA	
Caio Ricardo Faiad da Silva	
Ana Lúcia de Braga e Silva Santos	
Gerson Novais Silva	
DOI 10.22533/at.ed.89019260417	
CAPÍTULO 18	227
DE UMA METAMORFOSE À OUTRA: A INSPIRAÇÃO DAS ATIVIDADES DEMONSTRATIVO-INVESTIGATIVAS NA CRIAÇÃO DE NOVAS METAMORFOSES	
Daniel Bispo Peixoto	
Ricardo Gauche	
DOI 10.22533/at.ed.89019260418	
CAPÍTULO 19	244
OS MANUAIS DE ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL E A CIRCULAÇÃO DAS IDEIAS SOBRE O ATOMISMO NO SÉCULO XIX	
Hélio Elael Bonini Viana	
Reginaldo Alberto Meloni	
DOI 10.22533/at.ed.89019260419	
CAPÍTULO 20	256
ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE MANAUS-AM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	
Eleonora Celli Carioca Arenare	
DOI 10.22533/at.ed.89019260420	
CAPÍTULO 21	270
O PERFIL E A MOTIVAÇÃO DOS DISCENTES DA ESCOLA ESTADUAL ANTÔNIO JOSÉ DE LIMA, DA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, NO MUNICÍPIO DE JUSCIMEIRA-MT	
Daniela Raphanhin da Silva	
Salete Kiyoka Ozaki	
Ana Laura da Silva Martins	
João Augusto Valentim	
DOI 10.22533/at.ed.89019260421	

CAPÍTULO 22	285
QUÍMICA CRÍTICA: PROPOSTA DE UM NOVO SUBCAMPO NA QUÍMICA	
Marcos Antonio Pinto Ribeiro	
DOI 10.22533/at.ed.89019260422	
CAPÍTULO 23	299
CONTRIBUIÇÕES DA PSICANÁLISE ENVOLVENDO A INFORMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
ATRAVÉS DA FORMAÇÃO DO ALUNO PESQUISADOR	
Eleonora Celli Carioca Arenare	
DOI 10.22533/at.ed.89019260423	
CAPÍTULO 24	309
WEBQUEST COMO FORMA DE PROMOVER O ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO (EDP)	
NAS AULAS DE QUÍMICA	
Gleison Paulino Gonçalves	
Nilma Soares da Silva	
Cynthia Alessandra Bello	
DOI 10.22533/at.ed.89019260424	
CAPÍTULO 25	324
A CRIAÇÃO DE OBJETOS DE VISUALIZAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DOS	
SOFTWARES IMPRESS E ACD/CHEMSKETCH	
Alceu Júnior Paz da Silva	
Denise de Castro Bertagnolli	
DOI 10.22533/at.ed.89019260425	
CAPÍTULO 26	342
MIC: MUSEU ITINERANTE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	
Amanda Carolina Mikos Dangui	
Miriam Cristina Covre de Souza	
Mariana Laise Dessimone	
Willian Ridequi Messias Kodama	
Eliana Aparecida Silicz Bueno	
Caroline Oleinik Vezu	
Samira Prioli Jayme	
DOI 10.22533/at.ed.89019260426	
CAPÍTULO 27	353
A BIOQUÍMICA ENVOLVIDA NA DIGESTÃO – UM RELATO DE EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR	
COM ALUNOS DA LICENCIATURA EM QUÍMICA	
Thayse G. Grunewald	
Vanessa de S. Nogueira	
Giselle de A. Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.89019260427	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	357

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA NAS IES PARANAENSES E OS DESAFIOS DA DOCÊNCIA NA PERSPECTIVA DE SEUS FORMANDOS

Marcelo Schram

Graduação em Química Licenciatura pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Atualmente é mestrando em Química, na área de Química Inorgânica, pelo Programa de Pós-Graduação em Química da mesma instituição.

Franciély Ignachewski

Graduação em Química (Bacharelado e Licenciatura) pela UNICENTRO e mestrado em Química Aplicada pela mesma instituição. Possui pós-graduação em nível de doutorado em Química Inorgânica pela associação UEL-UEPG-UNICENTRO. Atualmente, é professora da UNICENTRO.

Neide Hiroko Takata

Graduação em Química (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade de Londrina (UEL), mestrado em Físico-Química e doutorado em Química Inorgânica pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é professora da UNICENTRO.

professores de química no contexto estadual, retratando a necessidade de adotar medidas de adequação em suas estruturas curriculares tanto em âmbito local como nacional a partir de uma discussão fundamentada na literatura da área.

PALAVRAS-CHAVE: Licenciandos em Química, desafios da docência, educação básica, Universidades Estaduais.

ABSTRACT: This paper analyzes the training of chemistry professors in six public State Universities in the State of Paraná, based on the vision of their graduating, who presented their motivations and demotivations about the challenges of teaching in a questionnaire answered by 31 graduating. The results show some difficulties and possibilities about the formation of chemistry teachers in the state context, portraying the need to adopt measures of adequacy in their curricular structures both locally and nationally based on a discussion based on the literature of the area.

INTRODUÇÃO

A formação de professores para a educação básica de modo geral e a formação de professores de química mais especificamente, é um tema amplamente debatido na atualidade, constituindo um dos grandes desafios a serem

RESUMO: O presente estudo faz uma análise da formação de professores de química em seis Universidades Estaduais públicas do Estado do Paraná a partir da visão de seus formandos, que apresentaram suas (des)motivações e concepções acerca dos desafios da docência em um questionário respondido por 31 formandos. Os resultados expõem algumas dificuldades e possibilidades acerca da formação de

enfrentados ao longo do século XXI no que concerne à educação. Dentre as questões que precisam de respostas, muitas estão relacionadas à qualidade dos professores formados e inclui, em sua maioria, questionamentos acerca das dificuldades por parte das Instituições de Ensino Superior (IES) em ofertar cursos de licenciatura que ajudem a superar o déficit de professores que atuem na educação básica quando formados. De modo mais específico, na disciplina de química, é de conhecimento que em muitas regiões brasileiras o quadro de professores que atuam na disciplina é formado em grande parte por profissionais de outras áreas do conhecimento, correlatas ou não. Estes dados são comprovados principalmente quando se trata de cidades mais afastadas dos centros formadores. O Censo Escolar da Educação Básica, um levantamento realizado pelo Instituto Nacional de Estudos Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e divulgado em 30 de janeiro de 2018, pelo Ministério da Educação (MEC), apontou que 38,7% dos professores que atuam na disciplina de química na educação básica sem a formação em química licenciatura ou bacharelado com formação pedagógica. Dentre o quadro de professores que ministram aulas de química, são classificados cinco grupos relacionados à formação acadêmica deste profissional: professores licenciados em química ou bacharéis com complementação pedagógica (Grupo 1), bacharelado na área que leciona mas sem complementação pedagógica (Grupo 2), licenciados ou bacharéis com complementação pedagógica em área diferente da que leciona (Grupo 3), professores com formação superior em áreas correlatas (Grupo 4) e sem formação superior (Grupo 5), que atuam na educação básica. A Figura 1 apresenta a distribuição percentual de cada grupo que atua nas respectivas áreas do conhecimento. Apesar de existir um número expressivo de profissionais habilitados na área de química para atuar como professor na disciplina (~60%), ainda existe cerca de 40% de professores que ministram aulas de química, formados em outra graduação, sem possuírem complementação pedagógica na área e muitos, até mesmo, sem formação no ensino superior. Esta informação deixa clara a carência de profissionais habilitados (graduados em química licenciatura) que atuem no mercado de trabalho como professores de química.

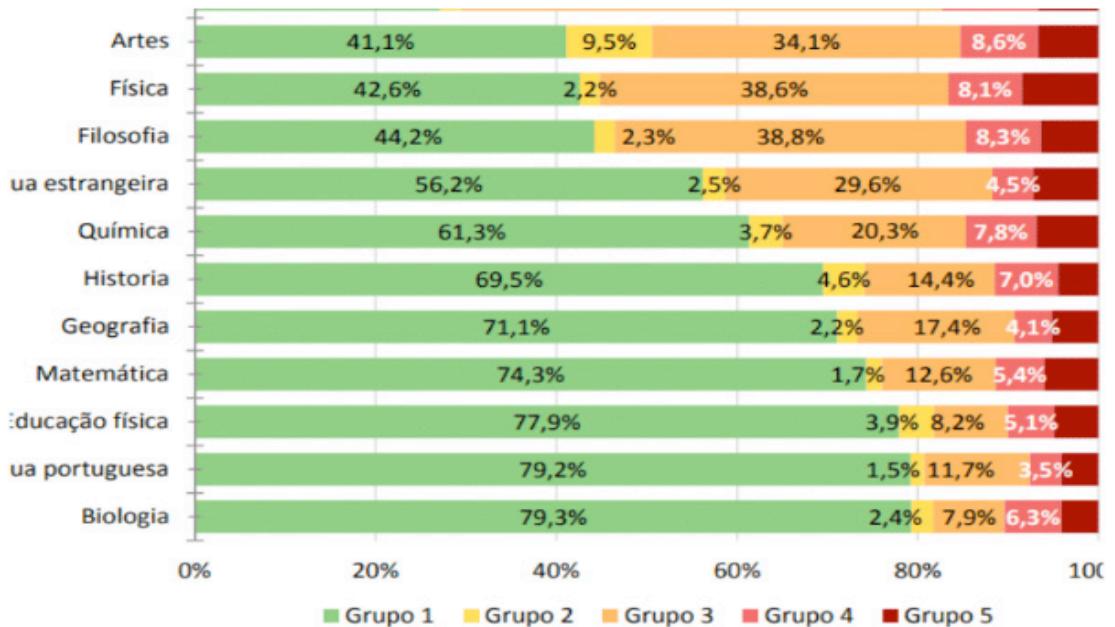


Figura 1. Adequação da Formação Docente do ensino médio por disciplina de acordo com o Censo Escolar da Educação Básica 2017.

Fonte: BRASIL, 2018.

Ruiz e colaboradores (2007) relatam no Conselho Nacional de Educação que a falta de professores licenciados acontece devido à demanda de professores não estar sendo suprida, isto é, as universidades não formam em quantidade suficiente para preencher as inúmeras vagas de professores existentes pelo país. Contudo, ao olhar atentamente para a oferta de vagas na licenciatura, Pinto (2014) constata que somente as IES públicas seriam suficientes para atender esta demanda, mas para isso necessitariam que todas as vagas ofertadas fossem preenchidas e, também, que todos os ingressantes concluíssem os cursos. No contexto do Estado do Paraná, uma pesquisa desenvolvida com base no Censo Escolar, divulgada pelo Jornal Comunicação, da Universidade Federal do Paraná, evidenciou a grande dificuldades que as universidades vêm enfrentando em formar professores. De acordo com a pesquisa, a cada dez estudantes que ingressam na licenciatura quatro desistem do curso. Assim, Pinto (2014) salienta que mais do que estimular a criação de novas licenciaturas, é necessário preencher as vagas ofertadas pelas IES e zelar para que boa parte dos ingressantes conclua seu curso.

Assim a intensificação nas discussões acerca da formação de professores é capaz de contribuir para conter a evasão nos cursos de licenciatura em química, podendo refletir positivamente no número de profissionais que atuarão na educação básica.

Ao analisar a falta de professores de química no Estado da Bahia, Sá e Santos (2012) observaram que há uma predominância de uma identidade profissional em química em detrimento a uma identidade profissional docente, acarretando em uma maior procura por outras funções que o químico pode exercer, deixando a sala de

aula em segundo plano. Ampliar estas observações permite compreender o cenário da formação de professores de química no contexto nacional e, principalmente, identificar um panorama da educação em química, que é retrato dos docentes que atuam diretamente nas salas de aula. No entanto, é necessário que se tenha primeiramente estudos que considerem os aspectos educacionais característicos das diferentes regiões do Brasil, haja vista a pluralidade de tradições e costumes que fazem parte da cultura brasileira e que estão presentes na escola. Sá e Santos (2012) propõe que estudar os cursos de licenciatura em química nas diferentes regiões do país dentro de suas particularidades seria interessante para desvendar outros fatores que levam à falta generalizada de professores dessa ciência no país como um todo.

QUEM FORMA PROFESSORES DE QUÍMICA NO ESTADO DO PARANÁ?

De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPC) da maioria dos cursos de graduação em química nas IES, seus objetivos convergem para um objetivo específico, que é formar um profissional que tenha sólidos conhecimentos em química com habilidades e competências para atuar como educador e ensinar química na educação básica. Para isso, as IES buscam promover uma formação generalista, sólida e abrangente em conteúdo das diversas áreas da química, preparando-o também para a aplicação pedagógica do conhecimento.

Atualmente, a graduação em química licenciatura é oferecida na modalidade presencial e ensino a distância (EAD). Para a formação inicial em química licenciatura na modalidade presencial, existem dez IES no Paraná que oferecem este curso: a Universidade Federal do Paraná (UFPR), a Universidade Federal da Integração Latino Americana (UNILA) e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Campo Mourão, Curitiba, Londrina e Medianeira; as Universidades Estaduais de Londrina (UEL), de Maringá (UEM), de Ponta Grossa (UEPG), do Paraná (UNESPAR), do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e do Centro-Oeste (UNICENTRO); os Institutos Federais do Paraná, Campus Cascavel, Irati, Jacarezinho, Palmas, Paranavaí e Pitanga; além das IES privadas, como a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e das redes de ensino à distância, como a Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR), o Centro Universitário Internacional (UNINTER), a Universidade Paulista (UNIP), a Rede de Educação Claretiano, dentre outras que recentemente passaram a oferecer o curso em diversos polos EAD no Estado.

A Figura 2 representa a distribuição das Universidades Estaduais, *lócus* desta pesquisa, pelo Estado do Paraná.



Figura 2. Distribuição dos cursos de licenciatura em química nas Universidades Estaduais paranaenses pelo Estado do Paraná.

Fonte: Autores.

Por sua localização, as Universidades Estaduais podem ser vistas como um espaço formativo suficientemente capaz de contemplar parte das demandas do ensino superior das diversas regiões do Estado e, sob esta perspectiva, constituem-se como um espaço de construção e disseminação de conhecimentos acerca da docência, que abrange muito além de seus arredores.

DESDOBRAMENTOS E DIRECIONAMENTOS DA PESQUISA

O estudo proposto buscou conhecer o perfil, as motivações e desafios da docência a partir da visão dos futuros professores de química, que estão sendo formados pelas IES paranaenses. O trabalho relatado visa contribuir com a elaboração de estratégias que integrem as (des)motivações dos licenciandos como potencialidade dentro de sua própria formação, adequando os processos formativos às demandas da áreas, principalmente nas cidades mais distantes das IES, onde o déficit de professores licenciados se agrava. Para isso, recorreu-se ao questionamento central, que busca responder: Quais os desafios da docência sob a perspectiva dos formandos dos cursos de licenciatura em química das Universidades Estadual paranaenses?

A questão central se desdobra em outras mais específicas, de modo a investigar:

- i) Quais as visões acerca da docência manifestadas por alunos que formam-se em química licenciatura nas IES paranaenses?
- ii) Quais fatores foram ponderados pelos entrevistados no momento da escolha de um curso de licenciatura ao se inscrever no vestibular?

iii) Quais os anseios dos licenciados após a conclusão do curso?

Para responder estes e outros eventuais questionamentos que possam surgir no decorrer deste estudo é oportuno fazer uma investigação acerca das instituições de ensino superior que formam professores de química no Estado do Paraná. Face ao exposto, realizou-se uma breve apresentação das instituições formadoras que tem o curso de química com habilitação em licenciatura dentro de seu catálogo de cursos ofertados, seguida por um recorte histórico da implantação destes cursos no Estado, que é apresentado no item “Procedimentos Metodológicos”, deste documento.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Como método de pesquisa foi adotado uma abordagem qualitativa com a aplicação de um questionário constituído por onze questões, sendo cinco na forma discursiva e seis de múltipla escolha, ambas relacionadas à formação e o trabalho docente. A abordagem qualitativa foi adotada devido à possibilidade da obtenção de dados descritivos a partir do estabelecimento de um contato mais restrito entre pesquisador e a situação pesquisada. Para Ludke e André (2014), esta metodologia preocupa-se em retratar a perspectiva dos participantes, enfatizando mais no processo que no produto final. Sendo, portanto, bastante adequada para responder a questão de pesquisa proposta para este estudo, uma vez que se pretende não somente conhecer as visões dos licenciandos sobre os desafios da docência, mas sim entender quais vivências os faz adotar estas concepções.

As questões que compunham os questionários objetivavam conhecer e caracterizar o perfil dos alunos de graduação que as IES do Paraná colocam a disposição do mercado de trabalho quando formados. Também, questões subjetivas foram propostas para investigar as expectativas e sentimentos destes futuros professores quanto ao seu curso de graduação, a sua formação e ao seu futuro ambiente de trabalho.

Com objetivo de identificar um possível panorama da formação de professores de química no Estado, questões específicas foram utilizadas: Qual motivação que o levou a optar pelo curso de licenciatura? Você pretende seguir carreira docente no ensino médio após a conclusão do curso de licenciatura? Em sua opinião, o maior desafio na atuação profissional docente na atual educação básica é... Considerando o fato de você estar concluindo a graduação em química licenciatura, você se sente seguro para desempenhar a função docente?

O questionário foi enviado aos Centros Acadêmicos de seis Universidades Estaduais, descritas anteriormente na seção “*Quem Forma Professores de Química no Estado do Paraná?*”, que repassaram aos possíveis concluintes do curso de licenciatura em química no ano de 2016. Nestas condições, retornaram 31 questionários respondidos, sendo 2 por acadêmicos da UNICENTRO, 3 da UEM, 3 da UEPG, 5 da UEL, 5 da UNIOESTE e 13 da UNESPAR. A escolha das universidades para

compor a amostra dos licenciandos envolvidos na pesquisa em questão, seguiram alguns critérios pré-definidos pelos autores. As Universidades Federais, UNILA e UTFPR e seus diversos *Campus*, não foram escolhidas em razão de ser uma ação bastante recente no contexto da formação de professores de química (2010 e 2005 respectivamente). Em razão dos mesmos critérios, os Institutos Federais (IF's) não foram incluídos nesta pesquisa, pois se trata de campus que foram implementados com cursos de licenciatura a partir de 2005, sendo inseridos gradativamente nos últimos anos. Exemplo disso é o *campus* de Pitanga do IF, região central do Estado, que passou a ofertar a graduação em química licenciatura no ano de 2017.

Desta forma, priorizou-se neste estudo utilizar como amostra indivíduos que visão a formação em licenciatura em química, no ambiente das Universidades Estaduais do Paraná. Onde algumas das universidades escolhidas atuam há quase 50 anos na formação de professores de química. Dentre as IES utilizadas para este estudo está, segundo seus respectivos Projetos Pedagógicos dos Cursos, a UEL e a UEM, que implantaram a graduação em química em 1973 e 1976, respectivamente; em seguida a química licenciatura teve suas atividades iniciadas na UEPG, no ano de 1994; em 1998 a UNICENTRO e a UNIOESTE iniciaram suas atividades na formação de professores de química; e mais recentemente a UNESPAR, que implantou o curso em 2002.

No que diz respeito a experiência na formação de professores de química, a UFPR também apresenta uma tradição bastante consolidada, onde desde 1938 forma bacharéis e licenciados em química, constituindo-se como o curso mais antigo do Brasil. Entretanto, o fato do curso ser constituído por licenciandos advindos de regiões com características socioeconômicas diferentes daquelas das Universidades Estaduais, haja visto que são frequentados por alunos que cresceram em uma capital e/ou sua região metropolitana, torna seu perfil muito distante daquele que estamos tratando neste texto, assim como o público alvo de seu trabalho enquanto futuro professor.

Além da experiência adquirida ao longo do tempo, as universidades escolhidas para a realização deste trabalho, destacam-se em dois outros aspectos frente à educação básica, o local em que estão situadas e a abrangência da formação ofertada na educação básica de municípios vizinhos.

Vale ressaltar que as demais IES desempenham papel semelhante, mas por razões já apresentadas não foram incluídas neste estudo, uma que o objetivo deste trabalho não é realizar um comparativo entre IES, mas sim em conhecer suas potencialidades e limitações, entendendo assim o modo como cada uma delas contribui dentro de um único contexto, a formação de professores de química no âmbito do Estado do Paraná.

Na tabulação dos dados subjetivos aos licenciandos participantes desta pesquisa foi realizada uma apreciação das respostas através da Análise Textual Discursiva (Moraes e Galiazzi, 2007), estabelecendo uma unitarização entre significados e a origem destes no processo formativo, evidenciado a partir das concepções de seus formandos. Esta tabulação buscou identificar um panorama da formação de

professores de química no contexto paranaense. As questões de múltipla escolha foram analisadas a partir da tabulação em gráficos fundamentados no perfil dos envolvidos. De modo a preservar o anonimato, evitando possíveis constrangimentos e exposições, dos envolvidos na pesquisa, adotamos um código para cada participante, onde as letras “L” e “Q”, representaram licenciando e química, respectivamente, são seguida da ordem numérica de chegada de respostas aos pesquisadores e da letra “U”, de universidade e de uma segunda letra distribuída aleatoriamente em sequência alfabética para caracterizar a universidade de origem, obtendo um código de cinco dígitos que foi utilizado para designar cada participante. Por exemplo, LQ1UA foi o código adotado para o primeiro questionário devolvido pelo licenciando em química da universidade A.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Universidades Estaduais Paranaenses compreendem como um espaço de construção e disseminação de conhecimentos construídos no ensino superior, principalmente com a popularização das licenciaturas noturnas, estabelecida a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, parecer CNE/FP 028/2001 (Brasil, 2001). A possibilidade de cursar uma graduação no período noturno é um atrativo para aqueles que já desempenham outra atividade durante o dia. Outro fator que vale ressaltar é a possibilidade de indivíduos das cidades vizinhas às IES's terem a oportunidade de frequentarem a graduação em curso noturno. Assim, futuros professores encontram nas licenciaturas noturnas uma possibilidade de cursar uma graduação. Desta forma, as Universidades Estaduais desempenham um papel bastante significativo frente à necessidade de superar demanda de profissionais que atuem na educação básica, atendendo principalmente as cidades que circundam os grandes centros de formação.

Na tabulação dos dados obtidos as respostas apresentadas pelos concluintes revelam que no âmbito de formação, 100% dos concluintes já tiveram vivência docente em sala de aula, sendo esta vivência obtida por: 32% como bolsistas do Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID); 16% como professor contratado via Processo Seletivo Simplificado (PSS); 4% exercendo trabalhos voluntários relacionados à docência, como catequese e cursos pré-vestibulares sociais; Enquanto que, 48% dos concluintes tiveram contato com sala de aula exclusivamente durante os estágios supervisionados obrigatórios dos cursos de licenciatura. Atualmente os estágios supervisionados obrigatórios compreendem no mínimo 400 horas de atividades docentes, que podem ser divididas entre a ambientação escolar, a realização de monitorias aos alunos da escola conveniada com a universidade, além de intervenções pedagógicas nestas salas de aula. Isso tudo proporciona ao estagiário a oportunidade de planejar, desenvolver e colocar em prática metodologias e materiais didáticos, requisitos estabelecido pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de

Professores da Educação Básica, parecer CNE/FP 028/2001 (Brasil, 2001).

Sabe-se que as IES que seguem Diretrizes Curriculares específicas para a formação de professores possuem autonomia na composição da carga horária a ser cumprida e na escolha das disciplinas que irão compor seus currículos. Entretanto, Oliveira e colaboradores (2017), ao estudarem o PPC de um curso de licenciatura em química ofertado por uma IES no Paraná, perceberam que, mesmo que se tratasse de um curso bastante recente, a grade curricular concentra as disciplinas de Estágio Supervisionado a partir da segunda metade do curso. Mesmo com a inserção de algumas disciplinas pedagógicas desde o primeiro ano da graduação, os PPC's apresentam vestígios remanescentes do esquema “3 + 1” de formação de professores, isto é, as disciplinas específicas nos anos iniciais e as disciplinas pedagógicas concentradas nos últimos anos.

Desta forma, o contato com a sala de aula é tardio e, muitas vezes, pontual, uma vez que o licenciando precisa dividir sua atenção com outras disciplinas e atividades inerentes a sua formação. Essa consideração reflete para a necessidade dos professores formadores realizarem a inserção destes alunos desde o início de sua formação, para isso podem recorrer a dinâmicas que simulem o ambiente escolar dentro da universidade, integrando metodologias práticas em suas aulas ao mesmo tempo em que dialogam com as teorias. Defendida por Santos, Gauche e Silva (1997), como uma formação que habilita os futuros professores para o exercício do magistério e para o desenvolvimento de competências inerentes ao processo educacional, os autores sugerem uma vinculação entre a aprendizagem do conteúdo e a prática pedagógica que deve ocorrer simultaneamente ao longo do curso.

Algumas ferramentas que poderiam ser utilizadas com este propósito, poderiam ser: apresentações de seminários, regência de aulas, proposição e elaboração de atividades, materiais didáticos e paradidáticos e, no caso da química, experimentos que os licenciandos possam instrumentar-se para o exercício da docência.

As considerações apresentadas refletem para outro aspecto da formação inicial e atividade docente, a aptidão com a prática de sala de aula, onde 17% dos entrevistados revelaram que por motivos como, interesse em outras áreas, falta de segurança em sala de aula ou pouco contato com a profissão, os fazem se considerar inaptos a desempenhar a profissão para os quais estão sendo formados. Para um segundo grupo de participantes da pesquisa (77%), independentemente de onde a experiência em sala de aula foi adquirida, esta foi suficiente para que tivessem uma boa formação, considerando-se aptos a exercer a docência. Vale enfatizar, uma consideração bastante interessante feita pelos entrevistados, que no grupo de licenciandos que se consideram aptos a trabalhar em sala de aula, 11% cita o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) como responsável pela maior parte da experiência adquirida. Esta indagação não foi proposta no questionário aos questionados. O que chama nossa atenção para três pontos: o primeiro é sobre a importância da existência de programas que incentivem o contato do licenciando com a sala de aula desde os

primeiros anos da graduação, que é objetivo do Programa citado; o segundo retoma a proposição feita anteriormente, onde se defende um maior contato com a docência na universidade a partir da simulação de práticas docentes para aqueles licenciandos que não podem participar do referido programa; e os dois primeiros pontos denotam para um terceiro, que diz respeito à ampliação e manutenção do PIBID, que não contempla grande parte dos licenciandos. O mesmo Programa muito contribui não somente na prática de sala de aula dos futuros professores, mas também nos objetivos dos licenciandos frente à possibilidade de atuar em sala de aula quando formado, uma vez que todos os alunos que participam do PIBID manifestam interesse em atuar na educação básica após a conclusão do curso ou dividem suas expectativas com o aperfeiçoamento na área de ensino de química e com a possibilidade de cursar uma pós-graduação em ensino de ciências, que contribuiria igualitariamente para a área.

Abordando questões relacionadas ao trabalho docente e as pretensões acadêmicas dos graduandos após a conclusão do curso, 55% dos concluintes manifestam interesse em atuar como professor no ensino médio, em contrapartida, 35% dos respondentes não pretendem atuar na área após a conclusão do curso. Evidenciam ainda que o desinteresse neste ramo profissional se deve a fatores como: a indisciplina dos alunos, os baixos salários, a baixa carga horária da disciplina; e 10% dos entrevistados não forneceu uma resposta a esse questionamento. Vale relembrar que dos 55% dos alunos almejam atuar na educação básica, 32% tiveram a oportunidade de participar do PIBID e 16% já atuaram como professores temporários contratados via PSS, sendo que estes dois grupos compartilham de uma visão bastante positiva acerca da sala de aula. Segundo alguns alunos que compõem estes dois grupos, a docência:

“apesar de não ser uma profissão valorizada economicamente, é uma profissão gratificante, pois você pode contribuir positivamente para a formação de jovens cidadãos. (LQ5UD)”

“é uma área pouco atrativa, porém apaixonante, os alunos não são ruim, o problema são os professores que não utilizam metodologias adequadas. Quando feito isso resultados são compensadores. (LQ3UC)”

“após ter participado 4 anos do PIBID e ter realizado todos os estágios tenho como certeza de que escolhi a profissão certa para minha carreira profissional. (LQ1UE)”;

“estou seguindo PSS, gosto e não pretendo parar tão cedo. (LQ1UF)”

Além do grupo dos licenciandos que pretendem atuar na área de formação, é possível identificar outros três grupos de alunos, sendo um composto por aqueles que almejam seguir carreira acadêmica e atuar como professores do ensino superior, aqueles que, apesar de cursarem licenciatura, apresentam maior interesse na atividade da indústria e, por fim, um grupo de alunos que tem seus interesses divididos entre a docência, mas que enxergam na indústria ou na carreira acadêmica, possibilidades mais promissoras, dividindo seus interesses e apontando para um possível teste na sala de aula, mas que podem ser descartadas caso apareça alternativas melhor

valorizadas, como é o caso do licenciado (LQ5UA), que propõe realizar uma tentativa e “se gostar nada me impede de continuar, caso contrário pretendo seguir outra área que seja mais atrativa” e do licenciado (LQ1UC) que tem uma visão da área de ensino como “pouco atrativa em relação às demais áreas da química (pesquisa), na segunda os profissionais são mais valorizados”.

Além dos indícios apontados nos questionamentos anteriores, os licenciandos, independentemente do grupo que foram situados, compactuam que atuar como professor na educação básica enfrenta um grande desafio que é, segundo 13% dos entrevistados, uma soma de três impasses que são unicamente escolhidos por outros três grupos de alunos que são listados abaixo e apresentados na Figura 3. Um dos maiores grupos de alunos, composto por 32% dos entrevistados, enxerga a (in) disciplina dos alunos como algo que pode oferecer risco ao professor, apontando-a como um dos maiores obstáculos da profissão docente. Um segundo impedimento que afasta o desejo em atuar na área de formação é a quantidade de conteúdos que são exigidos pelos currículos das disciplinas de química somadas a carga horária, que atualmente é de 80 horas/aulas por ano para o ensino médio da Rede Pública de Ensino do Estado do Paraná. Segundo 26% dos entrevistados, a carga horária da disciplina é muito baixa frente a uma extensa quantidade de conteúdos que necessitam ser trabalhados no decorrer do ano letivo, exigindo que muitas vezes o professor trabalhe-os superficialmente e/ou não contemple totalmente o currículo, acarretando em uma aprendizagem baixa por parte dos alunos, onde a culpa recai sobre o professor. Esse é um fator que é muito discutido pela literatura que trata da formação de professores e também muito evidente na voz dos licenciandos entrevistados desde o início dos questionamentos, os baixos salários se apresentam como mais um fator que muito contribui para o afastamento da atuação na área de formação para os entrevistados. Essa consideração é feita principalmente por aqueles que se sentem atraídos por outras atribuições que o químico licenciado pode exercer, como a carreira acadêmica, a docência no ensino superior e as atividades industriais, que competem com a licenciatura não somente em salários, mas sim em condições de trabalho e reconhecimento profissional. Tais apontamentos nos geram inquietações no sentido de que não é possível encontrar uma resposta para os seguintes questionamentos: É a indústria/carreira acadêmica que atrai os licenciandos ou a carreira docente que os afasta? Seria a indústria/carreira acadêmica um espaço para o licenciando fugir da realidade que lhe é imposta? Essas proposições surgiram a partir do conhecimento das concepções dos licenciandos acerca dos desafios sobre o trabalho docente externalizado pelos licenciandos nos questionamentos lançados a eles. Assim, não foi possível obter uma resposta concreta, sendo apenas suposições elaboradas a partir de uma análise crítica das respostas.

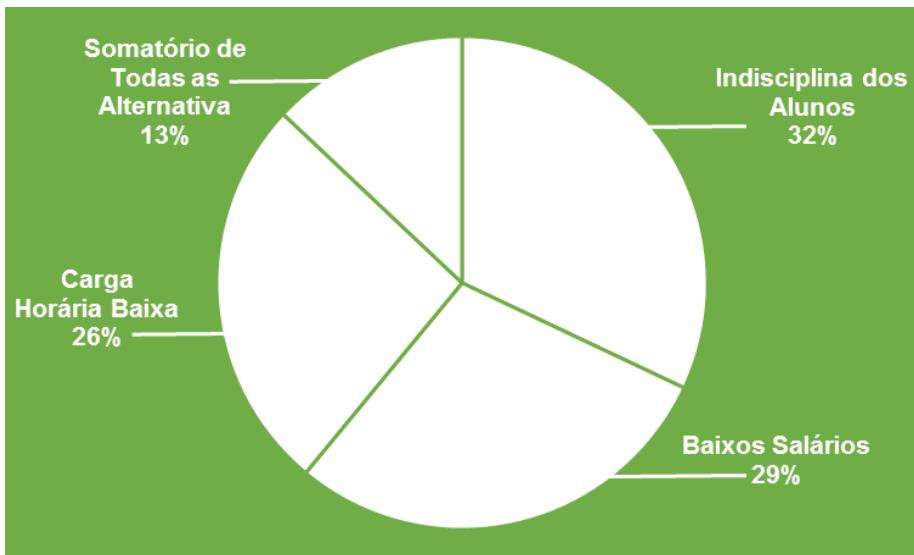


Figura 3. Desafios da docência sob a perspectivas dos formandos.

Fonte: Autores.

Mesmo diante dos desafios apontados é possível encontrar alunos que buscam na licenciatura um espaço para alcançar seus objetivos, sejam eles relacionados ou não a carreira docente. Entretanto, fica evidente que nem todos tem o mesmo propósito, isso já vem sendo mencionado em literatura especializada, por exemplo, no artigo “Por Que Escolhi Fazer um Curso de Licenciatura? Perfil e Motivação dos Ingressantes da UNESP”, onde Bego e Ferrari (2018) expõem um alto índice de alunos que apesar de estarem cursando química, candidataram-se a outros cursos nos vestibulares realizados, evidenciando a existência de um grande número de vestibulandos que optam por cursar química como uma segunda opção. Para o contexto das IES paranaenses, não se esperava uma realidade diferente, promovendo uma inquietude em saber quais os motivos que levaram os licenciandos a escolher tal opção no momento em que estes candidataram-se ao vestibular, mesmo sabendo dos desafios que estariam expostos ao seguir carreira docente. Acerca deste questionamento, é possível identificar cinco perfis diferentes entre os envolvidos (Figura 4), aqueles que assinalaram que o desejo de ensinar e contribuir para a sociedade foi o motivo que influenciou na escolha do curso; o segundo maior grupo é composto por aqueles que escolheram a licenciatura apenas pelo fato de ser oferecida no período noturno, uma vez que precisam dividir seu tempo e atenção com outros afazeres, como o trabalho e/ou deslocamento diário entre municípios; Ainda que pequeno há um grupo de alunos que considerou a possibilidade de trabalhar com crianças e jovens como fator decisivo no momento da escolha; As características positivas e negativas do curso de licenciatura em química atrai alguns licenciandos que podem ser agrupados em um quarto grupo, para esses houve indecisão no momento da escolha ou foram atraídos pela baixa procura por cursos de formação de professores e pela possibilidade de exercer tanto à docência quanto a pesquisa; Por fim, curiosamente, há um último grupo constituído por pesquisados que consideram o curso de química como *status* e/ou sinal de alto conhecimento, sendo

essa satisfação intelectual o motivo para ingressar na licenciatura.

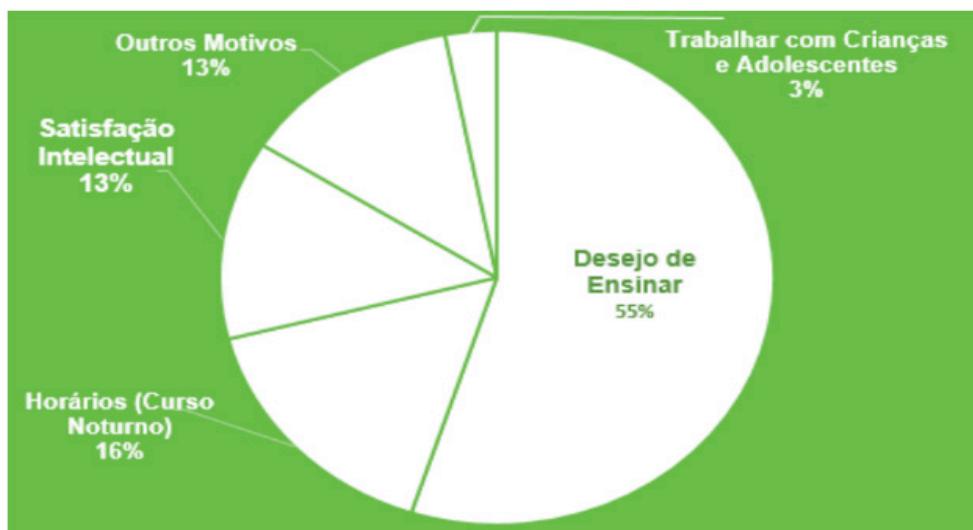


Figura 4. Motivos que influenciaram na escolha do curso de licenciatura em química.

Fonte: Autores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado, ao mesmo momento que buscou apresentar um panorama da formação de professores de química a partir do perfil, nível de satisfação e as motivações dos formandos dos cursos de licenciatura em química de seis Universidades Estaduais paranaenses, expos que o interesse em exercer a docência na educação básica é dividido com outras opções e que nem sempre os alunos que se formam nas licenciaturas tem como objetivo o exercício da docência. Esta pesquisa evidenciou que a sala de aula aparece como uma boa opção para aqueles que, a partir de uma ampla vivencia, compreendem a escola em sua totalidade. Essa realidade se torna concreta quando o licenciando se insere no cotidiano da escola desde o início de sua formação, ressaltando a necessidade da valorização do dialogo universidade-escola na formação de professores e, também, de programas formativos que tenham a escola como lócus de seu desenvolvimento, como o PIBID, por exemplo. Diante do exposto, a pesquisa possibilitou conhecer algumas das necessidades dos licenciandos acerca da própria formação e, através disso, é possível começar a pensar estratégia que busquem minimizar cada vez mais estas, transformando as necessidades em potencialidades. Espera-se que a partir deste estudo se possa compreender as necessidades dos estudantes, suas (des)motivações e, assim, contribuir na adequação dos processos formativos incluindo os dados relatados nas discussões entre discentes, docentes e instituições formadoras.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro, a UNICENTRO e aos Centros Acadêmicos da UEM, UEPG, UEL, UNIOESTE e UNESPAR, pelo auxílio na condução da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BEGO, A. M., FERRARI, T. B. Por Que Escolhi Fazer um Curso de Licenciatura? Perfil e Motivação dos Ingressantes da UNESP. Química Nova, Vol. 41, No. 4, 457-467, 2018

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior. Parecer CNE/CSE no 028/2001 de 02 de Outubro de 2001. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>>. Acesso 10 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo Escolar da Educação Básica 2017. 2018.

LUDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em Educação: Abordagens qualitativas. 2 Ed. Rio de Janeiro: E. P. U., 2014

MORAES, R., GALIAZZI, M.C. Análise Textual Discursiva. 3. Ed. Editora Unijuí: 2007.

OLIVEIRA, T. A. L., ALVES, F. I. M., ALMEIDA, M. P., DOMINGUES, F. A., OLIVEIRA, A. L. Formação de Professores em Foco: Uma Análise Curricular de um Curso de Licenciatura em Química. ACTIO, v. 2, n. 2, p. 137-158, 2017.

PINTO, J. M. R. O que explica a falta de professores nas escolas brasileiras? Jornal de Políticas Educacionais, n. 15, pp. 03-12, 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, Colegiado do curso de Licenciatura em Química. Projeto Pedagógico de Curso. Londrina, 2005.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, Diretoria de Ensino de Graduação. Projeto Pedagógico de Curso de Química Bacharelado e Licenciatura. Maringá, 2005.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Colegiado do curso de Licenciatura em Química. Projeto Pedagógico de Curso. Ponta Grossa, 2004.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Química, Licenciatura, da UNICENTRO. Guarapuava, 2015.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão. Projeto pedagógico do curso de Química, Licenciatura, do campus de Toledo. Cascavel, 2015.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, Pró-Reitoria de Ensino de Graduação. Projeto Político Curricular, Química-Licenciatura. União da Vitória, 2018.

RUIZ, A. I., RAMOS, M. N., HINGEL, M. Conselho Nacional de Educação - Escassez de Professores no ensino médio. Relatório produzido pela Comissão Especial instituída para estudar medidas que visem a superar o déficit docente no Ensino Médio (CNE/CEB), 2007. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/comissoes/CE/AP/PDE/AP_03_CNE.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2018.

SÁ, C. S. A., SANTOS, W. L. P. Licenciatura em Química: carência de professores, condições de trabalho e motivação pela carreira docente. Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campinas: SP, 2011.

SANTOS, W. L. P., GAUCHE, R., SILVA, R. R. Currículo de licenciatura em química da Universidade de Brasília: uma proposta em implantação. Química Nova, v. 20, nº 6, 1997.

A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA NA PRODUÇÃO CIENTÍFICA DOS QUATRO EVENTOS DO SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO CTS (SIACTS)

Bruna Roman Nunes

Universidade Federal do Rio Grande - FURG.
Rio Grande – Rio Grande do Sul.

Maria do Carmo Galiazzzi

Universidade Federal do Rio Grande - FURG.
Rio Grande – Rio Grande do Sul.

em comparação com as outras ciências.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Professores, Química.

ABSTRACT: We focus on the training of professors based on the Science-Technology-Society (CTS) approach as a way of qualifying and favoring educational spaces. In order to understand what has been discussed in teacher training spaces, we have carried out a research with the annals of the Ibero-American Science-Technology-Society Seminars (SIACTS) in the search to understand the main signs related to Teacher Training from the CTS field and the proportion of these productions in the area of chemistry teaching. In the analysis process, it was possible to construct categories in which they revealed the orientation towards innovative teaching practices, the formation of CTS trainers, training based on themes; as well as others. With respect to the formations directed to the teaching of chemistry, although we notice an investment of the researchers in the course of the years in this science, it still proves incipient in comparison with the other sciences.

KEYWORDS: Teacher Training, Chemistry.

RESUMO: Apostamos na formação dos professores balizados pelo enfoque de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como forma de qualificar e favorecer os espaços educativos. Com o intuito de compreender o que se tem discutido nos espaços de formação de professores, realizamos uma pesquisa junto aos anais dos Seminários Ibero-Americanos de Ciência-Tecnologia-Sociedade (SIACTS) na busca de compreender as principais sinalizações relacionadas com a Formação de Professores oriundas do campo CTS e a proporção destas produções na área do ensino de química. No processo de análise, foi possível construir categorias no qual revelavam a orientação para rumo de práticas de ensino inovadoras, da formação de formadores CTS, da formação a partir de temas; assim como outras. Com relação as formações direcionadas ao ensino de química, embora que notamos um investimento dos pesquisadores no decorrer dos anos nesta ciência, ainda revela-se incipiente

1 | PRIMEIRAS CONSIDERAÇÕES

O presente trabalho contempla um recorte da pesquisa em cunho teórico de dissertação de Mestrado realizada junto aos anais dos quatro Seminários Ibero-Americanos de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na busca de compreender as principais sinalizações relacionadas com a Formação de Professores oriundas do campo CTS e a proporção destas produções na área do ensino de química.

O primeiro Seminário Ibero-Americano CTS aconteceu em 2008 em Aveiro-Portugal reunindo participantes oriundos de Portugal, Espanha, Brasil, México, Peru, Colômbia, República Dominicana e Venezuela no qual abrangeu a temática “Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável” como contexto para as discussões.

O II Seminário Ibero-Americano CTS foi realizado em 2010 na Universidade de Brasília-Brasil sob o tema: “Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global” o qual caracterizou-se como espaço para debates sobre o campo das inter-relações CTS acerca do ensino de Ciências. O Seminário é bienal e, este, foi o primeiro a acontecer na América Latina.

O III SIACTS ocorreu em Madrid-Espanha em 2012 e procurou discutir as inovações, investigações e experiências sobre CTS no âmbito do ensino das Ciências nos países Ibero-Americanos. O Seminário se desenvolveu em torno de dois grandes eixos: CTS e o ensino das ciências na comunidade Ibero-Americana e Experiências CTS na sala de aula nas diferentes etapas educativas.

O IV Seminário realizado em Bogotá-Colômbia, em 2014, foi organizado considerando a necessidade de melhoria na Formação para a educação científica, assim como promover espaços de socialização e debates de práticas educacionais. O evento discorreu com o tema: Formação de Professores em Educação CTS, no qual incluiu a formação inicial e continuada de professores em todos os níveis de ensino. O evento procurou encaminhar as discussões e a escrita dos artigos por meio do seguinte questionamento: Que fazer para melhorar os processos educativos?

Perante este e outros questionamentos provocados pelos seminários foram abordados outros aspectos que procuraram integrar a dimensão CTS no âmbito da educação científica, das práticas inovadoras por meio de metodologias e intervenções didáticas, da Literacia e da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, a dimensão curricular, Produção Científica, assim como outros aspectos.

Discuto a seguir a investigação realizada e impulsionada pelo questionamento: o que é isso que se mostra da produção científica dos eventos do SIACTS sobre a dimensão da formação dos professores na área de química. As informações foram percebidas a partir de uma análise fenomenológica sobre O que se mostra acerca dos fatos observados. (BICUDO,2011)

2 | MAS AFINAL, O QUE É O ENFOQUE CTS?

O movimento CTS, de acordo com López Cerezo (1998), emerge a partir de novas correntes de estudos na área de filosofia e sociologia, e, também, por meio da intervenção da sociedade sobre os processos democráticos acerca da ciência e tecnologia. Auler e Bazzo(2001) indicam que além disso, as obras A estrutura das revoluções científicas de Kuhn (1962) e, Silent Spring de Carsons (1962) foram importantes para emergirem discussões acerca da tríade CTS.

Frente ao desenvolvimento e as consequências da ciência e tecnologia, Cerezo aponta que o surgimento do movimento CTS compreende dois períodos históricos: o *período do otimismo* e o *período de alerta*. O primeiro corresponde a época do pós-guerra entre 1940 e 1955, quando a ciência e a tecnologia encontram poder para o avanço da sociedade, e, o segundo, compreende a partir de 1955 quando aparecem as consequências com eventos desastrosos e se dá início ao processo de questionamento da sociedade sobre a ciência e tecnologia. (LÓPEZ CEREZO, 1998).

Esse movimento, segundo Auler (2001), contraria a ideia de que mais Ciência e Tecnologia, obrigatoriamente, resolve todos os problemas nos diversos âmbitos do globo, como ambientais, econômicos, políticos e sociais. A solução não se dá apenas com “mais CT” e sim um modo “diferente de CT” ou seja, que considere a participação social. No fim da década de 70, esses dois aspectos favoreceram a mudança de atitude e pensamento acerca de CT, pois passou-se a se considerar a influencia de CT no cotidiano das pessoas. Ainda segundo o mesmo autor, esse novo pensamento sobre CT possibilitou reconsiderar o modelo linear/tradicional de progresso (Luján et. Al, 1996).no qual considera que o desenvolvimento científico (DC) gera o desenvolvimento tecnológico (DT), que por sua vez, gera o desenvolvimento econômico (DE) que determina, assim, o desenvolvimento social (DS) – bem-estar social.

DC → DT → DE → DS (modelo linear/tradicional de progresso/desenvolvimento)

Auler (2003) discute que articulado a esta historicidade, foram assumidos parâmetros, sendo eles: “o modelo de decisões tecnocráticas”, a “perspectiva salvacionista/redentora” e o “determinismo tecnológico”.

O Modelo de Decisões Tecnocráticas considera a crença de neutralizar o sujeito do processo das decisões científico-tecnológico. Com isso assume-se que apenas o cientista pode solucionar eficientemente os problemas do mundo. A Perspectiva Salvacionista/Redentora percebe a tecnologia e a ciência como “saída” para a resolução de todas as problemáticas que envolvem a contemporaneidade conduzindo ao bem-estar social. E nesse caminho, as relações sociais são ignoradas nos processos decisórios afirmando ainda mais o pressuposto de que maior CT, automaticamente, maior bem estar social. O Determinismo Tecnológico menciona a tecnologia como limite

do que a sociedade pode desenvolver sendo diretamente proporcional a percepção de que o avanço tecnológico é a causa da mudança social.

A partir disso, Auler (2003) considera que essa compreensão não contribui para a participação de processos decisórios, nesse sentido, aponta para a necessidade de superá-los proferindo o evolvimento social nos processos democráticos, ou seja, apresentando um caráter de não neutralidade perante a Ciência e Tecnologia.

Conforme Auler e Bazzo (2001) sinalizam, em diversos países como Inglaterra, Estados Unidos e outros, a “politicização” da CT alavancou discussões e desencadeamentos para o âmbito da Educação nos diversos níveis de ensino. Nesse sentido, Auler (2002) ancorado em Cerezo (1998) considera que essa forma de perceber a ciência e a tecnologia e suas repercussões na sociedade favoreçam para inovações no delineamento de propostas de ensino de ciências mais críticas e contextualizadas. Outro aspecto levantado pelo autor permeia a ideia de que os estudos CTS necessitam considerar e adequar ao contexto histórico-cultural de nossa região e de nossos países propostas de discussões que apresentem relevância.

Além do objetivo relativo à capacidade de tomada de decisão, outros propósitos gerais e específicos podem depreender-se do enfoque CTS (Santos e Schnetzler (2000,p.70):

1. Preparar o indivíduo para agir de modo inteligente em uma sociedade do futuro.
2. Formar um cidadão capaz e disposto a ser um agente da mudança social. (...)
3. Ajudar o aluno a desenvolver a adaptabilidade e a flexibilidade.
4. Preparar os estudantes para a filiação e participação nos sistemas políticos e sócio-econômicos.
5. Desenvolver a capacidade do aluno para efetuar uma avaliação tecnológica. (...)
6. Formar uma pessoa que tome decisão, que avalie o papel das decisões humanas na determinação da sobrevivência e da vida da sociedade futura;
7. Desenvolver habilidades de resolver problemas complexos da vida real. (...)
8. Aumentar o conhecimento dos estudantes em relação ao seu meio ambiente e desenvolver neles a capacidade de dependerem do seu próprio pensamento, quando aplicarem o que aprenderam em situações não-familiares.
9. Desenvolver a capacidade discriminatória para decidir que informação e conhecimento são relevantes para resolver criticamente algum problema específico no campo sócio-tecnológico.
10. Capacitar os estudantes a compreenderem o poder e a fragilidade de alguma teoria com respeito a sua capacidade de explicar e predizer (...).
11. Incentivar os estudantes a perguntarem, contestarem proposições e pesquisarem criticamente fatos ‘conhecidos’, verdades ‘bem estabelecidas’ e valores ‘aceitos universalmente’. (Zoller e Watson, 1974,p.112-113)

Contudo, esses pontos retratados ressaltam que por meio deste enfoque é possível educar e formar um cidadão crítico, um agente ativo na sociedade tanto político, social e economicamente. Com isso, a responsabilidade não está apenas na tomada de uma decisão, mas sim na maneira de organizá-la, planejá-la e executá-la possibilitando uma reflexão acerca das próprias ações.

Rubba e Wiesenmayer (1988) sinalizam que a articulação da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ao ensino de ciências indica a possibilidade de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, aptos a tomar decisões fundamentadas e desenvolver ações responsáveis.

Auler e Bazzo (2001) focalizam a ideia de que torna-se necessário investir em uma cultura de participação afim de permear os objetivos propostos pelo movimento CTS, ou seja, além de conhecimentos para uma participação mais qualificada da sociedade é necessário habilitá-la a questionar.

Entretanto, torna-se possível considerar o currículo de ciências como forma de preparar o indivíduo a participar democraticamente na sociedade na busca de tomada de decisão para solução de problemas que envolvam aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos.

Após as considerações mencionadas acima, apresentamos como se desenvolveu a pesquisa foco deste trabalho.

3 | COMO FOI REALIZADO O ESTUDO?

A pesquisa é de cunho quantitativo e qualitativo e está ancorada na análise das informações por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2007) de caráter fenomenológico hermenêutica. Os autores orientam que ao utilizar a ATD como metodologia de análise de textos, aconteça uma organização na forma de Unidades de Significado de modo que haja possibilidade de agrupar essas unidades construindo categorias iniciais, intermediárias e finais, em processos recursivos. Ao final, foi possível construir metatextos que nos ajudaram a produzir argumentos para o estudo.

Como instrumento computacional de auxílio para a organização dos dados, utilizamos o programa ATLAS.ti. (*Archivfuer Technik, Lebenswelt und Alltagssprache*, traduzido como Arquivo para Linguagem em Tecnologia, do Mundo da Vida e do Cotidiano) e ti (*textual interpretation*, isto é, interpretação de texto) (MUHR, 1991). O ATLAS.ti foi organizado para a utilização em pesquisa qualitativa social e linguística como suporte para auxiliar no manuseio de grandes quantidades de texto bem como ser um administrador de anotações, conceitos e estruturas complexas entre relações conceituais que emergem no processo da análise.

A análise iniciou com a leitura completa dos títulos dos artigos para que tivéssemos uma noção geral das informações da investigação. A partir desta leitura, construímos códigos para que pudéssemos nos organizar e, ao mesmo tempo, nos localizar em todos os espaços da pesquisa sendo possível encontrar a origem dos dados, por exemplo.

O processo de unitarização se deu a partir dos títulos explicitando a formação dos professores como propósito do trabalho. Após categorizarmos quais trabalhos se

referiam a formação de professores, foram lidos os resumos dos trabalhos a fim de percebermos o que eles discutiam. E, por fim, uma nova categorização foi realizada considerando quais deles se referiam ao ensino de química.

Vale destacar que no decorrer do texto estarão expostos alguns códigos que representam a categoria de apresentação no evento, por exemplo, CO = Comunicações Orais; PO = Pôster; PT = Painel Temático; MR = Mesa Redonda e os números apresentados após as siglas representam uma organização realizada pela pesquisadora.

Esta investigação potencializou reflexões que apresentamos a seguir. Mas antes, uma descrição sobre o que se discutiu no espaço da formação dos professores oriundas do campo CTS.

4 | O QUE É ISSO QUE SE MOSTROU DOS QUATRO SEMINÁRIOS IBERO-AMERICANOS CTS?

- I Seminário Ibero-Americano CTS:

A categoria de Formação/Concepção de Professores abrangeu 12,96% de discussão no primeiro evento SIACTS tendo como principais discussões a Formação de Professores para práticas de ensino inovadoras e a Formação de Professores para formadores CTS.

Pudemos perceber a grande quantidade de trabalhos discutindo o enfoque CTS no âmbito da Formação de Professores como uma “maneira de aplicar” ou um “instrumento didático” para compreender essa perspectiva e, também, para colaborar para a aprendizagem dos conhecimentos científicos nos diversos níveis de ensino.

Nesse sentido, os trabalhos da primeira categoria Formação de Professores para práticas de ensino inovadoras discutiram a necessidade de investimento na formação dos professores a fim de melhorias para ensino de ciências por meio da utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (PO64), de atividades interdisciplinares (CO03), da elaboração de materiais didáticos (PO62), do trabalho experimental (PO65), da investigação-ação (PO76), assim como outros instrumentos entendidos pelos autores como forma de discutir o enfoque CTS nos espaços de formação dos professores.

Na segunda categoria intitulada Formação de Professores para formadores CTS os trabalhos discutiram a necessidade de intervir na formação dos professores com o intuito de estimular a capacidade do questionamento dos professores (PO59), da formação de cidadãos cientificamente literados (PO63), da necessidade de uma revisão curricular (MR03), da sua atividade docente a partir de suas concepções (PO14), assim como outros aspectos.

- II Seminário Ibero-Americano CTS:

Com o II SIACTS pudemos perceber que a maioria dos trabalhos permeou a discussão sobre Saberes e Formação de Professores, abrangendo 31,81%, aspecto positivo para este estudo. Com a leitura sistemática junto aos resumos construímos três categorias: desenvolver uma Formação de professores a partir de temas; a Formação de professores para a formação de educadores CTS e pelos Saberes de CTS dos professores em formação.

A categoria Formação de professores a partir de temas mostrou em seus trabalhos a possibilidade de desenvolver atividades contextualizadas balizadas por temas com o intuito, em sua maioria, de desencadear processos reflexivos e críticos junto aos grupos de professores em formação inicial e/ou continuada. Estes, propiciados a partir de atividades que potencializem uma postura democrática frente a temáticas sociais (PO14;PO82;PO93;PO100), através de atividades como sub-projetos baseados em temas de reconhecida relevância social em ambientes de trabalho colaborativo (PO9), a abordagem de um “*tema potencialmente problemático*” (PO38), do campo dos conflitos simbólicos (PO4), de controvérsias controladas (PO97;PO90), assim como em outras ações.

De acordo com a categoria Formação de professores para a formação de educador CTS foi possível considerar nos artigos que os processos se deram por meio da intencionalidade de formar professores através dos pressupostos do enfoque CTS. Para tal, as formações procuraram potencializar professores com saberes críticos que possam auxiliar na resolução de problemas sociais (PO3), com “autonomia CTS” (PO38), na formação de cidadãos literados científica e tecnologicamente (PO89), na aprendizagem de ser professor com o Outro, sendo autor da sua proposta pedagógica; e, através da apropriação das ferramentas culturais (PO80).

Sobre os Saberes de CTS dos professores em formação foi possível perceber alguns discursos encaminhados por meio do viés de como o professor comprehende e incorpora à sua prática pedagógica as inter-relações CTS considerando os possíveis obstáculos e dificuldades para a efetivação desse enfoque (PO96), as atitudes e crenças de licenciados frente às relações CTSA (PO84), as percepções de Ciência e Tecnologia (C&T) de licenciandos (PO99), a possibilidade de práticas CTS nos discursos de licenciandos (PO103), bem como outros aspectos.

- III Seminário Ibero-Americano CTS:

No III SIACTS a temática da Formação de Professores mostrou-se relevante assumindo 22,35% de discussão neste terceiro evento. Os debates permearam por duas esferas, ou seja, por meio de práticas didáticas de orientação CTS e também de compreensões de professores frente ao enfoque CTS.

Na primeira categoria, Práticas didáticas com orientação CTS, foram propostas intervenções junto ao grupo de professores em formação em torno dos pressupostos do

enfoque CTS (COA2;COE4;COI7;COI8;COI9;COI16;COF4), através de uma unidade de ensino com tema CTS (COI2;COI17), com visita extracurricular (COI12), para o uso das tecnologias no contexto escolar (POI9), bem como outras ações.

Na categoria acerca das Compreensões de professores frente ao enfoque CTS foi possível considerar nos artigos a busca pelo entendimento sobre as concepções dos professores sobre as interrelações CTS e o quanto este conhecimento, correto ou errado, reflete nas práticas dos professores (COF19;COI11). Também pudemos perceber discussões em torno da utilização de questões do Questionário de Opiniões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade(COCTS) para discussão, avaliação e debate como estratégia pedagógica para a formação (COF21, COI14; COI19), entre outras ações.

- IV Seminário Ibero-Americano CTS:

No IV SIACTS a maioria dos trabalhos permearam as discussões sobre as Concepções e a Formação dos professores contemplando 72,52%. De acordo com a leitura sistemática dos artigos foi possível agrupar os trabalhos em quatro categorias que foram emergindo junto a leitura dos resumos, sendo elas: Concepção e discurso dos professores sobre CTS; CTS como instrumento e inovação pedagógica; como campo de investigação/pesquisas educacionais e como orientação e princípios de formação.

A primeira categoria Concepção e discurso dos professores sobre CTS abrangeu em alguns artigos, as concepções de licenciandos em formação frente a perspectiva e princípios do movimento CTS no qual levou os autores a constatar que no espaço da formação inicial não se aborda a perspectiva levando a necessidade de fazer outros cursos complementares (CO03). Outro trabalho como o (CO11) aponta o discurso dos professores ao abordar questões sociocientíficas onde concluíram a necessidade de implementar unidades didáticas centradas na perspectiva CTS visando a formação para a cidadania. Já os trabalhos (CO13;PO23) abordaram a implementação de uma questão do questionário COCTS a fim de perceber a motivação dos cientistas ao realizarem o seus trabalho e a concepção sobre a natureza da ciência respectivamente. Outro trabalho como o (CO36) procurou perceber a concepção epistemológica dos professores em questão sobre a natureza da ciência e sobre o conhecimento científico. O trabalho (CO51) aborda as percepções dos futuros professores sobre a importância da sustentabilidade no currículo.

Foi possível perceber na segunda categoria, CTS como instrumento e inovação pedagógica, a busca por construir critérios pedagógicos e didáticos para a formação inicial dos professores a partir de recomendações curriculares que emergem da interação CTSA (CO07;PO24), o trabalho com questões sociecientíficas como alternativa para atividades em sala de aula (CO38;CO41;PO15;PO35), o planejamento de aulas temáticas (CO21;CO23;CO45;PO30), atividades baseadas no modelo de

debate crítico (CO35;CO47), casos simulados mediados pelas TIC's (CO37), sequência de ensino para uma melhor concepção da natureza da C e T no âmbito da formação dos professores (SI13;SI14;SI15), assim como outros enfoques.

A terceira categoria, CTS como campo de investigação/pesquisas educacionais na formação de professores contemplou trabalhos que buscaram analisar trabalhos acadêmicos como teses e dissertações com o tema formação de professores (CO33), realizar uma revisão de periódicos sobre educação ambiental nas ações da formação de professores (PO28), a educação CTS e sustentabilidade no contexto de professores do Brasil (PO31), tratou de questões sociocientíficas na prática docente a partir da interface entre universidade e escola por meio de um revisão de trabalhos (SI02) e revisão de literatura para perceber a formação perante a perspectiva da natureza da ciência (SI11).

A categoria CTS como orientação e princípios de formação abarcou reflexões em discussões CTS revendo a função social do ensino (CO22), o enfoque CTS como forma e política cultural no processo formativo (CO32), a participação social como desafio para a formação docente (PA03), bem como outros aspectos compreendidos como intencionalidades do enfoque CTS.

5 | E COM RELAÇÃO A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES NO ENSINO DE QUÍMICA?

Ao realizarmos a categorização das áreas que permeavam os trabalhos no ensino de química, foi possível identificarmos o quadro abaixo que mostra a quantidade de trabalhos por disciplinas investidas pelos professores nos processos de formação:

Disciplina	I SIACTS	II SIACTS	III SIACTS	IV SIACTS
Ciências	4	10	11	20
Química	1	5	6	12
Biologia	2	4	3	5
Física	1	7	3	2
Ed. Ambiental	-	-	-	1
Ed. Infantil	-	-	-	1
Matemática	1	-	-	2
Ed. Básica	-	-	5	2
Enfermagem	-	-	-	1
EJA	-	-	-	1
Professores*	4	7	9	19
Ed. Indígena	-	-	1	-
Administração	-	1	-	-
Pedagogia	-	1	-	-
Geologia	1	-	-	-
Total de trabalhos no evento	108	110	170	91

Quadro 1: Quantidade de formação por disciplina.

Professores*: no trabalho não mencionavam a área, mas sim um grupo de professores em formação.

Foi possível considerar um resultado incipiente no investimento acerca da Formação dos Professores, independentemente da área, levando em consideração o total de trabalhos dos eventos. Os resultados mostraram que a disciplina de Ciências, nos diferentes níveis educacionais, foi um dos maiores investimentos.

Ao realizarmos um cálculo proporcional do total de trabalhos de cada evento com a abordagem no ensino de química, pudemos considerar o quadro abaixo:

Evento	Formações em Química (%)
I SIACTS	0,92%
II SIACTS	4,54%
III SIACTS	3,52%
IV SIACTS	13,18%

Quadro 2: Proporção de formações no ensino de química.

A partir do exposto, pudemos compreender que, junto aos eventos, a comunidade de professores da área do ensino de química tem evoluído gradativamente em formações. Vale destacar também a iniciativa dos organizadores dos seminários em focalizar como linha de discussões a Formação de Professores, caso que aconteceu no IV SIACTS. Nesse sentido, acreditamos ser um reflexo dos resultados.

Nesse sentido, apontamos a necessidade dos eventos investirem em aspectos referentes a formação dos professores a fim de desencadear reflexões destes professores sobre as próprias práticas e, ao mesmo tempo, incentivar o compartilhamento com a comunidade educacional.

6 | ALGUMAS CONSIDERAÇÕES...

É fato que consideramos a formação dos professores como um elemento imprescindível para o desenvolvimento dos sistemas educativos. Entretanto, a finalidade no qual carregam estas formações é que refletem na prática dos professores bem como nas perspectivas de ensino no qual anseiam.

Por meio dos resultados obtidos foi possível considerarmos perspectivas bem distintas nas categorias. Algumas orientaram a formação dos professores oriundas do campo CTS para o rumo de práticas de ensino inovadoras, da formação de formadores CTS, da formação a partir de temas; assim como outras propostas.

Entretanto, ressaltamos o vasto investimento na formação para práticas de ensino CTS, aspecto este, que possibilita colocar em risco a potencialidade do enfoque CTS quando reduzido ao discurso de constituir-se como uma prática diferenciada.

A partir deste panorama emergiu o questionamento: a que medida é válido elencar as intervenções pedagógicas como caminho de formar professores fundamentados no enfoque CTS? Será que os fundamentam? Francamente, pensamos que assumir os espaços de formação de professores para efetivação de inovações no ensino, reduz fortemente o propósito do ensino CTS, ou seja, que busca a formação de cidadãos cientificamente literados, capazes de pensar e tomar decisões de forma racional sobre questões sociais que envolvam a ciência, a tecnologia, bem como outras situações de importância social. Para tal, acreditamos ser essencial a formação dos professores para que considerem o Ensino de Química como forma de Ensino para a Vida.

Para alcançar este objetivo, pensamos, fortemente, que existe a necessidade de (re)inventar os currículos nos diferentes níveis de ensino, até mesmo, nos espaços de formação de professores a partir, por exemplo, de temas de relevância social.

Acreditamos que realizar pesquisas deste âmbito possibilita conhecer aspectos nunca vistos e nem pensados, e, ao mesmo tempo, compreender o que se tem debatido na comunidade de pesquisadores, neste caso, do Ibero-American CTS. Apostamos nesta investigação como instrumento de formação e ampliação de novos horizontes acerca deste enfoque e perspectiva.

REFERÊNCIAS

AULER, D. e BAZZO, Walter A. - **Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro** – Revista Ciência e Educação, v.7, n.1, p.1- 13, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

AULER, D. **Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?** Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, 5 (1), 1-16, 2003.

LÓPEZ CEREZO, José Antonio. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos**. Revista Iberoamericana de Educación, n. 18, 1998. Disponível em: <http://www.oei.org.co/oeivirt/rie18a01.pdf>

LUJÁN LÓPEZ, J. L.; et. al **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

MUHR, T. ATLAS/ti—**A prototype for the support of text interpretation**. Qualitative sociology, v. 14, n. 4, 1991, p. 1-2.

RUBBA, P. A. e WIESENAYER, R. L. **Goals and competencies for precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education**. Journal of Environmental Education, n.19, v.4, p.38-44, 1988.

CAPÍTULO 3

REFORMAS CURRICULARES DE QUÍMICA: IMPACTOS E DESAFIOS PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Maristela Raupp dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento de Química
Medianeira – Paraná

Larissa Dorigon

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento de Química
Medianeira – Paraná

André Sandmann

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento de Educação
Medianeira – Paraná

Claudimara Cassoli Bortoloto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Departamento de Ciências Humanas, Letras e
Artes
Medianeira – Paraná

reformas para o ensino de Química. O artigo se estrutura privilegiando a discussão de três eixos centrais, primeiramente o contexto das reformas curriculares a partir dos anos 1990, os objetivos e críticas tecidas a elas, o conceito de currículo e o ensino de Química evidenciando os desafios para a consolidação do processo de ensino e aprendizagem

PALAVRAS-CHAVE: Currículo, Química, Ensino.

ABSTRACT: The present article aims to discuss the main curricular reforms that took place in the years 1990 and 2000 and to present some analysis about the curriculum of Chemistry in High School. In order to do this, we work with research by authors who present reflections about the National Curricular Guidelines for Secondary Education, the National Curricular Parameters for High School and the State Chemistry Directives of some Brazilian states, in order to approach the concept of curriculum and the impacts of these reforms for the teaching of Chemistry. The article focuses on the discussion of three central axes, first the context of curricular reforms starting in the 1990s, the objectives and criticisms related to them, the concept of curriculum and the teaching of chemistry, highlighting the challenges for the consolidation of the teaching and learning process.

KEYWORDS: Curriculum, Chemistry, Teaching.

RESUMO: O presente artigo visa fazer uma discussão sobre as principais reformas curriculares ocorridas nos anos 1990 e 2000 e apresentar algumas análises sobre o currículo de Química no Ensino Médio. Para isso, trabalha-se com pesquisa de autores que apresentam reflexões sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e as Diretrizes Estaduais de Química de alguns estados brasileiros, de forma a abordar o conceito de currículo e os impactos dessas

1 | CONTEXTO, OBJETIVOS E IDEOLOGIAS DAS REFORMAS CURRICULARES A PARTIR DOS ANOS 1990

Os estudos que tratam sobre as mudanças curriculares apontam a década de 1990 como o auge dessas reformas, pois impulsionaram os debates sobre as preocupações na condução do ensino.

Conforme Moehlecke (2012) o Ensino Médio teve como resultado desse processo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM de 1998 e os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio - PCNEM de 2000. Tais reformas não foram nada mais do que documentos que deveriam ser seguidos pelas escolas em todo o Brasil. O que estava em curso na época eram as recomendações internacionais voltadas para a promoção de “um novo Ensino Médio” que fosse compatível com as demandas da sociedade e principalmente da organização produtiva.

Predominaram, nesse momento, estudos que privilegiavam abordagens teóricas macroeconômicas e análises estruturais que buscavam revelar a sintonia existente entre as medidas adotadas pelo governo no país e as orientações de organismos multilaterais, como Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), o Fundo Monetário Internacional (FMI) e Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), entre outros. Nesse cenário, as DCNEM e, posteriormente, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, são identificados como parte dessa reforma do Ensino Médio e criticados, principalmente, por seguirem a mesma direção e pressupostos da reforma da educação e do Estado realizadas no Brasil nos anos 1990, fortemente marcados pelo ideário neoliberal (cf. Bueno, 2000; Cunha, 2000; Frigotto e Ciavatta, 2002; Ferretti e Silva Jr., 1998; Kuenzer, 1997, 2000, 2001; Martins, 2000). (MOEHLECKE, 2012, p. 02).

Essas reformas são, portanto, resultantes das recomendações dos organismos internacionais, que impuseram e ditaram os rumos da educação no Brasil nos anos 1990. Autores como Kuenzer (2000); Bueno (2000); Domingues *et al.* (2000), já demonstraram as ideologias que estavam por trás dessas reformas.

As diretrizes tinham como filosofia a “educação para a vida e não mais apenas para o trabalho”, repletas de frases, muitas vezes com duplo sentido, Ensino Médio unificado, a superação da dualidade, o desenvolvimento do pensamento crítico dos indivíduos, e um currículo flexível (MOEHLECKE, 2012).

Da mesma forma sucederam-se as críticas a essas reformas que conforme Moehlecke (2012) centraram-se em três aspectos principais: a subordinação da educação ao mercado, a permanência da separação entre formação geral e para o trabalho e por fim o poder de indução relativamente limitado das diretrizes.

Essas diretrizes passaram por uma série de atualizações depois de 1998 e atualmente as escolas e profissionais da área de ensino seguem as diretrizes de 2011. Elas preconizam garantir a integração do Ensino Médio com a educação profissionalizante, além de financiamento como o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação

– Fundeb, que tem a finalidade de expandir o ensino básico, visando à universalização, e seu desenvolvimento.

A recente aprovação da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio no dia 6 de abril de 2017 regulamentada pela Lei 9131/95 coube ao CNE, como órgão normativo do sistema nacional de educação, fazer a apreciação da proposta da BNCC para a produção de um parecer e de um projeto de resolução que, ao ser homologado pelo Ministro da Educação, se transformou em norma nacional. A partir da sua vigência que será posta em prática em 2019, implicará mudanças significativas na organização curricular, no entanto, até o final de 2018 a organização curricular seguiu as diretrizes de 2011.

Dentre as principais mudanças propostas pela BNCC para 2019 destaca-se seu objetivo para elevar a qualidade do ensino no Brasil por meio de uma referência comum obrigatória para todas as escolas de educação básica, com vistas a respeitar a autonomia assegurada pela Constituição aos entes federados e às escolas (BRASIL, 2018). A carga horária da BNCC terá até 1800 horas, e a restante deverá ser destinada aos itinerários formativos, que privilegia espaço de escolha dos estudantes.

Muitas críticas foram feitas por educadores de todo o Brasil a essa reforma, sobretudo a de que ela flexibiliza ainda mais os conteúdos quando deixa de ter uma quantidade de carga horária reduzida e de acesso ao núcleo comum. Ao viabilizar o aluno a se direcionar para um itinerário formativo conforme sua escolha opcional, o mesmo será limitado de ver outros conteúdos importantes quais poderiam ser acessados de forma universal. Tem-se assim conforme os críticos Observatório do Ensino Médio (2019) uma formação para o trabalho ainda mais flexibilizada com redução de conteúdos, carga horária complementar via Educação a Distância.

A reforma contempla ainda de acordo com esses críticos a promoção de espaços para grupos privados promover a venda de pacotes de conhecimentos para complementação de carga horária em detrimento de conteúdos científicos. A exemplo disso, já ocorreu em reformas anteriores, sobretudo nos anos 1990, em que essas instituições vendiam cursos voltados para conhecimentos básicos, destituídos de vinculações científicas, quais eram mais baratos e oferecidos como uma carta branca sem valor para entrada no mercado de trabalho. A atual reforma, ainda de acordo com esses críticos diminuirá o objetivo máximo da escola que é a formação integral e crítica para a cidadania e a vida, e não restritamente para o trabalho. Ainda, tal proposta que pela forma como será conduzida continuará aquém de atender inclusive essa demanda pela qual se justifica e propõe, quando suprime a conhecimentos científicos. Ela será uma continuidade ainda mais ferrenha da histórica dualidade educacional, que se reflete de forma tênue para os trabalhadores que terão acesso a menos conhecimento científico, se colocando ainda mais distante daqueles que acessarão por privilégios os conhecimentos estruturalmente produzidos e acumulados pela humanidade, importante artifício de dominação de uma classe sobre a outra.

2 | O CURRÍCULO NO ENSINO MÉDIO

O Ensino Médio expressa-se não apenas na demanda por financiamento, mas também em uma reorganização curricular a fim de superar a fragmentação do saber, a evasão, o desinteresse escolar e organizar o currículo em áreas do conhecimento que são trabalhadas de forma contextualizada e interdisciplinar de acordo com as características regionais. Essas áreas de conhecimento estão presentes na divisão de conteúdo do Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM, que inclusive passou por algumas modificações, assumindo funções de avaliação sistemática, avaliação certificatória e avaliação classificatória, caracterizando-se como um orientador de formulação de políticas públicas, por exemplo, o acesso as Universidades que se dá conforme avaliação classificatória (MOEHLECKE, 2012).

Ao discutir sobre as reformas curriculares Pinto (2002), ressalta que o currículo atual do Ensino Médio é totalmente voltado na preparação do aluno para o vestibular, e que, ainda assim, por muitas vezes tem os conteúdos ensinados de forma superficial, o que reproduz concomitantemente o dualismo criado no sistema de ensino, representado na escola da classe mais pobre, destinada ao árduo trabalho industrial, e a classe favorecida com uma gama de possibilidades para uma formação mais ampla e concreta. O resquício dessa duplicidade pode manifestar-se de forma mascarada, porém é latente na sociedade atual, já que, quem tem condições financeiras elevadas busca o ensino privado, enquanto aqueles desprovidos dessas condições lhes restam apenas escola pública, atualmente precarizada e com formação fragmentada.

Contudo, entender a hegemonia dessas reformas suas ideologias e objetivos requerem que compreendamos o sentido que a educação tem assumido historicamente no Brasil.

3 | NORTEADORES DO CURRÍCULO DE QUÍMICA

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio outorgadas pelo Parecer 15/98, e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, compõe juntamente com a LDB 9.394/96 o conjunto das reformas supostamente necessárias a este novo momento nacional.

Através de princípios definidos na LDB 9394/96, o Ministério da Educação, num trabalho conjunto com educadores de todo o País, chegou a um novo perfil para o currículo, apoiado em competências básicas para a inserção de nossos jovens na vida adulta (BRASIL, 1998).

De acordo com Nunes (2002) esse parecer é fruto da consulta a diferentes segmentos da educação presentes no país com participações de várias organizações que colaboraram para a construção das DCNEM, que se efetivou com a realização do Seminário Internacional de Políticas para o Ensino Médio, organizado pelo Conselho Nacional de Secretários Estaduais de Educação (CONSED) em colaboração com a

Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, em 1996.

Ao analisar as reformas curriculares fica evidente a sua consonância com a LDB 9394/96, especificamente o capítulo IV que trata da organização da educação nacional que visa:

IV - Estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum; (BRASIL, 1996, p.01).

Embora desde 1998, com as DCNEM já houvesse a preocupação com a construção de um currículo nacional comum, que tivesse como característica a formação voltada para as demandas produtivas, para a vida e a flexibilização do currículo, cada Estado teve autonomia de formular suas próprias diretrizes.

Nesse sentido o Estado do Paraná foi precursor na elaboração das Diretrizes Estaduais de Educação para todas as disciplinas do Ensino Médio, que resultaram de um intenso debate iniciado desde 2004 até 2008. Essas diretrizes surgiram das bases daqueles que compõem o chão da escola, ou seja, de professores que “em grupos, organizados por disciplina, esses professores puderam, mais uma vez, discutir tanto os fundamentos teóricos das DCE quanto os aspectos metodológicos de sua implementação em sala de aula” (PARANÁ, 2008, p. 08).

Em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais, as estaduais tem plena autonomia na construção e unificação de um currículo único. Nesse artigo, aborda-se algumas discussões voltadas especificamente para o currículo de Química, visando extrair as principais contribuições para essa disciplina.

Cabe considerar que por resultar-se de debates e proposições curriculares dos professores de escolas públicas do Estado do Paraná, as diretrizes tem sido um orientador hegemônico e que norteia atualmente as propostas curriculares previstas no Projeto Político Pedagógico das Escolas, bem como dos planos de ensino de cada disciplina.

Nessa perspectiva Caetano e Beline (s/d) ressaltam que como documento oficial, as Diretrizes Curriculares para a Educação Pública do Estado do Paraná chegaram às escolas em 2006. Para a Secretaria de Estado da Educação - SEED, estes documentos simbolizam os Núcleos Regionais de Educação do Estado e as vozes unânimes de todos os professores das escolas públicas do Paraná, uma vez que, de acordo com a Secretaria, sua elaboração resultou de um processo coletivo de discussão entre 2003 a 2006.

Em relação a disciplina de Química, sua organização nas três séries remete a três conteúdos estruturantes sendo eles: Matéria e sua natureza; Biogeoquímica; Química sintética. Esses conteúdos conforme Paraná (2008) consideram como objeto de estudo e ensino dessa disciplina as substâncias e materiais.

Assim os conteúdos estruturantes são norteadores da grade curricular dessa

disciplina, e dimensionam os conteúdos específicos, nesse sentido as diretrizes classificam tais conteúdos como:

Entende-se por conteúdos estruturantes os conhecimentos de grande amplitude que identificam e organizam os campos de estudos de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a compreensão de seu objeto de estudo e ensino. Como constructos atrelados a uma concepção crítica de educação, os conteúdos estruturantes da Química devem considerar, em sua abordagem teórico-metodológica, as relações que estabelecem entre si e entre os conteúdos básicos tratados no dia-a-dia da sala de aula nas diferentes realidades regionais onde se localizam as escolas da rede estadual de ensino. (PARANÁ, 2008, p. 58).

Ao analisar as diretrizes curriculares em escolas brasileiras Ribeiro *et al.* (2012) ressaltam que a disciplina de Química é marcada pelo desinteresse dos alunos, que ocorre por alguns motivos como a falta de afinidade pela matéria ou pela grande frequência da utilização de aulas expositivas, onde conceitos são reproduzidos, provados por cálculos matemáticos e repetidos de forma mecânica.

Essa identificação das estratégias didáticas utilizadas pelos professores, requer a necessidade de mudança pedagógica.

Corroborando com Ribeiro *et al.* (2012), Moraes (1989) argumenta que é necessário preocupar-se em repensar e reelaborar uma proposta de ação pedagógica em função do momento histórico, à medida que a realidade é reconstruída pelo homem, a educação também precisa ser reformulada. Deve-se buscar uma interação entre a escola e a sociedade, pois são mutuamente influenciadas.

Conforme Ribeiro *et al.* (2012), quando se trata do ensino de Química, observa-se na prática de alguns professores a preocupação de colocar o aluno como agente do conhecimento, através de uma aula problematizada onde o mesmo é instigado a pensar sobre questões diversas gerando o diálogo, discussões e posicionamentos, para chegar a uma conclusão sobre o conteúdo e seu pleno entendimento.

Ambos autores, analisaram as diretrizes curriculares de três Estados brasileiros: Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, e constataram que os fundamentos desses referenciais expõem a necessidade de contextualização do currículo. Além de refletirem sobre as semelhanças entre esses currículos e os conteúdos, em geral, presentes nos livros didáticos oferecidos aos alunos.

A partir do conceito de Jonnaert, Ettayebi e Defise *apud* Ribeiro *et al.* (2012, p.04), o currículo define-se como:

[...] um currículo é um conjunto de elementos com fins educativos que, articulados entre si, permitem a orientação e a operacionalização de um sistema educativo por meio dos planos de ações pedagógicos e administrativos. Ele está ancorado nas realidades históricas, sociais, linguísticas, política, econômicas, religiosas, geográficas e culturais de um país, de uma região ou de uma localidade.

Defendem a necessidade de diferenciar currículo e programa de ensino, sendo

que o primeiro promove os fins para o processo educativo, sua orientação, enquanto o segundo consiste na maneira como ocorrerá esse processo e sua operação.

Os estudos acerca da reorganização da política escolar, como a reelaboração do currículo, não significam, necessariamente, trabalhar por objetivos, como fazem em algumas escolas. Procura-se atualmente pensar em um ensino de Química que não vise apenas a transmissão de conteúdos e que, ao final de um ciclo prepare o aluno para o ingresso na universidade por meio do vestibular ou similar, mas pretende-se propor um ensino que promova a contextualização (RIBEIRO *et al.* 2012).

Para isso alguns documentos, por exemplo, os PCNEM apontam como um dos propósitos a promoção de um ensino melhor com a defesa de um currículo integrado, com relações menos hierarquizadas, que possibilitam maior diálogo e promovem um ensino aberto e flexível (BRASIL, 2000).

Porém, essa reforma, conforme análise de Ribeiro *et. al.* (2012), depende de diferentes fatores como: a organização e distribuição dos conhecimentos, as seleções dos conteúdos, tal que, desconsideram a interdisciplinaridade e a contextualização no sentido sócio histórico.

Ao analisarem os impactos dos PCNEM para a disciplina de Química, Nunes e Nunes (2007) ressaltam que a estrutura desse documento possui característica normativa, contrariando a própria LDB em alguns pontos relacionados a ciências exatas. Os autores configuraram como sendo positiva a característica normativa, pois focaliza a discussão sobre o ensino de ciências. Conforme o caráter proposto para a elaboração do PCNEM verificou-se em sua leitura que as teorias interacionistas de Piaget e/ou Vigotsky são observadas em itens como a interdisciplinaridade, metodologia e o desenvolvimento de competências de cada indivíduo.

No entanto, as teorias e conceitos químicos apresentados são tratados com superficialidade, os autores apontam que isso ocorre porque o documento foi elaborado de forma vertical não tendo a contribuição de todos os professores, segundo eles, houve *déficit* de um tratamento mais aprofundado e uma intensiva participação dos professores que envolvidos em suas práticas não possuem uma formação adequada e muitas vezes ensinam conceitos errôneos ou equivocados. A ausência de conhecimento teórico e domínio sobre o conteúdo científico pode deixar os professores perdidos quanto o embasamento que norteia suas práticas.

Ao se comparar as diretrizes do Estado do Paraná, um dos elementos a destacar é a participação plena de professores quais mobilizados em suas escolas foram os protagonistas dessa construção. (CAETANO, BELLINE, s/d).

Em relação aos PCNEM, a LDB 9394/96, conforme Nunes e Nunes (2007) relata que uma mudança no sistema de ensino não pode ter em seus documentos o caráter impositivo. Contudo, para esses autores muitas vezes o que está no documento desvincula-se da prática, cujo discurso apresentado não deixa espaço para o pluralismo de ideias. Nesse sentido, os autores fazem uma crítica, em especial a disciplina de Química que em poucas linhas nota-se a presença de:

[...] uma confluência de teorias não justificadas ou nominadas que passa a ser colocada ao professor como uma “receita metodológica” para sua prática de sala de aula. Em um único parágrafo o texto aborda Conhecimentos Prévios, Cambio Conceitual (Mudança Conceitual), Interdisciplinaridade, e o Construtivismo sócio histórico de Vigotsy, sem ter a preocupação de apresentar os conceitos, sua aplicabilidade e limitações de cada um (NUNES, NUNES, 2007, p. 110).

Nesse sentido, antes de explicar como aplicar e desenvolver a aula é preciso entender os conceitos científicos a fundo, muitas vezes o professor desconhece conceitos pedagógicos e suas teorias pedagógicas, por mais que o documento simplifique, seu discurso é vazio, pois o professor não tem condição de aplicá-lo, o que revela um documento carente de um aporte teórico-metodológico.

Nunes e Nunes (2007) além das críticas aos PCNEM, remetem alguns pontos positivos evidenciados nesse documento, como a linguagem utilizada, a tentativa de incluir a interdisciplinaridade, a diversificação de correntes pedagógicas, bem como o próprio chamado à mudança e à reforma educacional. Acima de tudo o documento contempla a importância do desenvolvimento das habilidades e competências de cada indivíduo, devendo garantir a formação científica, moral, e para o trabalho, contemplando assim a formação para a cidadania.

Assim, é necessário que o estudante adquira diversas habilidades e competências antes de ingressar na Educação Superior, uma vez que deve estar apto para atuar profissionalmente mesmo se não ascender à esse nível de formação. Ao elencar as habilidades e competências a serem adquiridas naquela fase de estudos os PCN's deixam bem claro a importância que estes desempenharão no Novo Ensino Médio. Uma vez que serão essas habilidades adquiridas as que possibilitarão ao egresso no Ensino Básico fazer suas próprias escolhas e decidir sobre seu futuro (RICARDO, 2003); (NUNES, NUNES, 2007, p. 111).

Nesse sentido, seja no que concerne aos limites e possibilidades dos PCNEM, é pertinente sua análise, pois se trata de um documento de extrema importância tendo o objetivo de nortear a elaboração dos currículos das escolas, a falta de estudá-lo muitas vezes pode acarretar na elaboração de um currículo desconexo, vazio e que não contemple as demandas dos alunos (RIBEIRO, et al. 2012).

Outro elemento importante destacado por Ribeiro *et al.* (2012) é a relação entre o livro didático e o currículo, os autores chamam atenção para que o livro não se torne um apêndice do conteúdo, mas seja um complemento para sua transmissão, pois geralmente é o livro didático o que determina o currículo a ser ensinado na escola. Edições recentes desses livros foram produzidas a partir dos conteúdos norteados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM. Os mesmos fazem uma apresentação abrangente da disciplina de Química, com reprodução fiel dos PCNEM, o que pode distanciar o conteúdo da realidade do aluno, já que não mantém qualquer relação com seu cotidiano, e consubstanciam-se em simples conteúdos a serem reproduzidos.

Dessa forma o currículo torna-se homogêneo, desconsiderando a realidade de onde está sendo trabalhado, quando generaliza o uso indiscriminado do mesmo livro didático como único material a ser utilizado em todo país, ocorre a simples reprodução curricular, sem que essa se relacione com a realidade e as experiências de diferentes alunos. Os autores chamam a atenção para a importância da realidade local e o perigo do uso indiscriminado de um mesmo material didático. Uma possível solução para essa questão seria substituir a adoção de um livro único para todos os alunos daquela série por uma coleção de diferentes livros que seria colocada à disposição dos alunos para consulta e comparação (RIBEIRO, *et al.* 2012).

Corroborando com esses autores, Abreu (2011) considera que historicamente é uma característica comum dos currículos de Química voltarem-se para a memorização e descrição, tendem a buscar a classificação e o enquadramento do que a integração e a articulação entre as disciplinas. Isso ocorre devido a fragmentação do conteúdo, pois ela está associada a maior transmissão de conhecimento com enquadramento do mesmo, transmitido sem interdisciplinaridade ou relacionado a realidade do aluno.

Um elemento importante para superar essas lacunas curriculares, é a formação do professor, pois este quando detém uma formação sólida e domina os conteúdos científicos da sua área de atuação, pode dinamizar suas metodologias, partir da realidade do aluno e superá-la através da intermediação do conhecimento científico (SAVIANI, 1991).

Tal discussão é importante, pois temos a percepção de que a contextualização é imprescindível para que os alunos consigam estabelecer pleno entendimento das matérias trabalhadas, podendo compreender a observação da teoria em seu dia a dia.

Nesse sentido, Lima e Grillo (2008, p.115) inferem que “é possível a elaboração de um currículo de Química, que privilegie a construção de conhecimento que possibilite as transformações sociais, de modo a estruturar uma sociedade capaz de incluir a todos, por meio da apropriação de saberes.” O conhecimento é relevante não apenas como conteúdo a ser assimilado, mas também como possibilidade de potencializar as ações dos sujeitos e suas intervenções na realidade.

Assim, os autores ressaltam a necessidade de um currículo interdisciplinar, contextualizado, pois ele envolve e aproxima o conteúdo da realidade do aluno, viabilizando a satisfação desses permitindo-lhes alcançar objetivos de aprendizagem.

Da mesma forma, Staver (2007) ressalta a necessidade de avaliação do professor quando vai escolher os conteúdos para ser ensinados de forma a estabelecer maior coesão entre o interesse dos grupos e a ciência. Importantes teorias pedagógicas tem mostrado a necessidade de relacionar a aprendizagem de algo novo com algo que já foi aprendido.

Ribeiro *et al.* (2012) também ratificam a interdisciplinaridade e contextualização, onde se argumenta que o currículo deve ser flexível para que o professor possa intervir a hora que achar necessário, e permitir que o aluno comprehenda seu cotidiano, com a transmissão de competências que possam melhorar sua qualidade de vida. No

entanto, a flexibilização a qual propõem relaciona-se a plasticidade dos conteúdos, bem como dos materiais didáticos, em que o professor pode diversificar as aulas e considerar a realidade local.

Os PCNEM valorizam a ciência e a tecnologia como mecanismos para o conhecimento, Ribeiro *et al.* (2012) ressaltam que estes não podem limitar-se a única forma de aproximação do contexto social. A inclusão da contextualização no currículo de Química parece ser uma forma de rompimento com o modelo apresentado anteriormente. Entretanto, o conceito de “contextualização” ainda é frágil e tem sido compreendido de forma diferente por grupos de educadores. Morin (2006) infere que todo conhecimento deve contextualizar o objeto. O autor afirma que “quem somos” é inseparável de “onde estamos”, “de onde viemos” e “para onde vamos”.

É possível perceber essa perspectiva, pois muitos profissionais ao dominar uma técnica se acomodam deixando de explorar outras vertentes, porém é muito vasto o número de disciplinas e conteúdos trabalhados no Ensino Médio que podem ser abordados e explorados de diferentes formas, não se restringindo a apenas uma vertente de conhecimento.

Essa acomodação dos professores tende a aumentar o número de práticas tradicionais, sem reflexão, abordando propostas curriculares extraídas dos livros didáticos. Ribeiro *et al.* (2012) colocam que a negação de professores quanto a participação em grupos de formação continuada como um fator que dificulta a evolução didática desses profissionais.

Algumas justificativas para essa acomodação são dadas por Woods (1999), destacando como as principais a exigência imposta ao professor para o controle homogêneo de grupos, ou ao que costuma-se denominar de falta de controle de sala, ou mesmo, de indivíduos, a especialização em uma única disciplina, além da negação em participar de grupos de formação continuada. Esses justificativas levariam a uma pedagogia fragmentada em seus saberes, e podem inibir processos criativos.

O conhecimento trabalhado na escola tem priorizado o saber acabado e o saber pronto. Os conteúdos são trabalhados de forma fragmentada, parcelada, desvinculadas dos saberes que os alunos possuem, prejudicando assim seu entendimento. Essas características de produção do saber na contemporaneidade colocam a necessidade de repensá-lo na escola e a forma como é realiza-lo. Nesse sentido, observa-se que algumas responsabilidades devem ser assumidas com permanente elaboração e reconstrução das práticas educativas, para assim, atingir nossos objetivos de formação de indivíduos pensantes, criticamente formados para exercer suas responsabilidades como cidadãos (RIBEIRO, *et al.* 2012).

Visando esse objetivo essa é uma perspectiva básica que os professores devem ter consciência logo que iniciam sua prática docente, para que o ensino de qualidade seja atingido por um maior número de pessoas.

4 | BREVE ANÁLISE SOBRE DIFERENTES ABORDAGENS DE MODELOS ATÔMICOS

As análises das Diretrizes em quatro estados brasileiros (Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul) possibilitaram a percepção de diferenças nas propostas curriculares na explicação de um mesmo conteúdo na disciplina de química, quais foram estabelecidas de maneira comparativa.

Os estudos comparados de Ribeiro et al. (2012) sobre as diretrizes de química nos três estados levaram a seguinte constatação: percebe-se que os modelos atômicos de Rutherford e Bohr são norteadores para a compreensão dos estudos da matéria, porém o Estado de Minas Gerais aborda a partir da representação de formas simbólicas, que são demonstrações do modelo, enquanto São Paulo os aborda quando enfatiza a estrutura da matéria. Já o Rio Grande do Sul, evidencia a importância da contribuição desses dois modelos e o domínio comparativo entre as semelhanças e diferenças que os constituem. Quando analisado as diretrizes do Estado do Paraná, observa-se que esse documento orienta a compreensão baseada nos modelos atômicos de Rutherford e Bohr, assim como preconiza os três estados estudados, mas amplia essa análise para outros modelos como o de Dalton e Thomson, de forma a enfatizar estados de agregação e natureza elétrica da matéria (PARANÁ, 2008).

Para os autores essas três modelagens preocupam-se mais com os conceitos e conteúdos estudados do que com os procedimentos para sua apropriação.

Através de uma breve análise das diretrizes do Paraná observou-se que o documento orienta a compreensão da constituição química da matéria com base nos conhecimentos sobre modelos atômicos (Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr), estados de agregação e natureza elétrica da matéria (PARANÁ, 2008).

Portanto, indiferente do referencial utilizado, se os professores conseguirem adaptar uma metodologia satisfatória da qual seus alunos consigam estabelecer relação com os conhecimentos que já detinham, com enfoque na contextualização do conteúdo, o referencial se torna satisfatório, caso contrário também não alcançará seu objetivo.

5 | CONSIDERAÇÕES

Ao se tratar de reformas curriculares grande parte dos autores reflete sobre ideologias e objetivos que estão por trás de sua formulação. No Brasil, tais ideologias reforçam a lógica da adaptação curricular às demandas do sistema produtivo, o que pode simultaneamente resultar em uma formação mecânica e desprovida de conhecimentos que incorporam a totalidade.

A organização das propostas curriculares volta-se para a preparação do indivíduo com vistas ao alcance do ensino superior, tais propostas são orientadas por áreas de conhecimento, e tendem a se estruturar conforme a reprodução de processos

seletivos como provas e vestibulares, limitando consequentemente a didática de muitos professores que restringe a ensinar utilizando apenas livros didáticos para nortear sua prática de ensino.

Para superar este quadro os professores poderiam dispor de uma formação aprofundada juntamente com tempo e incentivo para reunir-se com profissionais de outras disciplinas a fim de formular práticas que contemplam a proposta curricular de forma interdisciplinar. No que tange o ensino de ciências os profissionais da área deveriam discutir práticas pedagógicas com o intuito de contextualizar e aprimorar os conhecimentos científicos para a aplicação em sala de aula, pois o déficit de conhecimento científico pode comprometer o desenvolvimento do currículo.

Alguns autores apontaram a necessidade de uma reforma curricular para o ensino de Química no Brasil qual não deve ser confundida com uma crítica ao conteúdo de Química. Enfatizam que ao tratar do currículo, deve-se privilegiar discussões que considerem as escolhas dos conteúdos, como abordá-lo, além da crítica que privilegia o processo pouco reflexivo das reformas vigentes.

Além disso, observou-se que muitas vezes o que está em jogo ao tratar do currículo não é a falta ou ausência de conteúdos, mas de uma boa formação do professor, que quando munido de conhecimento de sua área, consegue fazer a seleção do que é essencial para o aluno conhecer, contemplando a realidade local, a contextualização e a interdisciplinaridade.

Foi destacado a contextualização, qual nada mais é que a abordagem do conteúdo de forma a relacioná-la com a realidade do aluno, em detrimento de práticas pedagógicas que muitas vezes são mecanizadas fazendo com que os conteúdos sejam destituídos de sentido.

As reformas curriculares nada mais são do que uma atualização de conteúdo, onde muitas vezes são justificadas pelo anacronismo frente ao sistema produtivo. Porém ficou evidente a importância da participação ou do protagonismo do professor para sua construção. Evidencia-se que quando isso ocorre, os conteúdos podem convergir na contextualização e na interdisciplinaridade, ao passo que denuncia-se o engodo de propor novas reformas quando há outros elementos que devem permeá-las como a formação de professores, o domínio dos conteúdos científicos, a interdisciplinaridade e a contextualização.

REFERÊNCIAS

ABREU, R.G. **A concepção de currículo integrado e o ensino de Química no “novo ensino médio”**. 2001. Disponível em: <www.anped.org.br/reunoes/24/P1222391983927.doc>. Acesso em: 11 fev. 2016.

BRASIL, L.D.B. **Lei 9394/96 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **As novas diretrizes curriculares que mudam o ensino médio brasileiro**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – BNCC. Publicado em 22 de Dez de 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>>> Acesso em: 17 jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Novo Ensino Médio**: perguntas e respostas. Publicado em out. de 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=40361>>> Acesso em: 17 jan. De 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC. Semtec. 2000.

BUENO, M. S. S. **Orientações nacionais para a reforma do Ensino Médio**: dogma e liturgia. In: Cadernos de Pesquisa, São Paulo: Fundação Carlos Chagas; Campinas: Autores Associados, n. 109, p. 7-23, mar. 2000. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/27295/S0100-15742000000100001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 26 jan. 2016.

CAETANO, R. J.; BELLINI, M. **Que currículo é este? As diretrizes curriculares da rede pública de educação básica do estado do paraná no ensino de ciências**: o que há de novo?. Universidade Estadual de Maringá – UEM, s/d. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p708.pdf>> Acesso em: 13 mar. 2016.

DOMINGUES, J. L. et al. **A reforma do Ensino Médio**: a nova formulação curricular e a realidade da escola pública. Educação & Sociedade, Campinas: UNICAMP; Campinas: CEDES, ano XXI, n. 70, abr. 2000. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87313696005>> Acesso em: 15 jan. 2016.

KUENZER, A. Z. **O Ensino Médio agora é para a vida**: entre o pretendido, o dito e o feito. Educação & Sociedade, Campinas: UNICAMP; Campinas: CEDES, ano XXI, n.70, abr. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n70/a03v2170.pdf>> Acesso em: 22 jan. 2016.

LIMA, V.M.R.; GRILLO, M.C. **Como organizar os conteúdos científicos de modo a constituir um currículo para o século 21?** In: GALIAZZI, M.C.;AUTH, M.A.;MORAES, R.;MANCUSO, R. (org.) Aprender em rede na Educação em Ciências. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

MOEHLCKE, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, n. 49, p. 39-58, 2012.

MORAES, R. Fundamentos de uma Reconstrução Curricular em Ciências. **Revista Contexto e Educação**. Ijuí: Editora Unijuí. Ano 4. Nº 15. 1989.

MORIN, E. **A cabeça Bem-feita**: repensar a reforma, reformar o pensamento. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro:2006.

NUNES, A. O.; NUNES, A. O.. PCN-Conhecimentos de química, um olhar sobre as orientações curriculares oficiais. **HOLOS**, v. 2, p. 105-113, 2007.

NUNES, C. **Diretrizes Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 2002.

OBSERVATÓRIO DO ENSINO MÉDIO. Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio. Disponível em: <<http://www.observatoriodoensinomedio.ufpr.br/novas-diretrizes-curriculares-para-o-ensino-medio-propoem-ensino-a-distancia-e-outras-formas-de-precarizacao/>>> Acesso em: 17 jan. 2019.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**: Química Curitiba: 2008. Disponível em: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/dce_quim.pdf> Acesso em: 04 abr. 2016.

PINTO, J. M. **O Ensino Médio**. In: Oliveira, R. P. e Adrião, T. (Org.). Organização do ensino no Brasil: níveis e modalidades na Constituição Federal e na LDB. São Paulo: Xamã, 2002.

RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. Um estudo sobre referenciais curriculares de Química em escolas. **Revista Congreso Universidad**. Vol. I, No. 3, 2012.

RICARDO, E. C. Implementação dos PCN em sala de aula: dificuldades e possibilidades. **Física na escola**, v. 4, n. 1, p. 8-11, 2003.

SAVIANE, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. Campinas: Autores Associados, 1991.

STAVER, J.R. **Teaching Science**. International Practices Series-17. Genebra: International Bureau of Education. 2007.

WOODS, P. Aspectos sociais da criatividade do professor. In: NÓVOA, A. (org.).**Profissão Professor**. 2ª ed. Porto: Porto Editora. 1999.

O TRAFEGO DIALÉTICO DE SABERES NO TRÁFEGO DE SABERES: UMA PROPOSTA PARA RESSIGNIFICAÇÃO DA PRÁTICA DOCENTE NA PERSPECTIVA DO DIÁLOGO DE SABERES

Ehrick Eduardo Martins Melzer

Universidade Federal do Paraná (UFPR) – Setor
Litoral (SL)

Matinhos - Paraná

para a sala de aula e significando o processo educativo nas Ciências e principalmente na Química.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências, Ensino de Química, Saberes, Tráfego de Saberes.

ABSTRACT: This chapter aims to make a resumption of the trajectory of studies that I have been developing around a theoretical proposal that I have been naming of Traffic of Knowledge. The proposal is born from the relationship between the epistemological works of Chevallard (1991) and Fleck (2010). Its purpose is to analyze how different knowledges travel through society and make up different social strata, among which the school. In this way, the theoretical proposal of the Didactic Transposition of Chevallard (1991) and of Fleck (2010) is presented and the possible connections between the two theories. From these reflections is presented the Traffic of Knowledge as a possibility that seeks to overcome previous theoretical proposals. In the final picture, a mechanism called Dialectic Traffic of Knowledge and its applicability in the re-signification of traditional Teaching Knowledge in a dialectical relationship with Community Knowledge and Social Reference Practices, to then construct dialectically a new type of knowledge that allows a change in the

RESUMO: O presente capítulo tem como objetivo fazer uma retomada da trajetória de estudos que venho desenvolvendo em torno de uma proposta teórica que venho nomeando de Tráfego de Saberes. A proposta nasce da relação entre as obras epistemológicas de Chevallard (1991) e Fleck (2010). Seu intuito é analisar como diferentes saberes trafegam pela sociedade e compõem diferentes estratos sociais, dentre estes a escola. Dessa forma, apresenta-se a proposta teórica da Transposição Didática de Chevallard (1991) e de Fleck (2010) e as possíveis conexões entre as duas teorias. A partir dessas reflexões apresenta-se o Tráfego de Saberes enquanto possibilidade que busca superar as propostas teóricas anteriores. Ao final retrato um mecanismo denominado de Tráfego Dialético de Saberes e sua aplicabilidade na ressignificação dos Saberes a Ensinar tradicionais em relação dialética com Saberes Comunitários e Práticas Sociais de Referência, para então construir dialeticamente um novo tipo de conhecimento que possibilite uma mudança na postura do professor na Escola, trazendo a realidade comunitária local

teacher's posture in the School, bringing the local community reality to the classroom and signifying the educational process in the Sciences and especially in Chemistry.

KEYWORDS: Science Teaching, Chemistry Teaching, Knowledge, Traffic Knowing.

1 | INTRODUÇÃO

Este capítulo é um desdobramento de estudos que venho desenvolvendo desde o meu mestrado em Educação em Ciências e em Matemática. Neste aventurei a possibilidade de relacionar a Transposição Didática de Yves Chevallard (1991) com o Tráfego de Pensamentos de Ludwik Fleck (2010). Nesse sentido, este artigo apresenta os acúmulos de estudos e de modelagem de uma proposta teórica que atualmente denomino de Tráfego de Saberes, mais especificamente na apresentação de uma primeira versão de um mecanismo intrínseco a esta teoria que é o Tráfego Dialético de Saberes. O Tráfego Dialético de Saberes é uma teoria interna que faz parte do Tráfego de Saberes que tem o objetivo de mapear a construção e ressignificação de saberes na sociedade como um todo, enquanto a outra tem como objetivo prático atuar em um processo de ressignificação de saberes a nível escolar utilizando preceitos da Dialética, do Materialismo Histórico Dialético e do Diálogo de Saberes produzindo novos saberes que dialoguem com a realidade local do estudante nas escolas em diversas comunidades.

Assim, a minha pergunta principal é: *como podemos criar uma teoria que possibilite uma análise mais ampla dos processos, dialogue com a realidade e seja propositora de uma mudança de postura docente?* A partir desse questionamento nasce a ferramenta do Tráfego Dialético de Saberes.

Tal questionamento justifica-se dentro dos estudos da Didática das Ciências e das Matemáticas dentro da corrente francesa de estudo de didática. Este grupo dentro de suas propostas de estudos buscou desvelar como ocorriam os mecanismos de produção, apropriação e reprodução dos saberes dentro da relação ternária: Discente, Docente e Saber, condensada no que ficou conhecido como Triângulo Didático.

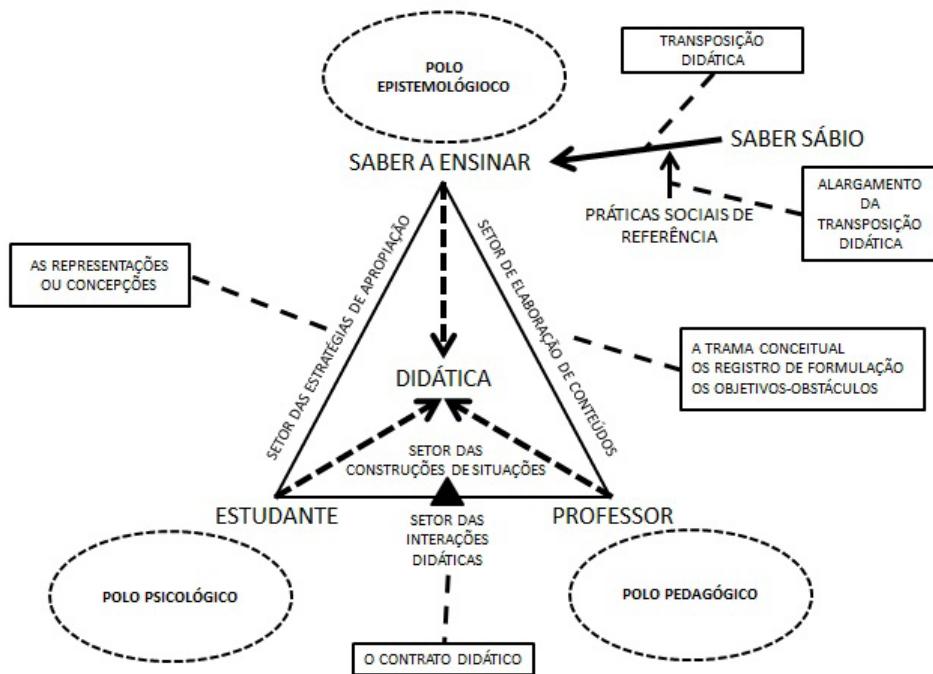


Figura 1: Triângulo Didático base das teorias da Didática Francesa.

Fonte: Develay (1987), Astolfi (1997) e Astolfi et all (1997).

Com base na Figura 1 temos três polos (epistemológico, pedagógico e psicológico) que compreendem setores dentro das temáticas de estudo da didática francesa: Elaboração de Conteúdos, Estratégias de Apropriação, Interações Didáticas e Construção de Situações. Cada um destes setores possui um conjunto de teorias que responde ao espectro de análise de determinado ponto de vista, seja do saber, seja do professor, ou dos estudantes e as relações que os mesmos tecem para a compreensão da didática no ambiente escolar. Nesse sentido, a preocupação não está somente em como o saber chega à sala de aula, quando fazemos a Transposição Didática ou Tráfego de Saberes, mas como este interage com o professor na produção da aula e como o estudante apreende o conteúdo. A compreensão da Didática Francesa está em um acervo de teorias que podem ser correlacionadas para compreensão do ambiente escolar, bem como a produção dos saberes anteriores a este. Assim, a proposta que estou desenvolvendo incorpora conceitos diversos para compreender como os saberes trafegam por diferentes meios, denominada de Tráfego de Saberes na Sociedade.

Destarte, este capítulo organiza-se em torno de seis seções que buscam discutir a teoria da Transposição Didática de Chevallard (1991), bem como suas possibilidades e limites: a apresentação da teoria de Fleck (2010), o Tráfego de Pensamentos, com suas possibilidades teórico-metodológicas; as relações que venho desenvolvendo em trabalhos apresentados em eventos das duas teorias dentro de um arco histórico de 2015 a 2017; a compreensão que venho buscando nos estudos de Decolonização, Diálogo de Saberes e da Dialética como ferramenta teórico-metodológica; a proposição do Tráfego Dialético de Saberes como ferramenta de uma teoria mais abrangente que

é o Tráfego de Saberes; e as considerações parciais até o momento dessa trajetória.

2 | A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DE CHEVALLARD

A teoria da Transposição Didática foi uma proposta apresentada por Yves Chevallard para explicar como os saberes eram produzidos a fim de se tornar conteúdos em livros didáticos destinados ao ensino na escola.

Para Chevallard (1991) os saberes que vão formar o livro didático são, basicamente, variações advindas dos saberes acadêmicos que são veiculadas nas escolas pelos professores. Nesse sentido, entende-se que há três instâncias de operação da Transposição Didática: *Saber Sábio*, *Saber a Ensinar* e *Saber Ensinado*.

O *Saber Sábio* seria o conhecimento veiculado na pesquisa científica de ponta. São os artigos, teses, dissertações e relatórios de pesquisa científica que traduzem os avanços e as tentativas de pesquisadores na produção de um saber referencial a nossa sociedade na produção de conhecimento e tecnologia. Vale ressaltar que Chevallard (1991) não fala em uma Transposição Científica, porém, lembra-nos que para o conhecimento ser comunicável a seus pares se faz necessário uma adaptação.

Assim, podemos assumir que antes de ocorrer uma Transposição Didática deve-se ocorrer uma Transposição Científica para que o conhecimento seja passível de publicação.

Já o *Saber a Ensinar* é fruto de um processo de transposição que é evidenciado pelo autor no que se denomina como Transposição Didática Externa. Nessa etapa se encontra como produto o conteúdo que compõe os livros didáticos para diferentes níveis de formação. Este saber é formado através de uma instância mental compreendida por Chevallard (1991) como *noosfera*.

A *noosfera* na cosmovisão do autor é a instância que pensa e faz a transposição didática externa. Nesse sentido, pode ser entendida como a reunião mental de escritores, fazedores de política, editoras, entidades e pesquisadores que discutem os saberes a ensinar que comporão o livro didático que será destinado a formação das futuras gerações nas escolas.

E no nível da escola há a formação do que se comprehende como *Saber Ensinado*, sendo a congregação de diferentes fontes de *Saber a Ensinar* comunicadas na aula pelo professor. Nesse sentido, a estrutura do pensamento da Transposição Científica até a Transposição Didática pode ser compreendida da seguinte forma:

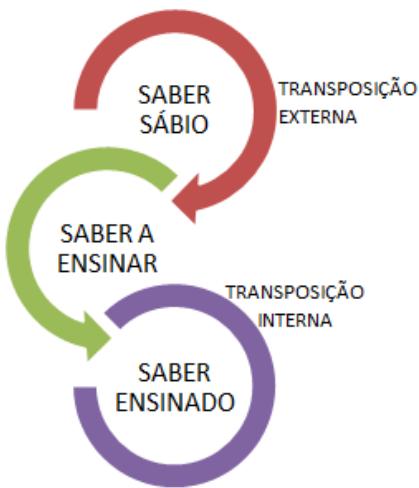


Figura 2: Etapas da Transposição Didática a partir de Chevallard (1991).

Fonte: o autor (2018).

Desta forma, há duas considerações que o autor faz a partir da compreensão do processo de Transposição Didática: i) que a única fonte de saber legitimada pela sociedade moderna é a ciência e (ii) que o professor em certo nível é passivo no processo de produção do material didático; sua atividade somente se faz presente no âmbito escolar da sala de aula, na hora de programar sua sequência didática (aula).

Por muito tempo as áreas de ensino de matemática e ciências criticaram Chevallard (1991) por conta da Transposição Didática. A repercussão foi tanta que o motivou anos mais tarde a publicar um postfácio a sua obra.

Antes de falarmos das críticas e os limites da Transposição Didática enquanto modelo teórico há de se fazer duas ressalvas: a primeira é a de que o modelo teórico proposto reflete um processo da construção e consequente deformação para o conceito de distância. O segundo ponto é que Chevallard (1991) nunca propôs que a Transposição Didática deve ser igual para todos os saberes em todas as áreas do conhecimento. O próprio autor reconhece que outras áreas podem ter processos de produção de saberes escolares totalmente diferentes da matemática.

A escola francesa de didática das ciências e das matemáticas tem como marca a proposição de teorias com base na observação empírica da escola francesa. Nesse sentido, Transposição Didática como um conjunto de teorias do Instituto Nacional de Pesquisas Pedagógicas da França (INRP) traduzem processos escolares e de produção que ocorreram naquele país em determinada época.

Dessa forma, o primeiro limite da Transposição Didática é de trazer um processo tradicional de produção dos saberes escolares, tendo somente o conhecimento científico como referência epistemológica. Outro ponto, debatido por Alice Casimiro Lopes é a questão do papel do professor no processo. Para a referida autora, o professor não é um mero receptor do produto da Transposição Didática externa (Saber a Ensinar).

Lopes (1997) cunha academicamente o termo Mediação Didática como uma forma de contraposição a tradicional Transposição Didática. Na sua cosmovisão, o professor na escola não é um simples receptor, mas um recontextualizador do saber a ensinar para formar o saber ensinado. Ou seja, na sua compreensão não ocorre processos de deformação do saber, denominados pela Transposição Didática, mas sim recontextualizações do saber de acordo com novos contextos de ensino-aprendizagem.

Outra crítica à noção da Transposição Didática vem de um trabalho de Michel Caillot (1996) publicado com o título “A teoria da Transposição didática é transponível?” A principal linha de argumentação nesse trabalho é a de que a Transposição Didática reflete um contexto específico de transposição de uma noção matemática. Outras bases de conhecimento escolar, como as ciências, são epistemologicamente diversas, sendo necessárias outras bases para além da noção científica.

Develay (1987) a partir da Transposição Didática e suas categorias propõe que para além do *Saber Ensinado* deva-se levar em conta o que é chamado de *Saber Definitivamente Ensinado*. Esta proposta de categoria é uma adição pela linha da psicologia a fim de se levantar nos processos de ensino-aprendizagem e o quanto o estudante retém de conhecimento.

A partir de todos esses apontamentos o que temos de ter em mente é que a Transposição Didática é uma teoria inacabada. Nesse sentido, temos de ter a compreensão que como qualquer teoria tem seu contexto de criação e alcance.

A partir de uma compreensão de Transposição Didática desenvolvi uma forma de olhar o processo mais complexa. Esta forma busca explicar os processos que ocorrem desde o que chamo de Transposição Científica até chegar ao *Saber Definitivamente Ensinado*, dentro do escopo da neurociência com a teoria dos neurônios espelhos.

No processo de produção de saberes, tudo começa com a Transposição Científica no ambiente de pesquisa. As reflexões e pensamentos do pesquisador vão ser traduzidos e recortado para compor uma publicação seja de livro, periódico ou relatório de pesquisa. Esse saber é recortado e organizado para ser inteligível a comunidade para compor o *Saber Sábio*. A partir da coleta de inúmeros saberes sábios, a *noosfera*¹, através de um processo conflituoso, pois se trata do embate entre três esferas distintas da sociedade, as quais são: mercado, academia e Estado. O mercado organizado nas editoras de produção de livros em massa (Indústria Editorial); a Academia com o trabalho da pesquisa e avaliação dos livros didáticos que circulam pelo Mercado e nas escolas e o Estado, parte mais frágil da equação, que tem a função de produzir políticas públicas educacionais para a aquisição de material escolar para as escolas e os currículos que vão dar o contorno e as possibilidades

1 Nesse caso a *noosfera* é uma categoria mais complexa, porém, para efeitos desse artigo vamos tomá-la como sendo a relação entre Estado, Mercado e Academia. Mas lembrando que a sociedade civil e os movimentos sociais podem e devem ter voz nesse processo. Porém, a realidade empírica pode mostrar que quem comanda os rumos dessa instância é o Mercado com uma influencia leve da Academia.

de abordagens educacionais. A partir desse processo que é um grande conflito onde o Mercado objetiva o maior lucro possível frente às possibilidades, desenha-se o *Saber a Ensinar*. A partir da disponibilidade de *Saber a Ensinar*, o professor na escola escolhe suas fontes documentais para o preparo da aula. Nesse momento, o professor não é um mero receptor de *Saber a Ensinar*, mas age como um produtor do que se entende como *Saber Ensinado* que se processa desde o planejamento da aula até a sua execução. A partir dos processos de ensino-aprendizagem, do contrato didático firmado, da linguagem e abordagem usadas, o estudante retém um conjunto de signos e informação. Essa retenção se dá por processos neurológicos e próprios de objeto de estudo da Neurociência e da psicologia que podem ser resumidos as relações de sinapses que a nossa mente faz para estocar informações, o resultado desse processo é o *Saber Definitivamente Ensinado*. E por fim, os Saberes Definitivamente Ensinados compõem uma tradição que vai influenciar a produção da Ciência de ponta, uma vez que o cientista antes de sê-lo é estudante na educação básica, escola, onde tem o acesso aos livros didáticos produzidos pela *noosfera* através da produção do professor em sala de aula. A figura 3 apresenta uma materialização desse processo desde a ciência de ponta até chegar à mente do estudante que assiste, participa ou divide experiências na sala de aula.

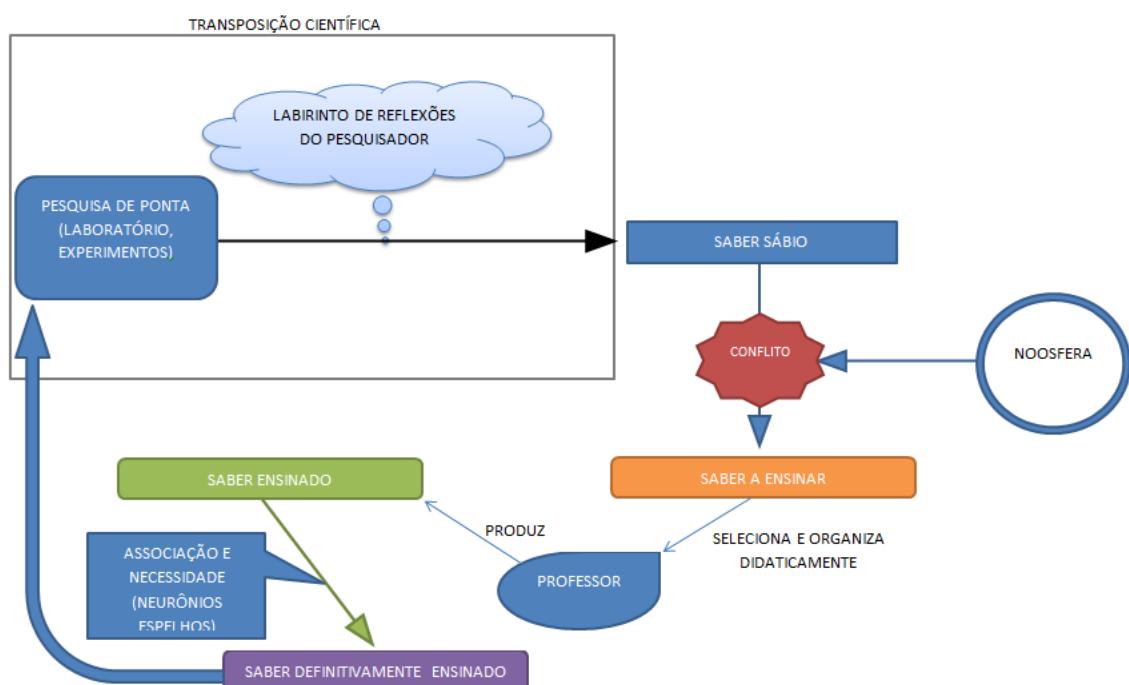


Figura 3: Etapas de uma visão mais alargada de Transposição Didática.

Fonte: o autor (2018).

O intuito aqui não foi desacreditar a Transposição Didática, muito pelo contrário. Buscamos apresentar a sua estrutura geral e alguns dos seus limites. A partir desses limites apresentei uma forma mais complexa de enxergar este processo. Este modelo apresentado por muito tempo norteou minha cosmovisão sobre o processo de produção

de livros didáticos e da aula na escola. De certa forma, esse processo é o que impera na produção dos livros didáticos e das aulas nas escolas na educação básica de forma hegemônica. Na próxima seção vou apresentar um pouco do aporte teórico de Ludwik Fleck, vital para o produto que construo na última seção deste capítulo.

3 | O TRÁFEGO DE PENSAMENTOS EM LUDWIK FLECK

Ludwik Fleck (2010) foi médico e filósofo. No estudo da epistemologia da ciência produziu uma tese para explicar o processo de construção histórica do conceito da sífilis, desde sua origem medieval pautada na astrologia até o diagnóstico enquanto doença e a produção da vacina de Wasserman. Nesta apresentação da trajetória histórica erigiu uma proposta teórica para explicar como a ciência se desenvolve e como a comunidade científica (coletivo de pensamento) produz consenso e dissenso na atividade científica.

Para Fleck (2010) o *Estilo de Pensamento* nasce a partir de um indício que é denominado de *Protoideia* a partir do momento em que se aprofundam os estudos em torno desse indício, surgindo um fato que dá peso para que a *Protoideia* se transforme em um *Estilo de Pensamento*. O *Coletivo de Pensamento* ao aceitar o *Estilo de Pensamento* busca colocá-lo a prova fazendo o seu aprofundamento em estudos. Nesse momento, há o estabelecimento de um período de *Ciência Clássica* para Fleck (2010) que culmina com a crença no *Estilo de Pensamento* onde se torna impossível pensar diferente (*Harmonia de Ilusões*). A partir do aprofundamento dos estudos do *Estilo de Pensamento* começam a surgir *anomalias* (resultados inesperados e que o *Estilo de Pensamento* não consegue responder). Inicialmente, as *anomalias* não afetam a credibilidade do *Estilo de Pensamento*. Porém, com o gradual acumulo de *anomalias* o grupo de pesquisadores vê a necessidade de construir uma nova base teórica mais consistente. Nesse momento, há dois caminhos: primeiro, o *Estilo de Pensamento* pode ser reformulado para explicar as *anomalias* ou, segundo, ele pode ser trocado por um que melhor explique todos os casos anteriores e as *anomalias*, culminando em uma nova *Protoideia* ou um novo *fato* que gera um novo *Estilo de Pensamento*. A Figura 4 exemplifica esse processo:



Figura 4: Ciclo do Estilo de Pensamento.

Fonte: o autor (2018).

Outra dinâmica presente no aparato teórico de Fleck (2010) é o que se denomina *Tráfego de Pensamento*. Basicamente, é a explicação de como um *Estilo de Pensamento* trafega em diferentes estratos da sociedade (coletivos) podem se moldar para basear um conjunto de necessidades e ideias. Neste processo há dois tipos de *Tráfegos de Pensamentos* (intercoletivo e o intracoletivo). O intercoletivo ocorre quando um grupo de pesquisadores buscam teorias fora do seu *Coletivo de Pensamento* com o intuito de adaptá-las para utilização na sua área de atuação. Um exemplo dessa dinâmica está no estudo da Transposição Didática no ensino de ciências. O que ocorreu neste episódio foi um Tráfego de Pensamentos Intercoletivo, uma vez que se processou do coletivo dos didáticos da matemática para os da ciência.

Já a dinâmica intracoletiva se dá em um mesmo coletivo de pensamentos para a sociedade. Nesse *Tráfego de Pensamentos* intracoletivo há a produção social de diferentes categorias de ciências, são elas: Ciência Especializada, Ciência Popular, Ciência dos Livros Didáticos (FLECK, 2010).

A **Ciência Especializada** é formada por duas subcategorias de ciência: Ciência dos Manuais e Ciência dos Periódicos. A primeira (Ciência dos Manuais) é apresentada para pesquisadores em formação de nível superior, quando, segundo o autor, o estudante de graduação é iniciado na profissão, são estudos, textos e livros voltados para a formação inicial do profissional.

A **Ciência dos Periódicos** é voltada para a comunicação dentro do círculo esotérico do Coletivo de Pensamento. Compõe os periódicos no quais os pesquisadores pertencentes ao coletivo publicam os resultados primeiros de suas pesquisas e lançam questionamentos ou aprofundamentos em torno do Estilo de Pensamento. Trabalhos que estão no bojo da pesquisa e do desenvolvimento científico.

A **Ciência Popular** na cosmovisão de Fleck (2010) é a ciência das camadas mais esotéricas da sociedade, ou seja, é a ciência do povo. É a ciência como é para a população em geral e que, geralmente, possui incoerências e equívocos conceituais ou está desatualizada em relação à Ciência Especializada.

Uma característica marcante para Fleck (2010) é que essa ciência influencia toda a sociedade desde o mais leigo até o cientista que está no bojo da produção científica.

A **Ciência dos Livros Didáticos** pode ser compreendida como a forma que a ciência é divulgada na instituição Escolar. Para Fleck (2010) é a ciência responsável pela iniciação científica do estudante. Porém, lembra também que essa categoria de ciência é relativamente autônoma no sentido de produzir um sentido próprio de ciência e de atividade científica que pode entrar em conflito com a Ciência Especializada.

Dessa forma, Fleck (2010) comprehende que um determinado saber trafega pela sociedade em diferentes círculos. Nesse processo ganha contornos diferentes de acordo com o grupo a que se destina.

4 | UMA APROXIMAÇÃO TEÓRICA E UMA TRANSPOSIÇÃO PARA A REALIDADE BRASILEIRA

A partir deste quadro em um trabalho anterior (Melzer, 2016) proponho a junção de dois referenciais teóricos: Yves Chevallard e de Ludwik Fleck. Os dois autores apresentam compreensões similares sobre o fenômeno de gênese de saberes escolares na sociedade moderna, porém, Chevallard (1991) focou seus estudos em livros didáticos de matemática na escola. Em contrapartida, Fleck (2010) comprehende que há uma seleção dos saberes provenientes da escola (Ciência dos Livros Didáticos) quanto da universidade, destinado a formação de novos profissionais (Ciência dos Manuais). Para relacionar as categorias de análise, utilizei o seguinte quadro:

Chevallard (1991)	Fleck (2010)
Saber Sábio	Ciência Especializada (Ciência dos Periódicos e dos Manuais)
Saber a Ensinar	Ciência dos Livros Didáticos
Saber Ensinado	-----
-----	Ciência Popular

Quadro 1: relação entre as categorias em Chevallard (1991) e Fleck (2010).

Fonte: Melzer (2015).

A partir do estudo e comparação dos dois referenciais teóricos mencionados proponho uma possibilidade de relação e equivalência entre categorias dos dois autores. E, a partir dessa relação, sugiro o seguinte esquema:

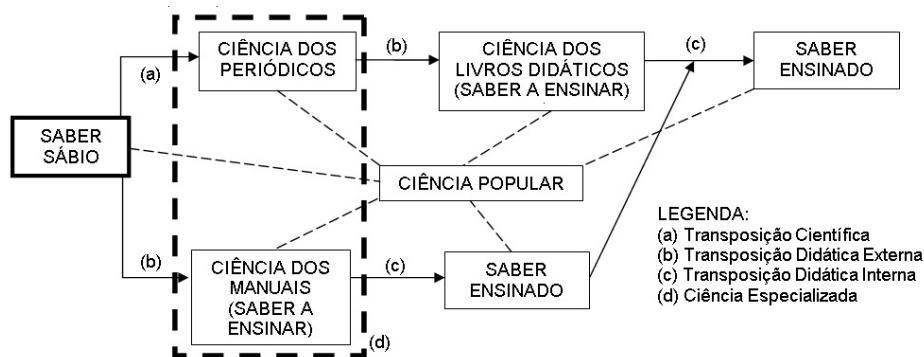


Figura 5: sistematização entre Chevallard e Fleck.

Fonte: Melzer (2016).

Com base na estrutura apresentada em Melzer (2016) entende-se que a Ciência dos Manuais (saber a ensinar) forma o saber ensinado do professor da educação básica. Além de que a ciência dos periódicos serve de base para a ciência dos livros didáticos, que se torna saber ensinado. Ou seja, o mecanismo padrão de Transposição Didática e Tráfego de Pensamentos como enunciado por Chevallard (1991) e Fleck (2010).

A partir do modelo proposto em Melzer (2016) pude aprofundar a compreensão do processo de construção dos saberes em diferentes esferas em nossa sociedade ao qual nomeio como Tráfego de Saberes:

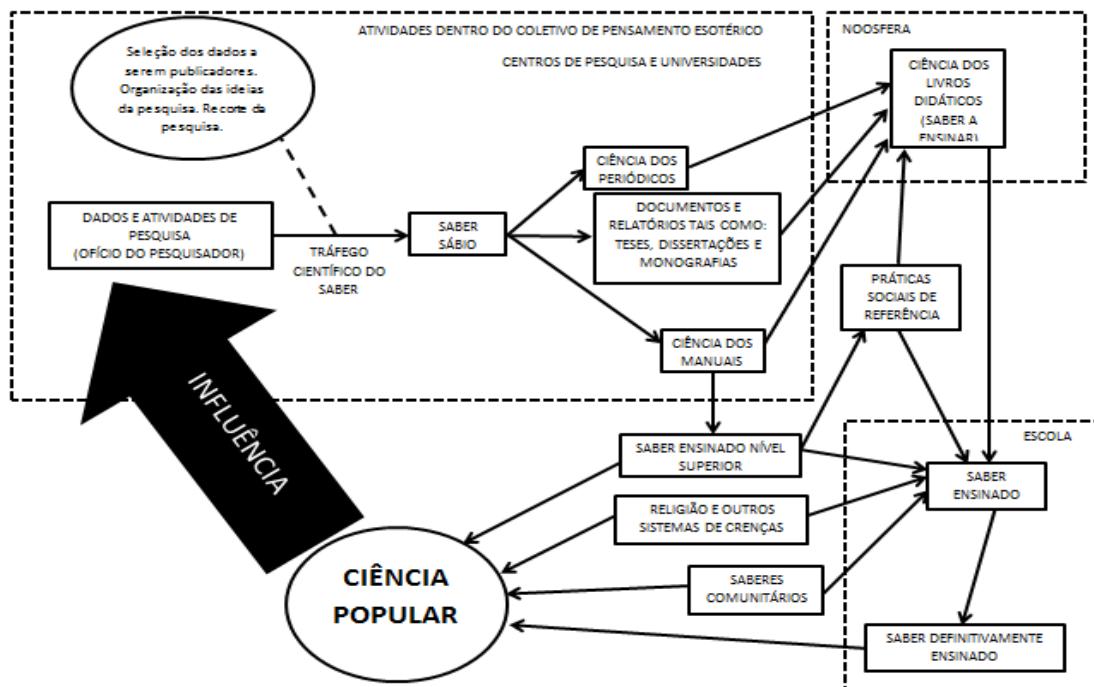


Figura 6: Trama do Tráfego de Saberes na comunidade.

Fonte: o autor (2018).

De acordo com a Figura 6 podemos compreender que nossa sociedade como um todo é formada por inúmeros coletivos de pensamento (FLECK, 2010) que produzem e reproduzem conhecimentos. Toda a atividade de produção de conhecimento científico começa na atividade de pesquisa, dentro do que chamo de ofício do pesquisador, e através de um tráfego científico do saber torna-se saber sábio. Esse saber sábio, por sua vez, poderá compor a Ciência dos Periódicos, Relatórios de Pesquisa ou Ciência dos Manuais. A partir dessa construção e das Práticas Sociais de Referência² pode-se formar, dentro da noosfera, pela seleção de materiais a Ciência dos Livros Didáticos (Saber a Ensinar). Os saberes a ensinar são selecionados pelo professor no ambiente escolar e junto a sua experiência (saber ensinado em nível superior), religião e sistemas de crenças e saberes comunitários formar o Saber Ensinado. Por sua vez o Saber Ensinado é aprendido pelo estudante e forma o Saber Definitivamente Ensinado. A união do Saber Definitivamente Ensinado, Saberes Comunitários, Religião e Sistemas de Crenças, Práticas Sociais de Referência e de Saber Ensinado em Nível Superior formam uma categoria denominada de Ciência Popular. Por sua vez o pesquisador como um membro da sociedade é influenciado pela sua experiência de vida e pela Ciência Popular em sua atividade de pesquisa fechando um ciclo.

Nesse sentido há de se entender que esta proposta está em construção ainda. Dessa forma, pode haver equívocos de interpretação. Mas, vale ressaltar que o Tráfego de Saberes é a teoria maior que abrange o Tráfego Dialético de Saberes que será explicitado nas seções a seguir. A função do Tráfego de Saberes é mapear dinâmicas de produção de conhecimentos hegemônicos em nossa sociedade e como estas influenciam a escola, a academia e consequentemente a produção de livros didáticos seja para a Educação Básica ou para o nível superior.

5 | DECOLONIZAÇÃO, DIALÉTICA E DIÁLOGO DE SABERES NOVAS POSSIBILIDADES ATRAVÉS DO SUL GLOBAL

Antes de apresentar o que vem a ser o Tráfego Dialético de Saberes há a necessidade de se fazer uma breve introdução a compreensão da Decolonização, Dialética e ao Diálogo de Saberes. A ideia desta seção não é aprofundar o tema, mas apresentar alguns subsídios teóricos que dão base a proposta de Tráfego Dialético de Saberes que mesmo em construção faz parte do conjunto maior da proposta teórica do Tráfego de Saberes.

Os teóricos da Decolonização ou a teoria da Decolonização é um movimento epistemológico de intelectuais oriundos dos países denominados como periféricos e que foram colonizados pelo Norte-Global (Estados Unidos e Europa). A meta teórica

2 Práticas Sociais de Referência de acordo com Martinand (1981) são bases de conhecimento socialmente reconhecimentos pela nossa sociedade. Podemos dizer que são as práticas cotidianas que formam o mundo do trabalho.

desses pesquisadores é construir compreensões e bases de conhecimentos contra hegemônicos, compreendendo que o Norte-Global, historicamente, estendeu seu controle sobre a periferia mundial através do monopólio da Ciência e do conhecimento sistematizado que dizimou/dizima diariamente conhecimentos populares e saberes comunitários. Na América Latina Enrique Dussel (1993) questiona a lógica do colonizador no que é denominado por mito colonizador. Boaventura de Sousa Santos (2007) denomina esse movimento como epistemologias do sul.

É a partir dessa cosmovisão que o Diálogo de Saberes ou Ecologia de Saberes se desenha como estratégia para fortalecimento da identidade local sem desconsiderar os saberes sistematizados da ciência dominante. Basicamente, partindo da lógica da compreensão do processo de colonização discutido e estudado pelos intelectuais decolonizadores, o Diálogo ou Ecologia de Saberes busca reverter este processo de colonização trazendo a Ciência Eurocêntrica, Branca e Colonial em diálogo horizontal com os Saberes Comunitários Ancestrais dos povos originários das diferentes localidades quer compõem o Sul-Global. Dessa relação que é uma dialética é possível emergir uma categoria mais abrangente de conhecimento que dê a base dos saberes sistematizados colonizadores, mas sem desconsiderar o conhecimento de base comunitária ancestral desses povos (MENESES, 2014; SANTOS, 2003 e 2007; QUIJANO, 2005).

Analogamente, na Agroecologia tem se desenvolvido a estratégia do Diálogo de Saberes como uma forma de retomar os saberes ancestrais sobre a produção dentro de uma ótica de superação do atual sistema agrário produtor que deteriora toda a natureza. Englobando dentro das relações entre a produção, o social e o cotidiano, o camponês produz na sua materialidade Diálogos de Saberes. Uma vez que se apropria do saber produzido pela ciência através da tecnologia e o coloca em cooperação com o seu saber ancestral na produção (ALTIERI, 2002; CAPORAL e COSTABEBER, 2004). Essas práticas podem ser transpostas para a escola a partir de princípios: vida, diversidade, complexidade e transformação (ABA, 2012).

A dialética na tradição da filosofia é a doutrina em que se busca através da oposição de posições (pensamentos) para produzir sínteses integradoras de novos saberes que superam as posições em oposição originais. Na filosofia clássica a dialética é caracterizada por Tese e Antítese, da relação conflituosa entre essas duas posições gera-se uma nova posição, futura, denominada nova Tese ou Síntese do debate. Konder (2011) comprehende que a Dialética remonta a tradição filosófica grega como sendo a arte do diálogo. Na figura 7 podemos caracterizar o funcionamento da dialética clássica:

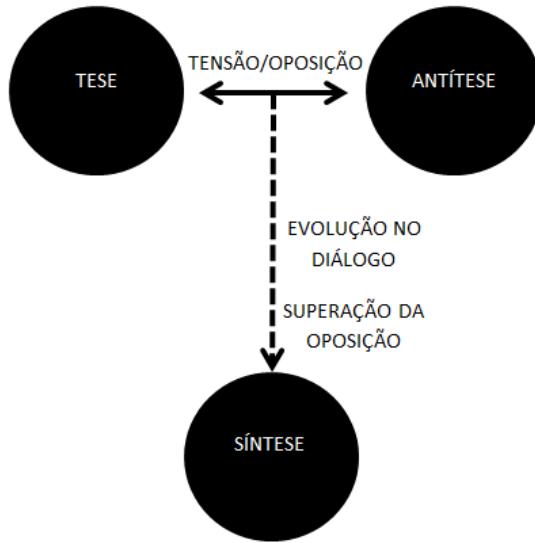


FIGURA 7: Sistematização da dialética clássica.

Fonte: o autor (2018).

A partir da compreensão da dialética clássica, Marx (2011) com a refutação da dialética clássica trazida por Hegel propõe que a produção do conhecimento não deve ser algo meramente abstrato (teórico), mas teoria em movimento que transforma o mundo material em um movimento constante de colocar a teoria na realidade. A essa corrente teórica denominou Materialismo Histórico Dialético, uma das grandes vertentes teórico-metodológicas da sociologia. Assim, Marx (2011, 2014 e 2017) entende que a realidade é forjada dialeticamente a partir da categoria totalidade e contradição. A contradição se materializa na relação conflituosa no seio das relações sociais. Entende-se que no capitalismo os indivíduos alienados vivem em contradição, em oposição de valores e conceitos. A totalidade seria a Síntese do processo, o conhecimento científico produzido pelo homem objetivado na realidade concreta. Nesse sentido, podemos sintetizar que o fundamento mestre do Materialismo Histórico Dialético é o movimento da contradição para gerar novas superações, novas totalidades. É histórico, pois para Marx (2011, 2014 e 2017) a ciência da história é dialética em si e se processa nesse constante movimento da dialética. Bachelard (1979) também se utiliza da dialética em seu processo teórico de construção e compreensão da história e filosofia da ciência, porém, diferentemente de Marx (2011, 2014 e 2017), Bachelard (1979) comprehende que a produção de conhecimento é uma atividade abstrata e dialética, na qual há uma tensão entre oposições de contextos científicos. A oposição é fundamental na teoria bachelardiana para pensar o desenvolvimento da ciência.

6 | UM PRIMEIRO RASCUNHO DO TRÁFEGO DIALÉTICO DE SABERES

Neste trabalho não temos como objetivo trabalhar teoricamente no modelo de análise, porém, entendo que estas hipóteses devem ser levadas em conta numa

possível compreensão de como os livros didáticos são produzidos no ensino superior e de como determinadas obras podem influenciar a produção de livros didáticos para o ensino médio. O que podemos afirmar é a similaridade de algumas representações e descrições do experimento de Rutherford com os relatos de Melzer (2016) encontrados para o livros de Ensino Médio.

Este exemplo serve como base para análise de saberes que compõem a Transposição Didática tradicional, aquela que já ocorre no livro didático. O exercício é importante para desenvolvimento da vigilância epistemológica (CHEVALLARD, 1991) e também para compreensão como o saber a ensinar se formou historicamente e se desdobrou em inúmeros estilos de pensamento (FLECK, 2010).

A grande questão que se coloca é: como podemos criar uma teoria que possibilite uma análise mais ampla dos processos, dialogue com a realidade e seja propositora de uma mudança de postura docente?

Assim, chegamos ao ponto alto da teoria do Tráfego Dialético de Saberes, parte integrante do Tráfego de Saberes, a possibilidade de se compreender os modelos de ensino e poder modificá-los pela ferramenta da Dialética, impregnar os saberes escolares de realidade, propiciando a construção de um verdadeiro Diálogo de Saberes. Assim, a ferramenta teórica reside no conceito de Dialética onde Saberes até entre contrários dialogam na contradição, ou como Bachelard (1979) compreendia na oposição de posições, construir um projeto que supere a realidade anterior para construir um presente que mire um novo futuro. Para chegar a esta compreensão epistemológica requereu-se um modelo que se apresenta a seguir na Figura 8:



FIGURA 8: Funcionamento do Tráfego Dialético de Saberes.

Fonte: o autor (2018).

Nesse sentido, o Tráfego Dialético de Saberes é uma etapa dentro do Tráfego de Saberes, mostrado na seção anterior. O grande diferencial dessa proposição frente

a outras teorias que estudam o epistemológico é que ela baseia-se no fundamento principal que estrutura toda a proposta do Materialismo Histórico Dialético, a mudança de realidade. Dessa forma, o que busca-se com a teoria é um caminho teórico-metodológico para trabalhar o Diálogo de Saberes na prática escolar, mudando a visão do professor e tornando-o central no processo de ressignificação e produção de novo materiais didáticos que levem em conta os saberes comunitários e as Práticas Sociais de Referência.

A noção teórica é a possibilidade de o professor sair de um mero reproduutor de uma tradição, onde ele somente pode fazer uma vigilância epistemológica (CHEVALLARD, 1991) e passe a ser produtor da sua própria fonte de saber. Saber a Ensinar que dialogue com a realidade concreta do estudante, produzindo conhecimento novo ou uma nova classe de Ciência Comunitária nas Escolas Latino-Americanas.

7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste capítulo foi de apresentar a trajetória teórica que venho desenvolvendo desde a caminhada iniciada na minha dissertação de mestrado (MELZER, 2012) no estudo da Transposição Didática, culminando nas mudanças teóricas advindo aos estudos empíricos e na possibilidade de fazer a relação das teorias de Chevallard (1991) e Fleck (2010) até chegar na proposta que atualmente denomino de Tráfego de Saberes. A meta também foi apresentar o componente interno-prático da teoria denominado de Tráfego Dialético de Saberes que é um instrumento prático na mudança e ressignificação do Saber a Ensinar na Escola para que este deixe de ser colonizador e passe a ser emancipador, agregando identidade comunitária por meio do Diálogo de Saberes.

Atualmente, este aporte teórico está em construção e expansão, agregando discussões de outras áreas. Uma das mais recentes é na possibilidade de analisar outras abordagens como a lúdica (MELZER, 2018). Outra vertente em que estou desenvolvendo o Tráfego de Saberes se dá na possibilidade de análise de obstáculos epistemológicos (BACHELARD, 1996) e na compreensão de Representações Sociais (MOSCOVICI, 2007) dos saberes científicos produzidas nos diferentes nichos de divulgação e produção de saberes em nossa sociedade.

Nesse sentido, este artigo sintetiza o esforço teórico que vem sendo desenvolvido, lembrando que por momento o Tráfego de Saberes é uma teoria incompleta e em construção. O próximo passo agora é inserir o modelo teórico a partir de estudos na realidade para buscar os melhoramentos e os ajustes necessários para que a teoria possa responder a prática cotidiana da Escola e no mapeamento no Tráfego de Saberes em nossa atual sociedade.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Guaíba: AS-PTA/Agropecuária. 2002. 592p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA - ABA. **SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM AGROECOLOGIA: CONSTRUÍNDOD PRINCÍPIOS E DIRETRIZES- I SNEA.** Comissão organizadora I SNEA. Recife, PE. 2012.
- ASTOLFI, J. P. DAROT, É. VOGEL, Y. G. TOUSSAINT, J. **As palavras-chave da didática das ciências.** Lisboa: Piaget. 1997.
- ASTOLFI, J. P. **Conceptos clave em la didática de las disciplinas.** Sevilha: Diáda. 1997.
- ASTOLFI, J. P. DEVELAY, M. **A didática das ciências.** Campinas: Papirus. 1995.
- BACHELARD, G. **A filosofia do não.** São Paulo: Abril. 1979.
- BACHELARD, G. **A formação do espirito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.
- CAILLOT, M. A teoria da Transposição didática é transponível? In: RAISKY, C & CAILLOT, M. (Orgs) **Au-delà des didactiques, de didactique, le débat autour de concepts fédérateurs.** Paris: De Boeck Université. 1996. p. 19-35.
- CAPORAL, F. R. COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** Brasília : MDA/ SAF/DATER-IICA, 2004.
- CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné.** Paris: La Pensée Sauvage, 1991.
- CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique.** Buenos Aires: Aique, 1991.
- DEVELAY, M. A propos de la transposition didactique en sciences biologiques. **ASTER**, Paris, p. 119-138, 1987.
- DUSSEL, E. **1492 o encobrimento do outro: a origem do mito da modernidade.** Petrópolis: Vozes. 1993.
- FLECK, L. **A gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Faberfactum, 2010.
- KONDER, L. **O que é dialética.** Coleção Primeiros Passos. 12ª reimpressão. São Paulo: Brasiliense. 2011.
- QUIJANO, A. Colonialidade do poder, Eurocentrismo e América Latina. In: **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais.** Perspectivas latino-americanas. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), 2005, p. 117-142.
- LOPES, A. C. Conhecimento escolar em química - processo de mediação didática da ciência. **QUÍMICA NOVA**, 20(5), 1997.
- MARTINAND, J. L. Pratiques sociales de reference. París: Université Paris VII. Disponível em: <<https://didierdelignieresblog.files.wordpress.com/2016/12/martinand-1981-pratiques-sociales-de-recc81fecc81rence-et-compecc81tences-techniques.pdf>> Acesso em: 18/12/2018.
- MARX, K. **O capital livro 1.** São Paulo: Boitempo. 2011.

MARX, K. **O capital livro 2**. São Paulo: Boitempo. 2014.

MARX, K. **O capital livro 3**. São Paulo: Boitempo. 2017.

Melzer, E. E. M. Do saber sábio ao saber a ensinar: a transposição didática para o conteúdo modelo atômico em livros didáticos de química de 1931 a 2012. **Dissertação de mestrado**. PPGECM, UPPR. 2012.

MELZER, E. E. M. A Teorias De Chevallard e Fleck: Relações Entre a Transposição Didática e o Tráfego de Pensamentos. In: **Congresso Nacional**

de Educação, 12., Curitiba, Anais do XII Congresso Nacional de Educação, Curitiba: XII EDUCERE, 2015, p. 460-474.

MELZER, E. E. M. O experimento de Rutherford: transposição e estilos de pensamento na história do livro didático de química In: **Encontro Nacional de Ensino de Química, XVIII**, 2016, Florianópolis, Anais, Florianópolis, 2016, p. 1-12.

MELZER, E. E. M. experimento de Rutherford em livros de química destinados ao ensino superior: transposição e estilos de pensamento. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC**, 2017, Florianópolis, Anais, Florianópolis, 2017, p. 1-12.

MELZER, E. E. M. A ludosfera como unidade teórica para a compreensão crítica epistemológica do lúdico. In: **ENCONTRO NACIONAL DE JOGOS E ATIVIDADES LÚDICAS NO ENSINO DE QUÍMICA, FÍSICA E BIOLOGIA – LEVEL III – III JALEQUIM**, 2018, Foz do Iguaçu, Anais, Foz do Iguaçu, 2018, p. 1-10.

MENESES, M. P. Diálogos de saberes, debates de poderes: possibilidades metodológicas para ampliar diálogos no Sul global. **Em Aberto**. V. 27, n. 91, 2014, p. 90 – 110.

MOSCovici, S. **Representações sociais: investigações em psicologia social**. Petrópolis: Vozes. 2007.

SANTOS, B. S. Para além do conhecimento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Novos Estudos**, V. 79, Nov, 2007.

SANTOS, B. S. Para uma Sociologia das Ausências e uma Sociologia das Emergências. In: SANTOS, B. S. (Org.). **Conhecimento prudente para uma vida decente: “Um discurso sobre as Ciências” revisitado**. Porto: Afrontamento, 2003. p. 735-775.

ASPECTOS DO PROFESSOR PERITO E O ENSINO INVESTIGATIVO NA INTEGRAÇÃO DE AULAS DE QUÍMICA

Carlos J. T. Rocha

Universidade Federal do ABC (UFABC) –
Programa de Pós-Graduação em Ensino, História
e Filosofia das Ciências e Matemática – Santo
André – São Paulo.

Maisa Helena Altarugio

Universidade Federal do ABC (UFABC) –
Programa de Pós-Graduação em Ensino, História
e Filosofia das Ciências e Matemática – Santo
André – São Paulo.

o ensino investigativo em aulas de química em suas comunidades escolares.

PALAVRAS-CHAVE: Professor perito, ensino investigativo, ensino de química.

ABSTRACT: In this paper we present some results of a master's research completed in 2015, with the objective of critically analyzing aspects of class integration that characterize the expert teacher (BACA et al, 2014). These aspects (climate, organization, education and discipline) were theoretically articulated to the proposals of an inquiry (CARVALHO, 2004; SASSERON, 2013; SILVA et al, 2010). The practices of three teachers in two public schools in the municipality of Castanhal (Pará) were monitored and videotaped and analyzed together with the observations of the researcher. The results indicate that although these teachers do not demonstrate full efficacy in all aspects, they can develop and constitute an important multiplicative support in order to enhance the teaching of research in chemistry classes in their school communities.

KEYWORDS: Expert professor; Inquiry;
Chemistry teaching.

RESUMO: Neste artigo apresentamos alguns resultados de uma pesquisa de mestrado concluída em 2015, com o objetivo de analisar criticamente aspectos de integração de aulas que caracterizam o *professor perito* (BACA et al, 2014). Esses aspectos (*clima, organização, instrução e disciplina*) foram articulados teoricamente às propostas de um ensino investigativo (CARVALHO, 2004; SASSERON, 2013; SILVA et al, 2010). Foram acompanhadas e registradas em vídeo as práticas de três professores em duas escolas públicas do município de Castanhal (Pará) e analisadas juntamente com as observações do pesquisador. Os resultados indicam que embora esses professores não demonstrem eficácia/perícia integral em todos os aspectos, poderão se desenvolver e constituir em um importante apoio multiplicativo, no sentido de potencializar

INTRODUÇÃO

Sasseron (2013) considera a atividade docente complexa por definição, ou seja, concilia esferas múltiplas como as pedagógicas, afetivas, administrativas, conceituais e epistemológicas. No que concerne ao ensino por investigação as atividades propostas pelos professores devem estar acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras, dialogadas, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos.

Baca et al. (2014) consideram que as estratégias de ensino constituem-se como componentes operacionais que possibilitam maior interação entre professores e alunos e destes com o conhecimento. Tal como consideram os autores, a decisão pelo tipo de estratégia depende dos objetivos de ensino-aprendizagem, neste sentido, a sua escolha deve ter em conta, além dos fins da educação, adequação ao conteúdo programático, às características dos alunos, os recursos materiais e ao tempo disponível para o estudo.

Nos estudos sobre a promoção da qualidade do ensino, têm-se evidenciado diferenças na intervenção dos professores no âmbito do uso de estratégias de ensino em sala de aula, chegando a diferenciar a existência de dois grupos de professores: os menos eficazes – *não peritos*, e os mais eficazes – *peritos*. Conforme os autores, os professores peritos conseguem controlar quatro aspectos de integração da sala de aula: *o clima, a instrução, a organização e a disciplina* (CARREIRO DA COSTA, 1991; ONOFRE, 2000).

Em relação ao *clima* os professores peritos caracterizam-se por promover ambiente ativo na aula, estabelecem relações humanas com os alunos com maior disponibilidade e afeto, prestam atenção aos alunos de acordo com características de cada um, promovendo o ambiente positivo na aula; o *clima* é a qualidade do meio interno que se vive na organização da sala de aula e influencia o comportamento dos membros contribuindo para o sucesso ou para o fracasso dos mesmos.

Quanto à *instrução*, os professores peritos focalizam nos objetivos de aprendizagem e nos conteúdos programáticos, apresentam atividades de forma clara e precisa, reajustam o ensino em função das dificuldades e utilizam formas de questionamento. Com isso, intencionam a criação de oportunidades para que os alunos desenvolvam habilidades que correspondam às progressões de aprendizagem.

No aspecto da *organização* os professores peritos disponibilizam maior tempo de prática e exercício aos alunos, explicitam as regras e formas de funcionamento da aula e apelam à necessidade de seu cumprimento, incentivam o esforço e despertam o interesse na atividade mantendo o fluxo da aula.

Relativamente à *disciplina* os peritos assumem intervenção preventiva, evitam situações de comportamento inadequado, orientam situações de indisciplina, tomam medidas de remediação e controle com adoção de estratégias para promover o sucesso da aprendizagem (BACA et al., 2014).

Neste presente estudo, nos propomos a analisar criticamente os aspectos de integração que caracterizam o professor perito, em uma amostra de professores de química de escolas públicas do município de Castanhal (Pará). Não era esperado que os professores tivessem uma integração total em suas atuações na sala, apenas iremos destacar e discutir aspectos de perícia nas práticas desses professores e sua potencial relação com uma abordagem investigativa de ensino em sala de aula.

METODOLOGIA

Como recorte de uma pesquisa de mestrado, apresentaremos a análise e discussão das práticas de três professores de química denominados P1, P2 e P3, em duas escolas públicas de ensino médio do município de Castanhal (Pará). De uma amostra inicial de 18 professores, esses três foram os que demonstraram maior aproximação com a abordagem de ensino investigativo.

Para nos aprofundarmos no entendimento de suas práticas e atingirmos os objetivos de nossa investigação, foram realizadas observações e videogravações das aulas desses três professores por um período de 3 meses.

Neste trabalho selecionamos falas transcritas organizadas em turnos, com análise do conteúdo (BARDIN, 2009) e sinais da fala para escrita sugeridos por Marcushi (2003):

(+) representando as pausas, podendo haver uma maior quantidade de sinais quando a pausa se alongar um pouco; () as transcrições sobre as quais há dúvidas sobre o que foi transcrito entre parênteses simples; (()) os comentários do analista em parênteses duplos; / - truncamentos bruscos da fala indicados por uma barra. A reticência foi usada para representar uma hesitação ou fala não concluída (MARCUSHI, 2003).

Constituindo-se em unidades de análise, e comentadas criticamente de acordo com os referenciais sobre professor perito (BACA et al., 2014) e ensino investigativo (CARVALHO, 2004; SASSERON, 2013; SILVA et al., 2010).

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Aspectos de integração referente ao *clima*

Nas aulas analisadas, o professor P1 trabalhou com o tema “composição e propriedades da matéria” utilizando três experimentos demonstrativos denominados “motor de estímulo”, “compressão de gases” (aula 1) e “eletricidade” (aula 2). Nas aulas, o professor mostra disponibilidade em explicar o funcionamento dos experimentos.

Turno 13: O bacana não é ver funcionar (+) é ver como funciona (++) ((apontando para o motor de estímulo)) (**Professor P1, aula 1**).

Turno 39: (...) Calma (+) tem que ter paciência! (...) então, olha só, vocês falaram

que aqui dentro tem o que? ((apontando para o experimento compressão dos gases)) (**Professor P1, aula 1**).

Turno 127: Vamos ver o que dá para entender da conclusão da colega (+) ((referindo-se ao experimento compressão dos gases)) (**Professor P1, aula 2**).

Observa-se que o professor P1 tenta promover ambiente ativo na aula, requisitando sempre a atenção dos alunos. Na aula 2, observamos que o professor retoma o experimento demonstrativo da aula 1, preparando o clima e estimulando a participação dos alunos para o experimento da “compressão dos gases” que fará logo em seguida. Embora, em nosso entendimento, P1 demonstre certa perícia no aspecto clima, ele não se utiliza deste aspecto de sua prática para o desenvolvimento da problematização do experimento, mas ao longo das aulas percebe-se que o uso da aula demonstrativa se restringe a ilustrar o assunto e despertar a curiosidade dos alunos, quebrando a monotonia da aula expositiva. Segundo Carvalho (2004) uma atividade investigativa não pode se reduzir a uma mera observação ou manipulação de dados – ela deve levar ao aluno a refletir, a discutir, a explicar e relatar.

Nesse sentido, o professor P1, não conseguiu problematizar os experimentos, pois não exerce eficácia como organizador da problematização, como também, não sublinha aspectos que por vezes tenham passado despercebido pelos estudantes, o professor, como quem tem algo a ensinar, não estabelece o debate nestes momentos da aula.

A professora P2 conduziu o assunto “matéria e suas transformações” em duas aulas (1 e 2) com exibição de um vídeo didático “Reações químicas: os primórdios” e posterior interação com os alunos. No início da aula 1, a professora chama a atenção dos alunos para a importância da participação oral, da leitura e da escrita no processo de aprendizagem.

Turno 1: (...) Eu sei que muitos alunos tem ideias interessantes (+) né! E que não conseguem de certa forma expressar... e o que pensam (++) porque? Por que isso acontece? (**Professora P2, aula 1**).

Turno 4: Vergonha!? (++) mas no papel está você (+) e a caneta! ((referindo-se à dificuldade na escrita dos alunos)) a questão é o seguinte (+): é o hábito da leitura/ (...) ...precisam começar a ler (...) toda leitura a gente tira uma aprendizagem (+) (**Professora P2, aula 1**).

Neste momento, a professora P2 preocupa-se em incentivar e instaurar um clima estimulante para a participação dos alunos, valorizando características importantes deles, como as “ideias interessantes”. No entanto, chama a atenção para a relação entre as dificuldades de aprendizagem do conteúdo e as dificuldades de articulação oral e escrita dos estudantes na sala de aula. Além do cuidado com o aspecto *clima*, percebemos uma ênfase na importância de uma aula dialogada. Para o ensino investigativo essa é uma estratégia de construção de conhecimento (SASSERON, 2013).

A professora P3 ministrou aulas começando por uma revisão sobre “cálculos químicos” para introdução ao conteúdo “estequioimetria”. Na aula 1 destaca que a deficiência nos conceitos básicos de matemática pode comprometer a aprendizagem desse assunto.

Turno 3: (...) então eu peço (+) galera ((referindo-se aos alunos)) que vocês prestem bastante atenção para que vocês consigam aprender (...) aqueles alunos que tiverem dificuldades eu acabo liberando a calculadora ((repete duas vezes)) não tem problema não (+) até porque eu não trabalho com a parte matemática (+) eu não vou analisar isso ((referindo-se a disciplina matemática)) (...) a gente pode combinar uma aula no sábado (...) se tiver necessidade, dificuldades (...) então eu venho marcamos uma aula (+) vem para a escola, faz uma revisão (...) (**Professora P3, aula 1**).

A professora P3 busca criar um clima de confiança e tranquilidade, tentando eliminar possíveis tensões dos alunos em relação às dificuldades com a matemática, por isso, liberando o uso da calculadora. Também procura motivar os alunos mostrando-se disponível para atendê-los em suas necessidades. Ao mesmo tempo, a professora P3 atua como dinamizadora do processo, delegando parte da responsabilidade pelo aprendizado para o aluno e que pode dirigir uma mudança de comportamento com chances de resultados satisfatórios para os estudantes. Neste processo de mediação, aponta-se a importância do professor propor desafios aos seus alunos, sem desconsiderar os tempos diferenciados de aprendizagem, o que se pressupõe o ensino investigativo de reconhecer e aceitar a diversidade em sala de aula (SILVA et al. 2010).

Aspectos de integração referente à *instrução*

Um olhar para os primeiros momentos da aula 1 do professor P1, nota-se uma sequência de questionamentos acerca do experimento demonstrativo.

Turno 5: (...) então qual é a ideia do motor de estímulo? (...) Olha só (+) novamente (++) o que vocês acham que acontece? ((referindo-se a experiência da compressão de gases)) o calor aqui (+) provoca... O que vocês acham que está acontecendo? (++) diminui a temperatura? (+) Ela encolhe, ela diminui ((referindo-se a bexiga no dispositivo da experiência))... A matéria, ela também tem características que possibilitam a condução de?... (**Professor P1, aula 1, 2014**).

Entendemos que P1 busca concretizar o aprendizado envolvendo os alunos em torno do conteúdo programático e a escolha por experimentos demonstrativos pode ser vantajosa nesse sentido, em oposição a uma “aula de lousa e giz”. Destaca-se neste turno que P1 se utiliza de questionamentos requerendo dos alunos a formulação de hipóteses sobre o fenômeno que estão observando. No entanto, o próprio professor acaba dirigindo as respostas. Ou seja, uma conduta que poderia ser bastante favorável à investigação, estimular os alunos a elaborar e confirmar ou refutar hipóteses, não se

configura.

Esta postura do P1, diante das questões apresentadas aos alunos se dá em nosso entendimento pela falta de entendimento do professor sobre o significado de hipótese e também por não considerar que como interventor dos questionamentos necessita ter a paciência e disposição para atender às diferenças individuais, respeitando o ritmo de cada aluno.

Das observações realizadas nas aulas da professora P2, percebemos que ela buscava as discussões dentro de uma forma dinâmica, dialógica e interativa. No início da aula 1 a professora instrui os alunos a prestarem atenção no vídeo didático afim de identificarem as características, as evidências e a importância do conceito de transformação trabalhado anteriormente de forma teórica.

Turno 6: (...) eu coloquei como questionamento (+) o que é transformação (++) como que ocorre uma (+) transformação? (**Professora P2, aula 1**).

Como podemos ver no turno 6, a *instrução* continua com a proposição de questões que irão nortear a atenção do aluno para o objetivo de sua aula com o vídeo, ou seja, focalizar na aprendizagem do conteúdo. Ainda que P2 atenda ao aspecto de perícia de *instrução* com a introdução de questionamentos, ele não é completo, pois não consideramos que tais questões oportunizem o desenvolvimento de habilidades para uma investigação, de acordo com pressupostos de um ensino investigativo.

A professora P3, na aula 2, introduzindo o conteúdo “estequiometria”, primeiramente faz um questionamento associado a um tema do cotidiano dos alunos. E logo em seguida, na aula 3, outro questionamento relacionado a um exercício teórico proposto.

Turno 74: Se eu for fazer três bolos (+) quantas caixas eu preciso? (**Professor P3, aula 2**).

Turno 98: (...) calcule a massa de óxido cíprico CuO obtida a partir de 2,5g de cobre metálico dada a reação: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$? (**Professor P3, aula 3**).

P3 utiliza-se da introdução de exemplo do cotidiano do aluno a fim de reajustar o ensino em função das dificuldades que normalmente os alunos apresentam com a aplicação do raciocínio proporcional. Assim como nos turnos expostos e em outros momentos, a presença de questionamentos em torno do conteúdo é constante. No entanto, não percebemos nesta instrução, como em outras, ao longo de nossas observações, que a professora possibilita a oportunidade de diálogo e troca de ideias para a resolução dos problemas propostos. Segundo Sasseron (2013), melhor seria para atingir aos propósitos do ensino investigativo, que o professor permitisse a colaboração dos alunos entre si na busca da solução, comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal.

Aspectos de integração referente à organização

O professor P1, no início da aula 1, enquanto aguarda a fonte de calor que ainda não é suficiente para movimentar o dispositivo do experimento “motor de estímulo”, paralelamente aproveita para iniciar o experimento de “compressão dos gases”.

Turno 18: (...) Pegue a latinha aí (+) tente explicar como é ((dirigindo-se ao aluno))
(Professor P1, aula 1)

Turno 50: (...) enquanto está aquecendo (+) eu vou preparar outra coisinha aqui... ((referindo-se ao experimento compressão dos gases)) para a gente tentar ver que matéria...também existe em outro experimento/**(Professor P1, aula 1)**.

Embora tentando manter o fluxo da aula, identificamos algumas improvisações também em outros momentos, demonstrando a capacidade do professor em lidar com imprevistos. Por outro lado, para nós ficou evidente a falta de planejamento do professor ou a inabilidade em gerir melhor seus objetivos de aula considerando o tempo disponível, as condições dos materiais utilizados.

A professora P2, na aula 1, ao explicar a sequência e a dinâmica da aula, bem como a metodologia utilizada, expressa suas intenções.

Turno 1: (...) como eu falei na última aula (++) agora nós vamos trabalhar um filme (+) prestem atenção (+) que após faremos uma discussão (+) e em cima de uma questão que vou colocar (+) vocês irão tentar responder e então (+) faremos uma outra atividade escrita (+) **(Professora P2, aula 1)**.

P2 mostra-se organizada tanto na proposição das ações que pretende realizar quanto no que será exigido dos alunos. O aspecto da *organização* de um professor perito é importante, pois evita a dispersão dos alunos, que para Silva et al. (2010), contribui para que os estudantes começem a formar uma concepção preliminar da situação problemática, permitindo assim transformá-la em um problema preciso.

A professora P3 explica as regras e deixa claro como espera que os alunos trabalhem, mas procurando manter o fluxo da aula. Faz também observações quanto ao uso da calculadora em suas aulas.

Turno 3: (...) mas calculadora normal (+) nada de calculadora de celular (+) celular já falei no começo (++) não permito/ (...) Gosto dos meus alunos trabalhando com lápis, borracha (+) porque a gente vai trabalhar muito cálculo na 2ª série”
(Professora P3, aula 1).

Parece-nos que ao permitir o uso de calculadora e enfatizar o cumprimento da regra, P3 demonstra estar mais preocupada em não desviar os alunos do foco da aprendizagem do conteúdo que está sendo tratado. O aspecto da *organização* favorece o professor na condução de uma aula investigativa, na tentativa de assegurar de que todos os alunos estejam dispostos ao desenvolvimento e execução de atividades

(CARVALHO, 2004).

Aspectos de integração referente à disciplina

Nas aulas do professor P1 não foram evidenciados aspectos de indisciplina, talvez pelo fato de suas aulas demonstrativas proporcionarem a integração do interesse e da motivação junto aos alunos. Ainda que demonstre razoável eficácia quanto à *instrução e organização*, entendemos seu papel disciplinar como essencial nesse processo, pois é ele quem vai desenvolver as atividades, exercendo o controle da situação com adoção de estratégias para promover o sucesso da aprendizagem. Motivar e mobilizar os alunos sem precisar assumir intervenções preventivas em situações de comportamentos inadequados, permite explorar a discussão e a argumentação, estabelecendo e articulando conexões emotivas e psicológicas, de modo que o processo de ensino e aprendizagem tenha significado para alunos (BACA et al. 2014).

A professora P2 orienta os alunos buscando evitar situações inadequadas, com chances de gerar alguma indisciplina, conforme turno da aula 2 abaixo.

Turno 62: Quando falo do uso indevido do celular na sala (+) todo dia (++) ...porque você não consegue se concentrar (+) aqui tem uma grande maioria (+) uma grande parte que consegue (+) com certeza (+) aproveita (++) mas tem uma parte que não consegue (+) porque está usando indevidamente a tecnologia/ (**Professora P2, aula 2**).

P2 enfatiza o uso indevido do celular em sala de aula, demonstrando conhecer o problema e sendo capaz de contorná-lo sem precisar criar um clima desagradável em sala. Promove o engajamento dos alunos para o tema da aula o que foi favorecido provavelmente pelos aspectos de *clima* e de *organização* da professora. Para Carvalho (2004) o professor, como o outro mais experiente em uma interação social tem de ensinar os alunos no que é adequado à aprendizagem.

Já a professora P3, na sequência de turnos extraídos da aula 4, por ocasião do questionamento de um aluno sobre a importância de se estudar estequiometria, devolve-lhe a pergunta com uma série de indagações.

Turno 102: E se você precisar? Quando tiver na faculdade... (**Professora P3, aula 4**).

Turno 112: Será (+) e depois se você precisar? (**Professora P3, aula 4**).

Tuno 114: Pessoal (+) presta atenção! Eu sei que isso não é fácil...envolve regra de três, cálculo...e você acaba sentindo dificuldade...o impacto é maior (+) vai copiando (+) por favor! (**Professora P3, aula 4**).

Embora P3 argumente em defesa da aprendizagem do conteúdo, prosseguindo a aula sem mais interferências, ou seja, mantendo sua organização prévia com meta de promover o sucesso de seus alunos, observamos, porém, que não convenceu o aluno com seus argumentos. Quando interpretamos este fato à luz de uma proposta

de ensino investigativo, entendemos que P3 tenha perdido excelente oportunidade para promover uma atitude de investigação pelo aluno a partir de seu próprio questionamento. De acordo com Sasseron (2013), a tomada de consciência de ações não é fácil para os alunos nem para os professores, já que conduzir intelectualmente o aluno fazendo uso de questões, de sistematização de suas ideias e de pequenas exposições não é tarefa trivial.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao observarmos os aspectos do professor perito com perspectiva às características de ensino investigativo, o controle de alguns aspectos de perícia na integração de sala de aula se destacam.

Os professores P1, P2 e P3 destacam aspectos de perícia destacando-se a *organização* enfatizando as discussões; que contribui para um ensino mais interativo, dialógico aumentando o potencial pedagógico de investigação. Possuem controle de *clima*, incentivando e estimulando a confiança com disponibilidade, intencionando o desenvolvimento da autonomia, capacidade de tomada de decisões e de resolução de situações-problema.

Quanto ao aspecto *disciplina*, demonstram habilidade em contornar situações inadequadas em suas aulas, permitindo possíveis ambientes investigativos onde estudantes e professores compartilham responsabilidades. Por outro lado, muito embora em alguns momentos possibilitem a formulação de hipóteses, considerando a proposta de ensino investigativo, necessitam desenvolver melhor perícia/eficácia quanto à *instrução*, no sentido de possibilitar a criação de melhores habilidades cognitivas.

Deste modo, entendemos que esses professores evidenciam competências relevantes de eficácia/perícia de integração em sala de aula, podendo se desenvolver e se constituírem em um apoio multiplicativo, no sentido de potencializar o ensino investigativo em aulas de química na escola pública de suas comunidades.

REFERÊNCIAS

- BACA, L.; ONOFRE, M.; PAIXÃO, F. **O conhecimento didático do conteúdo do professor e sua relação com a utilização de atividades práticas nas aulas de Química: um estudo com professores peritos do sistema educativo angolano.** Revista IENCI, v.19(1), 2014, pp.29-54.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.
- CARREIRO DA COSTA, F. **A investigação sobre eficácia pedagógica.** Inovação, 4(1): 9-27. 1991.
- 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: Pioneira Thompson Learning, 2004.
- MARCUSCHI, L.A. **Da fala para a escrita: atividade de retextualização.** 4^a ed. São Paulo: Cortez, 2003.

ONOFRE, M. **Conhecimento prático, auto eficácia e qualidade do ensino: Um estudo multicaso em professores de educação física.** Universidade Técnica de Lisboa. 2000.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A.M.P. (Org.) **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco.** Ijuí (RS): Unijui, 2010.

CAPÍTULO 6

MODELAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA E PERSPECTIVAS DENTRO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Gislaine Pucholobek

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão - Paraná

Roberta Cristina Veloso Possebon

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão – Paraná

abordado.

PALAVRAS-CHAVE: Estágio Supervisionado, Modelagem, Ensino de Química.

ABSTRACT: The supervised internship is a stage in the life of the undergraduate degree, which provides the opportunity to develop new methodologies together with new options for teaching such content, specifically the teaching of chemistry. It allows the graduate to apply his knowledge acquired during his academic career, and to exercise his skills as a future teacher. Within the supervised stage, there is an openness to create experiments and workshops in an alternative way for the teaching practice, since many teachers complain of lack of didactic materials. Thus, the main objective of this work was the construction of molecular geometries, using alternative materials and low cost, allowing the passage of the microscopic that for many is extremely abstract for the macroscopic, facilitating the visualization of the molecules and understanding of the content addressed.

KEYWORDS: Supervised Internship, Modeling, Teaching Chemistry.

RESUMO: O estágio supervisionado é uma etapa na vida do graduando em licenciatura, que o proporciona a oportunidade de desenvolver novas metodologias juntamente, com novas opções para o ensino de tal conteúdo, aqui especificadamente o ensino de química. Possibilita com que o graduando aplique seus conhecimentos, adquiridos ao longo de sua trajetória acadêmica, e exerçite suas habilidades como futuro professor. Dentro do estágio supervisionado, existe a abertura de se criar experimentos e oficinas de maneira alternativa para a prática docente, já que muitos professores se queixam de falta de materiais didáticos. Assim, o trabalho aqui apresentado, teve como principal objetivo, a construção de geometrias moleculares, utilizando-se de materiais alternativos e de baixo custo, possibilitando a passagem do microscópico que para muitos é extremamente abstrato para o macroscópico, facilitando a visualização das moléculas e compreensão do conteúdo

1 | INTRODUÇÃO

O Estágio supervisionado é uma exigência da LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96 nos cursos de formação de docentes. Segundo Oliveira e Cunha (2006), o Estágio Supervisionado é uma atividade que propicia uma experiência profissional ao aluno, se tornando relativamente importante para a sua inserção no mercado de trabalho. Esta atividade é obrigatória nos cursos de Licenciatura, onde os alunos devem cumprir uma carga horária pré-estabelecida pela instituição de Ensino.

O Estágio Supervisionado é o primeiro contato prático que o futuro professor terá com seu futuro campo de atuação. Por meio da observação, da participação e da regência, o licenciado poderá construir futuras ações pedagógicas (PASSERINI, 2007). Durante esta prática, o futuro professor passa a enxergar a educação com outro olhar, entendendo a realidade da escola, de um modo geral, o comportamento dos alunos, dos professores e dos profissionais que a compõem (JANUARIO, 2008).

Para falarmos em uma formação integral de licenciados é fundamental darmos uma atenção a mais na prática de estágio supervisionado. Tradicionalmente os alunos tem uma vasta grade de disciplinas teóricas, porém na maior parte das vezes a teoria está bem distante da prática de docência, sendo fundamental a prática do estágio supervisionado para o desenvolvimento de uma relação construtiva entre teoria e prática.

Desse modo, essa possibilidade de relacionar teoria e prática se torna possível durante a vida acadêmica do aluno por meio do estágio supervisionado, que pelo Decreto nº 87.497, de 18 de agosto de 1982, regulamentado pela Lei nº 6.494, de 07 de dezembro de 1977, dispõe sobre o estágio de estudantes de estabelecimentos de ensino superior e de ensino médio regular (antigo 2º grau) e supletivo considera segundo esse decreto, no art. 2º:

Considera-se estágio curricular [...] as atividades de aprendizagem social, profissional e cultural, proporcionadas ao estudante pela participação em situações reais de vida e trabalho de seu meio, sendo realizadas na comunidade em geral ou junto a pessoas jurídicas de direito público ou privado, sob responsabilidade e coordenação da instituição de ensino.

O objetivo do Estágio Supervisionado é proporcionar ao aluno a oportunidade de aplicar seus conhecimentos acadêmicos em situações da prática profissional, criando a possibilidade do exercício de suas habilidades. Logo, espera-se que, com isso, o aluno tenha a opção de incorporar atitudes práticas e adquirir uma visão crítica de sua área de atuação profissional (OLIVEIRA; CUNHA, 2006).

O estágio supervisionado é uma oportunidade de crescimento pessoal e profissional, além de ser um importante instrumento de integração entre universidade, escola e comunidade, indo muito além de um simples cumprimento de exigências acadêmicas (FILHO, 2010).

2 | MODELAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA

O Ensino de Química, na grande maioria das vezes vem sendo desenvolvido tradicionalmente, o conhecimento científico é apresentado aos alunos sempre priorizando os conteúdos, muitas vezes sem ligação ao cotidiano do aluno tornando a abordagem da matéria abstrata, maçante e irrelevante para os alunos. Quando os conteúdos não são contextualizados adequadamente, estes se tornam distantes assépticos e difíceis, não despertando o interesse dos alunos (ZANON e PALHARINI, 2005).

Diante disso notamos a necessidade de falar em educação química, onde a prioridade seja o processo ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (TREVISAN e MARTINS, 2006).

A maioria dos alunos que apresentam dificuldades na disciplina de Química possui dificuldade de concentração, de atenção, falta de memória, dificuldade de raciocinar logicamente, criatividade e pensamento abstrato subdesenvolvido, as quais foram possíveis notar ao decorrer do desenvolvimento dessa atividade.

Considerando que a Química é uma das áreas onde a abstratividade dos conteúdos está presente e para que isso seja minimizado, é necessário que o pensamento possa progredir no abstrato ao concreto. A ascensão do abstrato ao concreto é um movimento para o qual todo início é abstrato e cuja dialética consiste na superação da abstratividade (PINHEIRO, 2009).

Nesse sentido, abordamos nesse trabalho a modelagem molecular como uma das alternativas que contribuem significativamente no ensino de química e no estreitamento da dicotomia entre o abstrato e a aprendizagem.

Um modelo pode ser definido como uma representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia, que é produzida com propósitos específicos como, por exemplo, facilitar a visualização; fundamentar elaboração e teste de novas ideias; e possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre comportamentos e propriedades do sistema modelado (GILBERT e BOULTER, 1995).

O aluno passa a fazer parte do seu processo de aprendizagem, deixando de ser um mero receptor de informações e passando a participar ativamente de seu processo de formação.

A introdução de estudantes em atividades de construção de modelos, além de contribuir para a elaboração de conhecimentos específicos, ajuda o aluno a construir seus próprios modelos, avaliar os seus e outros modelos usados pelo ensino e pela ciência, além de compreender o processo de construção de modelos – sob um aspecto geral, e na ciência, em específico – e porque são construídos (JUSTI; GILBERT, 2002).

Sendo assim, o aluno se torna sujeito ativo do seu próprio processo de construção do conhecimento, realizando atividades que propiciam a reflexão crítica sobre o objeto

em estudo e, consequentemente, uma aprendizagem significativa.

O envolvimento dos alunos em atividades de construção e reformulação de modelos ajuda a promover um entendimento que vai além da memorização de fatos e informações e tende a favorecer o desenvolvimento de um conhecimento flexível e crítico que pode ser aplicado e transferido para diferentes situações e problemas (CLEMENT, 2000).

No entanto, vale ressaltar que um modelo é apenas uma representação do objeto de estudo desejado, que na maioria das vezes não corresponde às dimensões reais. Sendo assim, um modelo não é uma cópia da realidade, muito menos a verdade em si, mas uma forma de representá-la originada a partir de interpretações pessoais desta (FERREIRA e JUSTI, 2008).

Nessa perspectiva e a partir da vivência de estágio do curso de licenciatura em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Campo Mourão, o presente trabalho apresenta os resultados de uma metodologia alternativa para se trabalhar a classificação das cadeias carbônicas através de modelos moleculares.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Colégio Estadual do Campo Vinicius de Moraes com 14 alunos do 3º ano do Ensino Médio. Primeiramente foi apresentado aos alunos o conceito de classificação das cadeias carbônicas e classificação dos átomos de carbono, de forma teórica, juntamente com um questionário que continha perguntas sobre a disciplina de Química e ao conteúdo ali abordado.

Com o objetivo geral, de abordar o conteúdo de maneira menos abstrata facilitando a visualização das estruturas carbônicas e todos os outros conceitos envolvidos, foi proposto aos alunos a construção de modelos moleculares de algumas estruturas orgânicas, com palitos e bola de isopor. Os alunos foram divididos em grupos e a partir das características das cadeias carbônicas realizaram a elaboração destas.

Essa prática, já é utilizada pelos professores do Ensino Médio, para a visualização de conceitos que muitas vezes tornam-se abstratos para os alunos tais como, tipos de ligações, classificação das cadeias e dos átomos, pois se acredita que quando o aluno tem um contato, com o que a princípio era abstrato, aumenta o seu interesse na aula, e consequentemente aumenta seu aprendizado. Torna-se algo atrativo e dinâmico.

Foram utilizados para a prática matérias alternativos, e de baixo custo como, bolinhas de isopor, de dois tamanhos diferentes a fim de evidenciar os diferentes tamanhos dos raios atômicos dos átomos, e para representar as ligações entre os átomos, utilizou-se de palitos de madeira. Materiais que são extremamente fáceis de ser encontrados para a utilização em aula.

A proposta da aula era fazer com que os alunos, em grupos, montassem algumas estruturas orgânicas. Inicialmente foram abordadas as geometrias planares, a partir de discussões já feitas em sala de aula com a professora e posteriormente foram

apresentadas e confeccionadas estruturas mais complexas, em terceira dimensão.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Estágio Supervisionado é obrigatório nos cursos de formação docente, assim como consta na LDB nº 9394/96, nesta etapa que há a possibilidade de acadêmicos desenvolverem metodologias diferenciadas e alternativas para o Ensino de Química consequentemente adquirir experiência profissional na docência aproximando-se assim da realidade escolar, evidenciando assim a importância do estágio na licenciatura (PIMENTA, 1997).

Nesse contexto a elaboração de modelos para abordagem do conteúdo de classificação das cadeias carbônicas e classificação dos carbonos, trouxeram resultados significativos enquanto licenciados, na análise sobre a importância do estágio e utilização de materiais e metodologias alternativas que auxiliem na abordagem de conteúdo específico e a facilidade que esses tipos de práticas traz, tanto para o professor, ao explicar o conteúdo, quanto para o aluno, que aprende e se interessa com uma maior clareza.

Durante o desenvolvimento da atividade, em um primeiro momento, os alunos apresentaram dificuldades para responder o questionário prévio aplicado, uma vez que estes traziam questões de cunho pessoal, porém que necessitavam parcialmente de conhecimento científico como subsídio para as respostas. Levando em consideração que todo aluno já tem um conhecimento prévio, e que não está na estaca zero.

Nas questões 1 e 2 foi abordado questões sobre a facilidade de aprendizagem do conteúdo em questão e da disciplina de Química, as quais foram respondidas antes da elaboração dos modelos.

Dos 14 alunos analisados 93% responderam que possuem dificuldades na aprendizagem do conteúdo, os quais opinaram de forma unanime que para facilitar a abordagem do conteúdo era necessário maior tempo para explicação e debate sobre o conteúdo, tal consideração pode ser analisada de forma construtiva uma vez que de fato foi constatado que a duração de apenas aula limita o desenvolvimento da elaboração dos modelos, no entanto a possibilidade de utilizá-los na abordagem de conteúdos futuros e na retomada de conteúdos anteriores torna-se válido considerar a utilização de mais aulas para desenvolvimento de metodologias de cunho alternativo como essa.

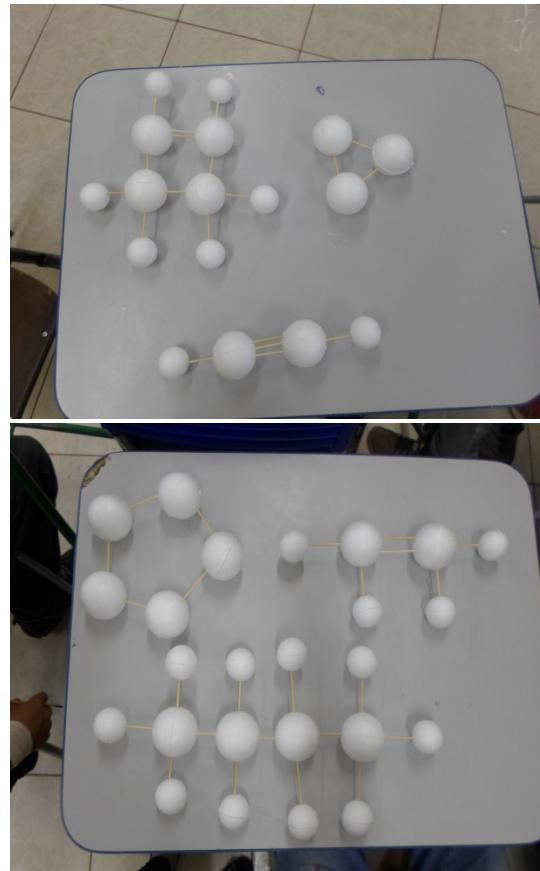


Figura 1 e 2: Estruturas confeccionadas.



Figura 3: Elaboração dos modelos moleculares

Após a elaboração dos modelos os alunos responderam as questões 3, 4 e 5, as quais eram relacionadas à abordagem do conteúdo após a utilização dos modelos com bolas de isopor e palitos.

Analizando as respostas nota-se que de forma geral todos os alunos demonstraram uma maior facilidade em compreender o conteúdo utilizando ferramentas palpáveis. Dentro as respostas ressaltaram a possibilidade de visualizar as cadeias carbônicas melhor do que no papel e caracterizaram a aula como dinâmica, despertando assim o interesse para entender o conteúdo.

Observando o comportamento dos alunos foi possível comprovar a coerência de tais respostas com o desenvolvimento da aula, através do envolvimento de todos os alunos e a compreensão de conceitos que os alunos demonstravam dificuldades.

5 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o objetivo principal do estágio supervisionado dentro de uma licenciatura, o qual é a realização de um primeiro contato com a escola para notar limitações e possibilidades no desenvolvimento de metodologias que contribuam na aprendizagem, foi alcançado com sucesso.

O desenvolvimento de uma metodologia alternativa como a modelagem molecular mostrou-se uma ferramenta importante para a evolução da aprendizagem, pois em atividades de construção e reformulação de modelos, os estudantes são considerados participantes ativos no processo de aprendizagem, construindo relações significativas através de suas experiências.

Estudos na área de modelagem apontam que a aprendizagem ocorre mais ao construir e manipular modelos do que apenas a partir de observações dos mesmos (VOSNIADOU, 1999).

Durante o estágio quando nos deparamos com o cotidiano da escola que apresenta dificuldades de estrutura, disponibilidade de ambiente, recursos materiais, entre outros proporcionou aos estudantes enquanto estagiários, a oportunidade de refletir sobre as práticas pedagógicas que vem sendo utilizadas.

Portanto é nesse período que se percebe a possibilidade e a importância de utilizar os conhecimentos teóricos na prática, sempre buscando fazer uma reflexão antes e depois de cada aula observada e ou auxiliada, em busca de melhorias e transformações, buscando desenvolver flexibilidade nas mudanças na maneira de conduzir e de orientar o trabalho diante dos alunos, fato o qual não contribui apenas para a formação enquanto estagiários, mas também para professores que já estão em sala de aula fazendo com que estes reformulem e reflitam sobre suas práticas docentes utilizadas.

REFERÊNCIAS

BERNARDY, K. ; PAZ, D. M. T. **Importância do estágio supervisionado para a formação de professores.** XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, pesquisa e extensão. Acesso em abril de 2016. Disponível em:<<http://www.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/ccs/importancia%20do%20estagio%20supervisionado%20para%20a%20formacao%20de%20professores.pdf>>

CLEMENT, John. **Model based learning as a key research area for science education.** *Journal of Science Education*, v. 22, p. 1041-1053, 2000.

ECCOS Estágios. **A nova lei de estágios.** Disponível em: <<http://www.eccosestagios.com.br/legislacao.htm#ld>>. Acesso em abril de 2016.

FILHO, A. P. **O Estágio Supervisionado e sua importância na formação docente.** Revista P@rtes.

2010. Disponível em: <http://www.partes.com.br/educacao/estagiosupervisionado.asp>.

FERREIRA, P.F.M. e JUSTI, R.S. **Modelagem e o “Fazer Ciência”**. Revista Química Nova na Escola, 2008. Disponível em: <<http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>>

FERREIRA, P.F.M. **Modelagem e suas contribuições para o ensino de ciências: uma análise no estudo de equilíbrio químico**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2006.

GILBERT, J.K. e BOULTER, C.J. **Stretching models too far. Annual Meeting of the American Educational Research Association**. Anais... San Francisco, 1995.

JUSTI, R. **Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre aspectos essenciais pouco discutidos**. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em foco. 1 ed. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010, v. 1, p. 131-157.

JUSTI, Rosária. & GILBERT, John K. **Modelling, teachers' view on the nature of modelling, and implications for the education of modellers**. *International Journal of Science Education*, v. 24, p. 369-387, 2002.

JANUARIO, G. **O Estágio Supervisionado e suas contribuições para a prática pedagógica do professor**. In: SEMINÁRIO DE HISTÓRIA E INVESTIGAÇÕES DE/EM AULAS DE MATEMÁTICA, 2, 2008, Campinas. Anais: II SHIAM. Campinas: GdS/FE-Unicamp, 2008. v. único. p. 1-8.

OLIVEIRA, E.S.G.; CUNHA, V.L. **O estágio Supervisionado na formação continuada docente à distância: desafios a vencer e Construção de novas subjetividades**. Revista de Educación a Distancia. Ano V, n. 14, 2006. Disponível em <<http://www.um.es/ead/red/14/>>.

PASSERINI, G. A. **O estágio supervisionado na formação inicial de professores de matemática na ótica de estudantes do curso de licenciatura em matemática da UEL**. 121f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina: UEL, 2007.

PINHEIRO, S. T. **Secretaria Municipal de Educação e Cultura – Portal Educacional**. 2009. Disponível em <<http://www.educacaocampolargo.pr.gov.br/educacaocampolargo/arquivos/File/ciencias/textoveconsdultorceencias.pdf>>. Acesso em abril de 2016.

CAPÍTULO 7

PLURALISMO DAS IDENTIDADES E IMAGENS DA QUÍMICA: PROBLEMA OU SOLUÇÃO PARA O ENSINO E PESQUISA EM QUÍMICA?

Wallace Tôrres e Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Departamento de Ciências e Tecnologia
Jequié - Bahia

Marcos Antônio Pinto Ribeiro

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Departamento de Ciências e Tecnologia
Jequié - Bahia

Lucival Santos Oliveira

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Departamento de Ciências e Tecnologia
Jequié - Bahia

Marcos de Souza Santos

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Departamento de Ciências e Tecnologia
Jequié - Bahia

Débora Santana de Almeida

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Departamento de Ciências e Tecnologia
Jequié - Bahia

e compreensibilidade e interfere nos critérios de seleção e organização, necessários para organizar o ensino e a pesquisa. Nesse trabalho apontamos alguns fatores que consideramos decisivos para esse problema através de uma variedade de estudos para identificar como a imagem e identidade da química são veiculadas entre as diversas instâncias da produção e comunicação do conhecimento químico.

PALAVRAS-CHAVE: Identidade da química, currículo, imagem científica e manifesta

ABSTRACT: There is a plurality of images and identities of chemistry, both popular and scientific, both among students of the lay public, as well as researchers and philosophers of chemistry. The problem of this plurality is widened by the lack of consensus. This problem is paradoxically central but little studied in chemical education. It is nuclear because it generates a lack of intelligibility and comprehensibility and interferes in the criteria of selection and organization, necessary to organize teaching and research. In this work we point out some factors that we consider to be decisive for this problem through a variety of studies to identify how the image and identity of the chemical are transmitted between the different instances of the production and communication of the chemical knowledge.

KEYWORDS: Identity of chemistry, curriculum,

RESUMO: Existe uma pluralidade de imagens e identidades da química, tanto popular quanto científica, tanto entre estudantes do público leigo, bem como de pesquisadores e filósofos da química. O problema dessa pluralidade se amplia pela falta de consenso. Esse problema é, paradoxalmente central, mas pouco estudado na educação química. É nuclear porque gera uma falta de inteligibilidade

scientific and manifest image.

1 | INTRODUÇÃO

A razão de existir formalmente um curso de química institucionalizado no currículo escolar, pelo menos desde o século XIX, é fruto de uma crença, pelo menos, implícita que existe uma especificidade, identidade e uma imagem científica da química estabilizada e consensuada, bem como necessária de ser transmitida, ou seja, é um conhecimento socialmente relevante, importante na formação cidadã, bem como na profissional e intelectual. O problema da identidade e da imagem científica e popular da química, é então um problema fundamental.

Em função de ser um campo com suas especificidades, tem autonomia e independência frente aos demais campos do conhecimento. Com o passar do tempo, além da práxis habitual desse campo, criam-se estereótipos e imagens sobre esse campo. Todos esses fatores são importantes na produção e reprodução do discurso químico, tanto científico, quanto pedagógico. O caráter fundamental desse problema refere-se ao fato de que a identidade e a imagem científica e pública de uma disciplina, define ou orienta o interesse, a motivação e a práxis científica e pedagógica. Particularmente no contexto pedagógico, define critérios de seleção e organização, necessários para organizar o discurso pedagógico.

Queiramos ou não, refletidas ou não, ensinamos conteúdos e visões estabilizadas, na tradição e na práxis social. Uma forma de compreender essa práxis é verificar as imagens, identidades e objetivos que o campo se refere. Quanto maior o consenso sobre o campo, mais definido é o status epistemológico, e menos esforço existe para transmitir e comunicar esse conhecimento. Do contrário, quanto menos consenso existe, maior é o esforço e menos clara é a transmissão e reprodução do campo.

Aí então, encontramos um problema fundamental do ensino de química, muito pouco avaliado: a pluralidade de imagens, identidades e objetivos da química, geram, em cascata outros problemas em todo o aparelho pedagógico da química. Pensam que a comunidade de educadores em química têm se atentado a esses problemas, que apesar de importantes, não fundamentais, e por não serem fundamentais, não têm poder de transformação e revolução. Propomos aqui, e apenas iniciamos a estudar, um problema fundamental, a pluralidade de imagens e identidade da química. Defendemos que ao compreendermos claramente esse problema poderemos propor intervenções também claras.

2 | METODOLOGIA

Esse trabalho é de caráter qualitativo e busca uma sincronia entre diversas pesquisas que estamos a realizar em torno da identidade e imagem da química. Busca inicialmente fazer um mapeamento acerca da identidade e imagens da química nas diversas instâncias da produção do conhecimento químico. Nossa pesquisa tem o caráter da Grounded Theory (GASQUE, 2007) apesar de não seguir completamente seu canônico. Objetiva assim chegar a uma compreensão teórica sobre o tema. Nesse tipo de pesquisa o percurso legitima e requisita os instrumentos metodológicos e instrumentos de pesquisa. Para esta pesquisa utilizamos como instrumento de coleta de dados questionários, entrevistas e grupos focais entre os próprios integrantes do grupo de estudos. Após coleta de dados via questionário e entrevistas, submetemos ao grupo para discussão, análise e categorização.

No presente trabalho, que não pretende ser conclusivo, mostramos nossas principais construções teóricas. Inicialmente mostramos os diversos estereótipos da química. Depois analisamos a imagem pública da química, os objetivos científicos e a imagem científica da química para um grupo de formando. Essas pesquisas ainda não nos permitem generalizações, mas permite encontrar indícios importantes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Estereótipos da química: máximas populares sobre a química

Na lista abaixo retiramos alguns estereótipos populares que são referidos a estudantes de química. A lista a seguir foi conseguida por relatos orais de diversos estudantes de química.

Rapaz você faz química? Hum, Hum, deus é mais, você deve ser inteligente!!! Tu faz Química? Creio em Deus! Você já aprendeu a fazer bomba! Você é doido!! logo Química!!! É corajoso, fazer química!!! Para fazer Química deve ser muito inteligente!!!! Você que fica jogando veneno na água!!! Faz química é !!! Dou valor!!

Nos estereótipos identificamos que a imagem popular da química é de uma ciência hermética, fechada e difícil. Isso mostra que entre a população leiga, o status epistemológico da química é mal definido.

A imagem pública e científica da química

A imagem pública é um campo de estudo sobre as representações sociais sobre esse campo. Uma importância central de seu estudo é que a imagem pública de uma ciência é parcialmente definidora do interesse profissional dos jovens. Por exemplo, a disciplina filosofia da química foi parcialmente construída para fazer frente a imagem negativa da química na sociedade europeia. O custo do desinteresse pela profissão de químico é o ônus que as sociedades não podem arcar.

Esse é um campo de estudo pouco explorado no contexto da educação química. No contexto da filosofia da química, a revista HYLE dedicou três números, o que indica sua importância. Um dos principais autores nessa temática pode citar o trabalho de Chamizo. Para o autor, como uma ciência que caminha lado a lado com a economia e a qualidade de vida a imagem pública adquiriu ao longo dos anos duas vertentes, uma positiva e uma negativa (CHAMIZO, 2007, 2010). A imagem negativa da química compromete a aceitação dessa ciência pela comunidade escolar e pela comunidade em geral. Uma imagem positiva que se revela por ser uma ciência interdisciplinar, centrada na profissão, ciência útil e ciência central, e uma imagem negativa por ser considerada de hostilidade pública, ciência poluidora, ciência isolada.

Para Chamizo (2010) “a química atual é herdeira de uma grande quantidade de ações e tradições que influenciaram a vida cotidiana de várias culturas. Logo é importante registrar que a imagem atual da química foi formada ao longo da história e que os químicos desempenham papel fundamental na sua criação.” Logo, para contribuir com a imagem positiva da química se faz necessário uma eficiente “divulgação científica”. Entretanto, a comunicação da química é dificultada, pois possui uma linguagem específica e muitas vezes hermética.

Os principais responsáveis pela imagem que a química possui são os protagonistas da sua história. Um fator preponderante que devemos destacar é a divulgação científica e a sua importância para o esclarecimento sobre o que é química e a sua importância. É a comunicação entre químicos e não químicos. É de responsabilidade dos químicos divulgar textos acerca da química para que não haja equívocos e a informação não seja transmitida de forma errônea.

Faz-se necessário um determinado marketing a respeito da química para que outras ciências não levem os louros de grandes descobertas que são realizadas utilizando a química como ferramenta. Portanto, a imagem que a química possui atualmente para Chamizo é que a química atual é herdeira de uma grande quantidade de ações e tradições que influenciaram a vida cotidiana de várias culturas. Logo, é importante registrar que a imagem atual da química foi formada ao longo da história e que os químicos desempenham papel fundamental na sua criação.

Desde a mais remota antiguidade e em particular a partir da idade média, a preparação de medicamentos, a fabricação de sabões, pigmentos, vidros, materiais cerâmicos e explosivos, e a extração de metais foram atividades práticas distantes da reflexão filosófica e realizada em torno de mercados e lugares públicos. (CHAMIZO, 2010).

Chamizo (2010) sistematiza a imagem pública da química em cinco grandes revoluções que ocorreram com um intervalo de vinte anos cada uma. Entre o século XVII e o século XX. A revolução industrial foi também uma grande vitrine das possibilidades e potencialidades que a química possui quanto a sua aplicabilidade. Nos dias atuais o esclarecimento acerca da química como ciência central,

facilita a compreensão sobre seu poder de transformação tanto em prol de benefícios para a sociedade como malefícios, se usada de maneira irresponsável e descuidada, tanto para a natureza quanto para a saúde.

Pluralidade das identidades químicas para filósofos da química

A descrição abaixo foi retirada, principalmente, dos artigos de filosofia da química disponível nas revistas HYLE e Foundations of Chemistry, duas revistas principais sobre filosofia da química. Em cada artigo identificamos como a química é caracterizada. Não é uma descrição exaustiva, mas pensamos que é possível estabilizar uma primeira aproximação das diversas identidades da química. Esse mapeamento nos permite identificar a pluralidade de caracterizações, imagens e identidades da química.

Essas várias identidades químicas problematizam diferentes orientações de ensino e organização curricular. Todas essas organizações estão presentes no currículo com maior ou menor nível de legitimidade.

estabilizar uma primeira aproximação das diversas identidades da química. Esse mapeamento nos permite identificar a pluralidade de caracterizações, imagens e identidades da química.

Essas várias identidades químicas problematizam diferentes orientações de ensino e organização curricular. Todas essas organizações estão presentes no currículo com maior ou menor nível de legitimidade.

Caracterização	Autores
Arte combinatorial Sciari (2000); Kemsley (2009)	Laszlo (1997, 2012); Tomasi (1999); Hoffman (1993) Ciência central
Sciri (2000); Kemsley (2009); Tontini (1999); Rocke (1993); Sjöström (2007); Balaban et al. (2006)	
Ciência criativa	Benfey (2000); Lefreve (2011); Laszlo (2000, 2012); Sjöström (2007); Tontini (1999); Hoffmann (1993, 2003, 2007)
Ciência classificatória	Bourdieu (2004); Sciari (2000, 2006, 2007); Soukup (2005, p. 804) Schummer, (1997, 2006); Kaya; Erduran (2012); Tontini, (1999); Lefreve (2011); Vihalemm (2007); Klein (2012) Goodwin (2008); Tontini (1999); Woody; Glymour (2000); Klein (2001); Seibert (2001)
Ciência diagramática Ciência das relações	Laszlo (2012); Del Re (1998); Kovac (2002); Schummer (1998); Cerruti (1998); Bensaude-Vincent (2009)
Ciência das moléculas Ciência Real Ciência das peculiares	Nordemann (2006); Tomasi (1999); Lefreve (2011) (SOUKUP, 2005); Bernal; Daza (2010); Schummer (1997, 1997)
Ciência de serviço Ciência útil	Tomasi (1999) Tomasi (1999); Morris (2006); Tomasi (1999); Lefreve (2011)
Das substâncias e dos processos	Jacob (2001); Lefreve (2011); Van Brakel (1997, 2006); Schummer (1997a, b, c, 1998); Laszlo (2012); Wiberg (2004); Tontini (1999); Psarros (1998); Stein (2004)
Análise e síntese Dual, intervintiva e histórica natural	Laszlo (2012); Lefreve (2011); Chamizo (2007); Vihalemm (2007), Lefreve (2011); Laszlo (2012); Bensaude- Vincent (2010)

Tabela 1 : Caracterizações da química

Fonte: Ribeiro (2012)

A definição de química, principal fundamento do currículo de química, é intrínseca à definição de sua identidade disciplinar. Esse problema tem relação direta com o currículo. A cada identidade da química associa-se uma estrutura pedagógica particular, uma forma de organizar, selecionar conteúdos e também de desenvolvimento curricular. A questão da identidade e do território disciplinar é transversal na literatura historiográfica da química. Inicialmente uma prática, seja metalúrgica ou tintureira, depois uma disciplina ao serviço da medicina até o século XVII, alcança maturidade teórica e é sistematizada no século XVIII por Lavoisier, quando é legitimada e respeitada academicamente, alcançando certa centralidade, mesmo que Kant a tenha visto apenas com uma arte sistemática.

No século XX, perde centralidade para a física por causa do reducionismo e, recentemente, é transformada em ciência de serviço pela biologia. É, na atualidade, um campo inter e multidisciplinar marcado por múltiplas disciplinas, uma ciência pós- acadêmica e pós-industrial (SJÖSTRÖM, 2006).

Bensaude-Vincent e Stengers (1992) tomam explicitamente a identidade disciplinar

da química como problemática e transversal à sua história disciplinar e organizam a

narrativa em torno de cinco eixos capazes de mapear sua identidade, continuamente articulada entre práticas instrumentais, as profissões e as instituições. Um primeiro eixo refere-se às suas origens (filosofia natural, alquimia e artes práticas); o segundo, refere-se ao processo de racionalização como ciência nos séculos XVII e XVIII. No século XIX, a química torna-se uma ciência de professores e desempenha papel central na expansão industrial; no século XX, há o desmembramento do território (subculturas químicas).

Vemos assim que a definição da identidade é intrínseca da história da química. Desde tempos imemoriais até o presente, não temos ainda um consenso a cerca da identidade da química. Podemos verificar isso também nos objetivos da química

OBJETIVOS DA QUÍMICA

É difícil definir os objetivos porque a Química está presente em tudo. Os objetivos não estão explícitos

A fala acima é de um professor inquirido em uma amostra de professores universitário em todo o país. De uma amostra aleatória em cursos de licenciatura em química em cursos de universidades federais, chegamos até um banco de dados de 1055 professores. A partir dos seus e-mails disponibilizados na WEB e enviados

à toda a amostra, tivemos o retorno de apenas 20 questionários. Não podemos obviamente dar um tratamento estatístico a amostra, iremos assim dar um caráter qualitativo e indiciário. Como todos são doutores e professores de universidades, cada questionário tem um valor qualitativo importante. Problematizamos inicialmente o aspecto teórico entre os filósofos da química e posteriormente tabulamos os dados dos professores.

A Química é de longe a ciência mais produtiva quanto ao número de publicações (SCHUMMER, 2004). Uma análise mais detalhada aos artigos químicos revela que a maioria dos artigos lidam com produzir novas substâncias. O rápido crescimento do conhecimento químico desafia seriamente todas as instituições e indivíduos envolvidos com a química. O que deixa a química na maioria das vezes incompreensível pelos não químicos e até mesmo pelos químicos devido a química não possuir uma ideia clara sobre seus objetivos.

A química não mostra de forma explícita quais são os seus objetivos, no entanto de acordo com Schummer (1999), o objetivo central da Química é o de criar novas substâncias. Hoje existem cerca de 4 milhões de químicos em todo o mundo produzindo cerca de 900 mil trabalhos por ano. Sendo a maioria desses trabalhos sobre a síntese e análise de novas substâncias.

Alguns objetivos implícitos da química são: desenvolver novos métodos analíticos com finalidade de aplicar na dosagem de diversas substâncias em várias matrizes; resolver equações de Schroedinger de aplicação na Química Quântica; desenvolver e melhorar novos processos industriais, entre outros.

Schummer (2004) relata numa pesquisa alguns objetivos da química na síntese de novas substâncias a partir de 300 artigos de Química Geral publicados em uma das mais importantes revistas internacionais (*Angewandte Chemie*) escolhidos de forma aleatória, dos anos 1980-1995, o trabalho de Schummer dividiu os objetivos em 5 grupos (teoria, classificação, sínteses, aplicações e o tipo de estrutura).

A teoria apresenta o que os filósofos da ciência nos dizem por experimentos já realizados na ciência. Na classificação mostra como se desenvolve novas classes de substâncias. A síntese proporciona a produção de novos reagentes ou catalisadores importantes e o desenvolvimento de novos métodos sintéticos gerais, tanto no nível empírico, quanto no nível teórico de mecanismo da reação. O grupo de aplicação inclui a busca de novos materiais que possam ser de utilidade prática ou técnica, por exemplo, na medicina, agricultura, eletrônica e em outras áreas. As características estruturais das substâncias são bastante estudadas, por mostrar aos químicos como são as estruturas de cada substância.

Em um inquérito a 20 professores doutores do Brasil sobre os objetivos da química identificamos o seguinte:

	Analizar
	Caracterizar
	Quantificar
Compreender	Água, fenômenos, moléculas e Usos das moléculas
Conservar	Ambiente, Meio ambiente, ecossistema e Meio ambiente
Criar	Produtos, alimentos, medicamentos, Novas moléculas Mecanismos de sustentabilidade e Novos materiais
Descrever	Matéria e suas transformações
Desenvolver	Processos e antibióticos
Explicar	Para Servir a sociedade, Crescimento populacional, Problemas ambientais, estrutura, natureza, mecanismos, Fenômenos, transformação, Estrutura, transformações, fenômenos
Melhorar	Qualidade de vida, Produtos, Qualidade de vida, Sustentabilidade, Condições sociais, Bem estar e Vida
Otimizar	Métodos
Ser útil a	Saúde, Humanidade e ciência, Sociedade e ciência e Humanidade, mercado
Sintetizar	Materiais
Transformar	Novos materiais, Bens para a sociedade, para servir a sociedade

Portanto, os objetivos, em sua grande maioria, sentidos pelos professores, são de cunho ético, como por exemplo, servir a humanidade, diferentes assim dos analisados pelos filósofos da química. Observamos assim uma perigosa falta de consenso, com implicações para o aparelho pedagógico da química.

Por exemplo, o currículo de química transmite os objetivos da química de forma explícita? Deixamos essa pergunta em aberto. Nossa resposta, ainda que parcial, é que não. Salientamos que, a definição dos objetivos na teoria curricular, é primária em relação aos métodos e conteúdo. Significa isso que a definição implícita dos objetivos da química compromete a comprehensibilidade e inteligibilidade da química. Vamos agora analisar em outra investigação como os formandos de um curso de química definem a própria química.

A química para uma turma de formando da UESB

Ao inquirir uma turma de formandos em química sobre “o que é Química” identificamos as seguintes caracterizações: Características epistemológicas que identificam a química como “a ciência que estuda a constituição da matéria, suas características, propriedades e forma de organização no espaço, observando a maneira que os elementos químicos se comportam quando são colididos entre si ou expostos a algum tipo de energia, observando ainda as leis que as regem a transformação da matéria”. Outro formando identifica a utilidade química como fator determinante para definir química. Segundo o mesmo “é a disciplina mais importante entre todas, já que utilizando - a como ferramenta o ser humano pode conhecer sobre a constituição da matéria-prima encontrada na natureza e transformá-la na medida do possível, adquirindo assim vantagens para a sociedade como um todo”. O mesmo formando salienta, implicitamente, a relação entre ética e química. Para o mesmo “considerando a natureza do ser

humano, a Química acaba por se tornar uma faca de dois gumes e sempre existirá um receio relacionado aos avanços realizados ao estudá-la e em que eles poderiam ser empregados futuramente”.

O aspecto da tecnologia é também identificado como um fator diferenciador da química. “A química é ciência é avanço e tecnologia. Se não existisse a química não seria possível entender e estudar a composição e estrutura dos compostos que fazem parte das nossas vidas”. Para outro formando a química é uma ciência de serviço. Em suas palavras, a química é “uma ciência que engloba e dá subsídios para todas as outras ciências. Costumo dizer que a física é a ciência que entende o universo, mas é a química que é responsável por sua transformação”.

Um formando salienta o aspecto plural e interdisciplinar da química, segundo o mesmo, “para ser convededor de fato desta ciência se faz necessário que se aproprie de diversas outras áreas, o que reforça ainda mais este caráter diversificado, amplo e complexo da química”. Para outro formando, a Química “é uma ciência única e inigualável. Possui este poder de transformar tudo o que a cerca. A química vista como ciência central traduz o seu verdadeiro significado, uma ciência que engloba e dá subsídios para todas as outras ciências”. Outro formando salienta um aspecto da sua experiência estética com a química, segundo o mesmo “é quase que impossível descrever meu sentimento por essa área, mas ver aquelas reações acontecerem, com suas espetaculares mudanças de cor e buscar suas explicações é algo de enorme prazer. A química orgânica então, vish, nem se fala.”

O que podemos analisar desse pequeno relato de uma turma de formando? Uma questão principal é sua falta de consenso e diversidade de opiniões sobre um tema central, a identidade e imagem da química. São salientadas os aspectos: Utilidade Química; Ética e química; Aspectos da tecnologia; Ciência de serviço; Pluralismo químico; Centralidade da química; Múltiplas identidades; Estética e relação com a biologia.

Reconhecendo que os mesmos estão prestes a entrar no mercado de trabalho, torna-se um bom indicador de suas futuras transmissões acerca da imagem e da identidade da química: perpetuará uma imagem pouco refletida e analisada da química.

4 | CONCLUSÃO

O que podemos afirmar do nosso estudo? Abaixo iremos propor linhas hipotéticas para tentar explicar. Analisamos os estereótipos populares, a imagem pública da química; a imagem da química para formandos e a imagem para a filosofia da química. Uma coisa aparece com grande evidência, cada um desses contextos apontam para uma direção, não há acordo e consenso entre essas instâncias.

Uma primeira constatação é de que a química é uma ciência hermética, difícil de ser acessada. Essa imagem pode ser vista nos estereótipos populares e na falta

de acordo entre as diversas imagens dos formandos e dos filósofos da química.

A Química tem um status epistemológico indefinido. Isso é bem evidente na pluralidade de imagens e caracterizações que os filósofos da química dão à química.

Entendemos que esse fator tem um efeito perverso na inteligibilidade e compreensibilidade da química. Isso afeta diretamente o ensino de química, principalmente os princípios de seletividade e organização de conteúdos.

A Química é uma ciência de serviço. Essa é uma afirmação ainda parcial, mas podemos identificar uma imagem da química como interdisciplinar e central, emprestando seus conceitos e métodos para outras ciências. Isso caracteriza a química como uma ciência de serviço, que invade diversas áreas, entretanto não tem objeto definido, próprio.

Quais seriam as causas para estas questões acima? Podemos afirmar uma primeira questão, de que a Química tem pouca divulgação e propaganda científica. Os processos de comunicação da química são herméticos e endógenos. Significa que, como visto na figura abaixo, os processos de comunicação da química funcionam mais entre a comunidade de sábios, ou seja, de investigadores, propriamente o contexto da pesquisa. Quando esse saber é comunicado para a sociedade, mecanismo chamado de divulgação científica, pensamos ocorrer alguns problemas. Quando na comunicação entre gerações, também chamado de ensino, não existe retroalimentação com a comunidade de sábios, indicado pela seta vermelha. Isso caracteriza que o ensino de química tem caráter reprodutivo.

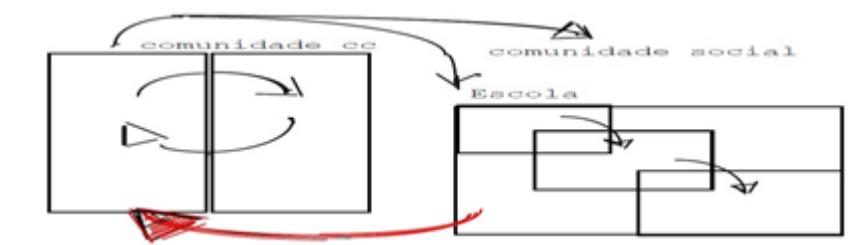


Figura 1 O caráter constitutivo do ensino no processo científico (POMBO, 2002)

Os objetivos científicos da química são implícitos. A Química apresenta objetivos científicos poucos claros e implícitos. Como a definição de objetivos é primário em relação ao sistema pedagógico e curricular, esse problema é fundamental em todo o ensino. Paradoxalmente é um tema pouco investigado. Não encontramos trabalhos analisando racionalmente os objetivos da química. Na investigação que fizemos identificamos uma diversidade e pouca clareza.

REFERÊNCIAS

BALABAN, A. T.; KLEIN, D. J. (2006). Is chemistry the central science? How are different sciences related? *Scientometrics*, [S.I.], v.69, n.3, p.615–637.

BALABAN, A. T. (2005). Reflections about mathematical chemistry. *Foundations of*

Chemistry. New York, v.7, n.3. 351

BENFEY, T. (2000). **Reflections on the Philosophy of Chemistry and a Rallying Call for Our Discipline.** Foundations of Chemistry, New York, v.2, p.195-205.

BENSAUDE-VINCENT, B.; BERNARDI, B. (eds.). (1999). **Jean-jacques rousseau et la chimie.** [S.I, s.d].

BENSAUDE-VINCENT. (2008). **Matire penser, essais d'histoire et de philosophie de la chimie.** Paris:Presses de l'Universit Paris Ouest.

BENSAUDE-VINCENT. (2009). **The chemists' style of thinking.** Ber. wissenschaftsgesch, [S.I], n.32, p.365– 378.

BENSAUDE-VINCENT.(1998). **Eloge du mixte. Materiaux nouveaux et philosophie ancienne.** Paris: hachette.

BENSAUDE-VINCENT.(2005). **Chemistry in the french tradition of philosophy of science: duhem, meyerson, metzger and bachelard.** Studies in history and philosophy of science, [S.I], v.36, n.4, p.627– 848.

BENSAUDE-VINCENT.; SIMON, J. (2008). **Chemistry: the impure science.** London, uk: imperial college press.

BENSAUDE-VINCENT.; STENGERS, I. (1992). **História da química.** Instituto Piaget: Lisboa.

BERNAL, A.; DAZA, E. E. (2010). **On the epistemological and ontological status of chemical relations.** HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.2, n.2.

BHUSHAN, N.; ROSENFELD, S., (eds.). **Of Minds and Molecules.** New York: Oxford University Press,

BOURDIEU, P. (2004). **Para uma sociologia da ciência.** Lisboa, Edições 70.

BRAKEL, J. V. (1999). **On the neglect of the philosophy of Chemistry.** Foundations of Chemistry. New York, v.1, p.111–174.

BRAKEL, J. V. (2000). **Philosophy of Chemistry: Between the manifest and the scientific image.** Leuven: Leuven University Press.

BRAKEL, J. V. (2005). **On the inventors of XYZ.** Foundations of Chemistry. New York, v.7, p.57– 84,

BRAKEL, J. V. (2006). **Kant's legacy for the philosophy of Chemistry.** In: BAIRD, D., et al. (Eds.) **Philosophy of Chemistry,** Springer: The Netherlands.

BRAKEL, J. V. (2010). **Chemistry and physics: No need for metaphysical glue.** Foundations of Chemistry. New York,v.12, p.123–136. 388

BRAKEL, J. V. (2012). **On Pré-history of philosophy of Chemistry.** In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE PHILOSOPHY OF CHEMISTRY - SUMMER SYMPOSIUM, 2012, Leuven, Bélgica.

BRAKEL, J. V. (1997). **Chemistry as the science of the transformation of substances.** Synthese, [S.I, s.d], v.111, n.3, p.253–282.

BRAKEL, J. V.; VERMEEREN, H.P. (1981). **On the philosophy of Chemistry.** *Philos. Res. Arch*, [S.I, s.d.], v7, p.501–552.

CERRUTI, L. (1998). **Chemicals as instruments.** *HYLE–International Journal for Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.4, n.1, p.39-61

CHAMIZO J. A. (2010). **Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias.** Eureka, Revista de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Cádiz, v. 7, p.26-41.

CHAMIZO, J. (2006). **Los modelos de la química.** *Educación química*, México, v.17, p.476-482.

CHAMIZO, J. (2007). **El currículum oculto en la enseñanza de la química.** In: JACOB, Bachelard, C.; E., Scerri (eds.). *La esencia de la química.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

CHAMIZO, J. (2007b). **Hacia una cultura química.** In: JACOB, Bachelard, C.; E., Scerri, (eds.). *La esencia de la química.* México: Universidad Nacional Autónoma de México.

CHAMIZO, J. (2009). **A filosofia de la química: Sobre el método y los modelos.** *Educacion química*, [S.I.],v.20, n.1, p.6-11.

CHAMIZO, J.(2012). **Technochemistry. One of the chemists' ways of knowing.** [S.I, s.d], Foundations of Chemistry, v.15, Issue 2, p. 157-170.

DEL RE, G. (1998). **Ontological status of molecular structure.** *HYLE - An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.4, n.2, p.81-103.

DEL RE, G. (2000). **Models and analogies in science.** *HYLE - An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.6, n.1, p.5-15.

DEL RE, G. (2001). **Ethics and Science.** *HYLE - An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.7, n.2, p.85-102.

DEL RE, G.; SEVERINO. P (1986). **On the specificity of chemical explanation,** atti del congresso logica e filosofia della scienza. Bologna, p. 263–266.

GASQUE, K. C. G. D.; **Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória.** In: MUELLER, S. P. M. (org.) *Métodos para a pesquisa em Ciências da Informação.* Brasília: Thesaurus, 2007, p. 83-113.

GLASER, B. G; STRAUSS, A. L. (1967). **The Discovery of Grounded theory: Strategiesfor Qualitative Research.** Chicago: Aldine Publishing Company.

GOODWIN, W. M. (2003). **Explanation in organic chemistry.** In: *annals of the new york academy of sciences*, 988 (chemical explanation: characteristics, development, autonomy), New York, p.141–153.

GOODWIN, W. M. (2008). **Structural formulas and explanation in organic chemistry.** *Foundations of Chemistry*. New York, v.10, n.2.

GOODWIN, W. M. (2008a). **Implementation and innovation in total synthesis.** *Foundations of Chemistry*. New York, v.10, n.3, p. 177-186.

GOODWIN, W. M. (2009a). **Scientific understanding and synthetic design.** *The British*

Journal for the Philosophy of Science, Oxford, v.60, n.2, p.271-301.

GOODWIN, W. M. (2009b) **Visual representations in science**. *Philosophy of Science*, Chicago, v.76, n.3, p.372-390.

GOODWIN, W. M. (2010). **How do structural formulas embody the theory of organic chemistry?** *Philosophy of Physical Science*, v.61, n.3, p.621-633.

HOFFMANN, J. R. (1990). **How the models of Chemistry vie.** *PSA*, [S.I], v.1, p.405–19.

HOFFMANN, J. R. (1993). **How Should Chemists Think?** *Scientific American*, p.66-73.

HOFFMANN, J. R. (2003). **Thoughts on aesthetics and visualization in chemistry.** *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.9, p.7-10.

HOFFMANN, J. R.; LASZLO, P. (1991). **P. Representation in chemistry.** *Angewandte Chemie International*, [S.I], v.30, p.1-16.

JACOB, C. (2001). **Analysis and Synthesis, interdependent operation in chemical language and practice.** *HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.7, n.1.

JACOB, C. (2003). **Critical Thinking in the Chemistry Classroom and Beyond.** *Journal of Chemical Education*. Washington, v.81, n.8.

JACOB, C.; WALTERS, Ada. (2005). **Adam Risk and Responsibility in Chemical Research: The Case of Agent Orange.** *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.11, n.2, p. 147-166,

KAYA, E.; ERDURAN, S. (2011). **Integrating epistemological perspectives on chemistry in chemical education: The cases of concept duality, chemical language, and structural explanations.** *Science & Education*. New York, Online First, p.1-15.

KEMSLEY, J. (2009). **Philosophizing chemistry: Philosophers delve into the central science.** *Chem. Eng. News*, [S.I], v.87, n.40, p.41–42.

KLEIN, U. (1994). **Origin of the Concept of Chemical Compound.** *Science in Context*, Cambridge, v.7, p.163-204. 366

KLEIN, U. (2001). **Tools and modes of representation in the laboratory sciences.** kluwer, KNIGHT, D. (1992). **Ideas in chemistry.** New Brunswick, NJ: Rutgers University Press,

KLEIN, U. (2003). **Exalting Understanding without Depressing Imagination' Depicting Chemical Process.** *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, Berlin, v.9, n.2, p.171-189

KLEIN, U. (2005). **Technoscience avant la lettre. Perspectives on Science**, Cambridge, v.13, n.2, p. 226–266,

KLEIN, U. (2012). **Objects of inquiry in classical chemistry: Material substances. Foundations of Chemistry.** New York, v.14, n.1, p.7-23.

KOVAC, J. (2006). **Professional ethics in physical science.** In: BAIRD, E. Scerri; MCINTYRE, L., (eds.). **Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline.** Boston Studies in the Philosophy of Science, v. 242, Dordrecht: Springer, p.157-169.

- LASZLO, P. (1998). **Chemical Analysis as Dematerialization.** HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.4, n.1, p. 29-38.
- LASZLO, P. (1999). **Circulation of concepts. Foundations of Chemistry.** New York, v.1, p. 225- 238.
- LASZLO, P. (2006). **On the Self-Image of Chemists, 1950-2000.** HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin,v.12, p. 99-130.
- LEFÉVRE, W. (2011). **Viewing chemistry through its ways of classifying. Foundations of Chemistry.** New York, v.13, n.3.
- MCINTYRE. (2002). **Theoretical and practical reasoning in chemistry. Foundations of Chemistry.** New York, v. 4, p. 63-171.
- MCINTYRE.(2001).**Gifts and commodities in chemistry.** HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.7, n.2, p.141-153.
- MORRIS, P. (2006). **The Image of Chemistry Presented by the Science Museum, London in the Twentieth Century: An International Perspective.** HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.12, n.2, p. 215-239.
- NORDMANN, A. (2006). **From metaphysics to metachemistry.** In: BAIRD, Davis; SCERRI, Eric; MCINTYRE, Lee (eds.). **Philosophy of Chemistry: synthesis of a new discipline.** Boston Studies in the Philosophy of Science, Dordrecht: Springer.
- POMBO, O. (2002). “**Comunicação e Construção do Conhecimento.**” Em: **A escola, a recta e o Círculo.** Lisboa: Relógio D’água, pág.316.
- PSARROS, N. (1998). **What has philosophy to offer to chemistry? Foundations of Science,** [S.I], v.1, p.183-202.
- PSARROS, N. (2001). **Things, stuffs, and coincidence. A non-ontological point of view.** HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.7, n.1, p.23-29.
- RIBEIRO, M. A. P. (2012). **Integração da filosofia da química no currículo de formação inicial de professores. contributos para uma filosofia do ensino.** Tese doutoral. Universidade de Lisboa.
- SCERRI, E.; MCINTYRE, L. (1997). **The Case for Philosophy of Chemistry.** Synthese, [S.I], v. 111, p.213-232.
- SCHUMMER, J. (1999a). **Epistemology of Material Properties.** In: **Proceedings of the 20th World Congress of Philosophy, Boston/MA, USA, August 10-16,** Boston. SCHUMMER, J. (2006). **The philosophy of Chemistry: From infancy towards maturity.**
- In: BAIRD, Davis; SCERRI, Eric; MACINTYREE, Lee (eds.). **Philosophy of Chemistry: Synthesis of a new Discipline.** Dordrecht: Springer, p. 19-39.
- SCHUMMER, J.(2001). **Ethics of Chemical Synthesis.** HYLE International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.7, p. 103-124.
- SCHUMMER, J.(2002). **The Impact of Instrumentation on Chemical Species Identity,** In: P. Morris (ed.): **From Classical to Modern Chemistry: The Instrumental Revolution.** Royal Society of Chemistry, Cambridge. 383

SCHUMMER, J.(2003). **Aesthetics of Chemical Products: Materials, Molecules, and Molecular Models.** HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v. 9, p. 73- 104.

SCHUMMER, J.(2003a). **The Notion of Nature in Chemistry. Studies in History and Philosophy of Science**, v.34, p. 705-736.

SCHUMMER, J.(2004). Editorial: **Substances versus Reactions.** HYLE- International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.10, n.1.

SCHUMMER, J.(2004a). **Why do Chemists Perform Experiments?**, In: D. Sobczynska, P. Zeidler, E. Zielonacka-Lis (eds.). **Chemistry in the Philosophical Melting Pot.** Frankfurt: Peter Lang, p. 395-410.

SEIBERT, C. (2001). **Charley peirce's head start in chemistry. Foundations of Chemistry.** New York, v. 3, n.3, p.201-206.

SJÖSTRÖM, J. (2006). **Beyond classical chemistry: subfields and metafields of the molecular sciences.** Chemistry International, [S.I], v.28, p.9-15.

SJÖSTRÖM, J. (2006a). **Post-academic and environmentally driven research – views of phd students working in the boundary between academia and industry'.**

SJÖSTRÖM, J. (2007). **The Discourse of Chemistry (and Beyond).** HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.13, n.2, p.83-97. SJÖSTRÖM, J. (2011). **Towards Bildung-Oriented Chemistry Education. Science e Education**, New York, v.1, n.18.

SOUKUP, R. W. (2005). **Historical aspects of the chemical bond: chemical relationality versus physical objectivity.** Monatshefte für chemie, v.136.

STEIN, R. (2004). **Towards a process philosophy of Chemistry.** HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry, Berlin, v.10, n.1, p.5-22.

TOMASI, J. (1999). **Towards ‘chemical congruence’ of the models in theoretical chemistry.** HYLE - An International Journal for the Philosophy of Chemistry, Berlin, v.5, p.79-115.

TONTINI, A. (1999). **Developmental aspects of contemporary chemistry. Some philosophical reflections.** HYLE - An International Journal for the Philosophy of Chemistry, Berlin, v.5, p.57-76.

VIHALEMM, R. (2003). **Are Laws of Nature and Scientific Theories Peculiar in Chemistry? Scrutinizing Mendeleev’s Discovery.** Foundations of Chemistry. New York, v.5, p.7-22, 2003.

A MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA NO FAZER CIÊNCIA NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA NA UESB-CAMPUS DE JEQUIÉ-BA

**Cristiane Silva Santos
Marcos Antonio Pinto Ribeiro
Maria Aparecida Santos Santiago**

RESUMO: Este trabalho foi elaborado uma pesquisa qualitativa exploratória sobre a motivação intrínseca do educando na escolha do curso e no ato de estudar na UESB. Foi desenvolvido um breve histórico sobre a motivação, e alguns principais teóricos que falam sobre a mesma. Tendo Ortega y Gasset (2000), José Aloyseo Bsuneck e Evely Burochovitch (2009) como referência para o desenvolvimento deste trabalho. Em Seguida foi realizado um levantamento sobre pesquisas com abordagem sobre motivação nos anais do ENEQ 2014 ocorrido em Ouro Preto-MG. Foi realizada uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório sobre a Motivação e o estudar dos alunos do 1º semestre, 5º semestre e os formandos da UESB de Jequié-BA, baseada na teoria de (Strauss e Glaser 1967 apud GASQUE 2007) categorizando a mesma através das codificações, aberta, axial e seletiva. Após, a análise dos dados obtidos com inquéritos com os discentes e os docentes em seguida foi articulado e organizado linhas hipotéticas para entender os obstáculos, bem como catalisadores do desenvolvimento desta. Seguidamente foram otimizados propostas para

fomentar a motivação intrínseca no estudante a partir do inquérito realizado com os educadores, proposta baseada na pedagogia científica de Whitehead (1969).

PALAVRAS-CHAVE: Estudar, Motivação, Motivação Intrínseca, Licenciatura em Química.

ABSTRACT: This work was elaborated a qualitative exploratory research on the intrinsic motivation of the student in the choice of the course and in the act of studying in the UESB. A brief history of motivation has been developed, and some leading theorists talk about it. Ortega y Gasset (2000), José Aloyseo Bsuneck and Evely Burochovitch (2009) as reference for the development of this work. Next, a survey was carried out on researches with a focus on motivation in the annals of the ENEQ 2014 that occurred in Ouro Preto-MG. A qualitative exploratory research was carried out on Motivation and the study of the students of the 1st semester, 5th semester and the UESB graduates of Jequié-BA, based on the theory of (Strauss and Glaser 1967 apud GASQUE 2007) categorizing it through the coding, open, axial and selective. Afterwards, the analysis of data obtained with surveys with the students and teachers was then organized and organized hypothetical lines to understand the obstacles, as well as catalysts of the development of this. Proposals were then optimized to foster intrinsic

student motivation based on the survey conducted with educators, a proposal based on the scientific pedagogy of Whitehead (1969).

KEYWORDS: Studying, Motivation, Intrinsic Motivation, Chemistry Graduation.

1 | INTRODUÇÃO

Ensinar é primária e fundamentalmente ensinar a necessidade de uma ciência e não ensinar uma ciência cuja necessidade seja impossível fazer sentir ao estudante (ORTEGA Y GASSET, 2000).

Iniciamos nossa investigação com uma inquietação fundamental na educação, seja geral ou específica: o ato de estudar. No artigo “o estudar e o estudante” Ortega y Gasset (2000) pensa, em sua radicalidade, o que significam os termos estudar e estudante. O estudante é uma falsificação do homem. Ele se encontra, diante da ciência, em uma posição inversa a do criador. O criador o fez, a criou, porque dela tinha necessidade. Não faria outra coisa, a não ser criar. O estudante, ao contrário, encontra-se diante de um conhecimento pronto, acabado para o qual precisa desenvolver uma necessidade de elementos que lhes são estranhos, exteriores e arbitrários. Elementos para os quais não sentem uma necessidade autêntica.

O dilema maior é que a sociedade espera e depende que esses estudantes transformem-se em criadores. Que a necessidade externa transforme-se em necessidade interna, que a falsidade transforme em um autêntico desejo. Como fazer isso? É grande o desafio para a educação. Encontra-se então a educação científica diante desse dilema. É transversal ao revezamento necessários das gerações.

A esse desafio tem-se chamado de motivação. A motivação dos estudantes tem sido alvo de preocupação dos docentes, educadores e pesquisadores. Fomentar a auto motivação, a motivação intrínseca é, talvez, o maior objetivo e desafio educacional. No contexto científico, quanto mais a ciência nos invade, mas difícil parece termos necessidade intrínseca dela. Ou seja, quanto mais a usamos em nosso cotidiano, mais distante ela fica de nossa compreensão e inteligibilidade.

É grande o desafio em motivar os alunos para estudar ciência (Química), consequentemente se torna difícil fomentar esta motivação intrínseca nos mesmos, ou seja, fazer com que o discente sinta prazer e satisfação no que faz e realizar algo que deseja intrinsecamente.

Esta pesquisa trata-se de uma breve história sobre a motivação, e alguns principais teóricos que falam sobre a mesma. Tendo Ortega y Gasset (2000), José Aloyseo Bsuneck e Evely Burochovitch (2009) como referência para o desenvolvimento deste trabalho; para estes autores o educando, para obter um maior desempenho como estudante, precisa fazer com satisfação e ter aptidão para tal, só assim ele sentirá uma necessidade intrínseca, ou seja, passará a gostar do que faz e a única recompensa é a realização e satisfação da atividade e participação da mesma. Em seguida foi

realizado um levantamento sobre pesquisas com abordagem sobre motivação nos anais do ENEQ 2014 ocorrido em Ouro Preto-MG, onde foi diagnosticada elaboração de metodologia utilizando recursos didáticos para desenvolver no estudante a motivação par estudar ciência.

Foi realizada uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório sobre a Motivação e o estudar dos alunos do 1º semestre, 5º semestre e os formandos (9º semestre) da UESB de Jequié-BA, onde ocorreu coleta de dados e posteriormente foram analisadas baseadas nas codificações aberta, axial, e seletivas da Teoria Fundamentada Elaborada Exploratória por (Strauss e Glaser 1967 apud GASQUE 2007). Empregando Ortega Y Gasset, José Aloyseo Bsuneck e Evely Burochovitch como referencial teórico. Posteriormente foi realizado inquérito com os professores de cada subárea (Educação; Química Analítica; Química Inorgânica; Química Orgânica; Bioquímica, Física, Cálculo e Físico-Química), que lecionam na instituição e no curso de licenciatura em Química, a partir da análise dos dados, pode-se desenvolver propostas para suscitar a motivação intrínseca nos educando pelas falas dos educadores.

2 | O ESTUDAR E O ESTUDANTE: UMA QUESTÃO FUNDANTE NA EDUCAÇÃO

Segundo Ortega Y Gasset quando o estudar é uma necessidade externa do homem, o estudante torna-se uma “falsificação do homem”. “Não se trata, pois, da falsidade de um ou de muitos dos nossos pensamentos, mas da falsidade de um fazer nosso, da falsidade daquilo que agora vamos fazer: estudar uma disciplina”. (ORTEGA Y GASSET, 2000, P. 87).

Essa falsidade pode ocorrer, por exemplo, na escolha em estudar uma determinada disciplina ou a escolha de um determinado curso, que se deve questionar a si mesmo, para que? No que? E por que estudar? Daí o estudante compreenderá se o que ele faz é uma necessidade interna ou externa.

As verdades que as disciplinas contêm, foram originariamente encontradas por um determinado homem, e depois, repensadas e reencontradas por muitos outros que adicionaram o seu esforço ao dos primeiros. Se esses homens as encontraram foi porque as procuraram e, se as procuraram, foi porque necessitavam delas, porque, por qualquer razão, não podiam prescindir delas. ORTEGA Y GASSET (2000, p.88)

Segundo o autor o homem nos primórdios sentiu a necessidade em fazer ciência, pois necessitava de respostas, de soluções para problemas por ele colocados. Não tinham, talvez, alternativas senão encontrar soluções para os problemas. O estudante, entretanto, esteve e estará sempre em outra situação.

Que a situação do estudante perante a ciência é oposta á do criador... o que aconteceu foi que o criador começou por sentir uma necessidade vital e não científica, procurou a sua satisfação e, ao encontrá-la em determinadas ideias resultou que estas eram as ciências, pelo contrário, o estudante encontra-se desde

O estudante se depara com a ciência já feita, ou seja, o estudar passa a ser uma necessidade externa e não interna. O estudante limita-se em memorizar o que é ensinado em sala de aula, pois se não obter um bom rendimento será prejudicado na nota, ele é obrigado a estudar uma determinada disciplina.

Ortega Y Gasset afirma que, o estudante é uma falsificação do homem;

Mas, por si mesmo, o homem nunca seria estudante, da mesma maneira que, por si mesmo, o homem nunca seria contribuinte. Tem que pagar contribuições tem que estudar, mas não é, nem contribuinte, nem estudante. Ser estudante, tal como ser contribuinte, é algo ‘artificial’ que o homem se vê obrigado a ser. ORTEGA Y GASSET (2000, P. 97)

E aqui Ortega y Gasset apresenta o paradoxo que se torna central na educação geral e mais dramática na educação científica de nossos tempos, a cada dia mais. “Quanto mais o saber aumenta, quanto mais se enriquece e especializa, mais longínqua será a possibilidade de o estudante sentir uma necessidade imediata e autêntica desse saber” (ORTEGA Y GASSET, 2000, P. 98). Significa que a cada dia que a ciência e a tecnologia invadem mais a nossa realidade e media nossas relações sociais, mas essa mesma ciência se torna inacessível e difícil de desenvolvemos, face a ela, uma necessidade intrínseca. Logo, estudar ciência, a cada dia mais, torna-se uma atividade não autêntica.

O autor nos chama a atenção para o afastamento entre a prática e a teoria, o desafio em transformar o estudar, de uma necessidade externa, falsa, em uma necessidade interna, autêntica, verdadeira. Só assim o estudante não seria mais a falsificação do homem e passará ser uma necessidade interna. Defende o autor inverter completamente o nosso ensino.

Reformar profundamente esse fazer humano que é estudar e, consequentemente, o ser estudante. Para isso, é necessário voltar o ensino do avesso e dizer: ensinar é primária e fundamentalmente ensinar a necessidade de uma ciência e não ensinar uma ciência cuja necessidade seja impossível fazer sentir ao estudante. ORTEGA Y GASSET (2000, P.101).

Por fim o autor enfatiza que, o homem não pode estacionar o conhecimento e o saber do homem, mas que busque sempre e alimente cada vez mais esta necessidade interna que é o estudar e que aperfeiçoa e fomenta esta necessidade de fazer ciência. Como a educação científica, e Química, em particular, e como o curso de Licenciatura em Química da UESB, responde a esse dilema fundamental? Foram realizadas algumas análises nas sessões a seguir. Iniciaremos por problematizar o conceito de motivação.

3 | MOTIVAÇÃO

Motivação vem do verbo latim *movere*, que quer dizer mover para realizar uma determinada ação. A motivação no contexto escolar foi progressivamente estudada, na história da Psicologia, sob ângulos diversos e assim criaram-se muitas teorias e abordagens. BSUNECK (2003).

A motivação é uma temática que vem sendo discutida na área de educação tornando preocupante para os educadores a desmotivação dos estudantes para estudar Química, principalmente na área da licenciatura. A motivação impulsiona o indivíduo a uma determinada ação, muitas vezes perguntamos o porquê da escolha do curso de química, pois é considerado um dos cursos da área da ciência mais difíceis de estudar. O que leva o aluno a escolha do curso? Será que o aluno tem aptidão para tal?

Alguns autores afirmam que a motivação parte do interior do aluno, ou seja, é uma maneira individual de cada aluno, que impulsiona a realizar algo que é do seu interesse, pois a motivação é a energia para a aprendizagem.

De acordo com alguns teóricos Existem dois tipos de motivação: a motivação extrínseca e motivação intrínseca. Para Burochovitch e Bzunek (2009,p.46), a motivação extrínseca tem sido definida como a motivação para trabalhar em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como para obtenção de recompensas materiais ou sociais, de reconhecimento, objetivando atender aos comandos ou pressões de outras pessoas ou para demonstrar competências ou habilidades.

Para estes autores a motivação extrínseca é uma necessidade que vem do meio externo (ambiente), o motivo que leva o aluno a estudar para alcançar notas boas, para atingir recompensas no final das atividades realizadas. Para Burochovitch e Bzunek (2009, p.37), a motivação intrínseca refere-se à escolha e realização de determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma, geradora de satisfação.

De acordo com estes autores, a motivação intrínseca parte de uma necessidade do interior do estudante, não visando obter notas para satisfação externa, e sim por que gosta de fazer e a única recompensa é a realização da atividade e participação da mesma.

Para estes autores (Ortega Y Gasset, Burochovitch e Bzunek), o educando para obter um maior desempenho como estudante, independente de sua área, é preciso fazer com satisfação e ter aptidão para tal, só assim ele sentirá uma necessidade intrínseca, ou seja, passará a gostar do que faz e a única recompensa é a realização da atividade e participação da mesma, daí o indivíduo atingirá o ápice do fazer ciência, tendo curiosidade e sempre buscando mais e mais o saber, desta forma a motivação intrínseca favorece positivamente no aprendizado do aluno.

4 | IDENTIDADE ENTRE MOTIVAÇÃO E MÉTODO NO ENSINO DE QUÍMICA

Como a comunidade de educadores químicos tem respondido a questão fundamental que analisamos acima? Para tanto iremos fazer uma análise dos anais do XVII ENEQ 2014, realizado em Ouro Preto- MG. A análise foi feita através da pesquisa pelo termo motivação nos anais e a análise de sua semântica no texto, suas inter-relações.

Percebe-se uma grande preocupação com a motivação dos educando para estudar ciência (química). Muitos trabalhos demonstram desenvolvimento e realizações de metodologias educacionais para promover a motivação nos alunos. São realizadas através de projetos inseridos nas escolas, geralmente direcionada mais para o ensino básico (médio). As metodologias educacionais são desenvolvidas para o processo motivador no aprendizado do educando no ensino de ciência (Química).

Os trabalhos analisados defendem que através da aplicação dos recursos didáticos promoverá aulas motivadoras. A partir de oficinas relacionadas com conteúdos de química, fazendo **relação com o dia-a-dia** dos educando e através da **experimentação** (oficinas temáticas) suscitará a curiosidade dos alunos. A motivação fomentada através da **contextualização** do ensino de ciência promoverá uma formação crítica, provocando também a motivação dos mesmos em estudar ocasionando melhoria no processo de ensino/ aprendizagem.

A utilização do **lúdico** também é um indicativo de aprendizagem e favorece na motivação dos alunos, faz link do conhecimento científico com o **cotidiano** do aluno, para assim contribuir na formação cidadã e científica. A **divulgação científica** é um forte elemento que também é apresentado como motivador que promove nos alunos a motivação para estudar, como por exemplo, realização da feira de ciência e mostras científicas, a **ambientização** das escolas com ícones químicos, para promover a **aculturação** nos estudantes.

5 | MOTIVAÇÃO EXTRÍNSECA NO ESTUDAR NA UESB – LICENCIATURA EM QUÍMICA

Reformar profundamente esse fazer humano que é estudar e, consequentemente, o ser estudante. “Para isso, é necessário voltar o ensino do avesso e dizer: ensinar é primária e fundamentalmente ensinar a necessidade de uma ciência e não ensinar uma ciência cuja necessidade seja impossível fazer sentir ao estudante”. ORTEGA Y GASSET (2000);

O autor ressalta que, o homem não se pode estacionar o conhecimento e o saber do homem, mas que busque sempre e alimente cada vez mais esta necessidade interna que é o estudar e que aperfeiçoa e fomentar esta necessidade de fazer ciência. É necessário que o curso de LQ seja repensado, organizado voltado para as **práxis** químicas, pois o curso parece ser mais para o nível do bacharelado do que para a

prática docente.

A cerca do questionário para os estudantes podemos afirmar o seguinte:

- A sobrevivência é o fator mais determinante na escolha do curso e na motivação em manter a escolha;
- A curiosidade epistemológica, necessária para a atividade científica, é fator menos legítimo na escolha do curso, bem como da manutenção da escolha. Nem mesmo nos formandos;
- No curso falta diálogo, a grade curricular é mal organizada e a parte pedagógica esta em desarmonia;
- A cultura regional parece ter pouca interferência na escolha do curso e na motivação;
- O laboratório aparece como um fator de dificuldade;
- A falta de convivência é apontada como um fator de dificuldade;
- Apesar de ser um curso de licenciatura, poucos tem identidade com problemas pedagógicos;
- O principal fator de motivação é uma compreensão sintática da química;
- O caráter experimental também é um fator importante de motivação;
- Competências e conhecimentos transferíveis são também importantes;
- O aspecto pedagógico, apesar de importante, é pouco relatada pelos alunos;
- A relação com a matemática é fator de dificuldade;
- O principal ponto do currículo que interfere na motivação é a falta de fundamentos, principalmente matemáticos, mas também em português;
- Falta aos alunos um entendimento curricular, sobre o fluxo, sua integração e unidade curricular;
- O caráter experimental é ponto de motivação;
- Os alunos defendem, implicitamente, uma didática específica;
- Os alunos exigem um currículo prática, inovador e dinâmico;
- Há uma necessidade de problematizar os fundamentos, principalmente da matemática;
- O tradicionalismo é visto pelos alunos como um fator de desmotivação;
- Professores críticos e auto-motivado são identificados como um fator de motivação;
- Obter resultado é apontado como objetivo dos estudos;
- Inadaptação, complexidade dos conteúdos e reprovação são os fatores mais importantes;

Posteriormente à análise dos dados coletados dos discentes, foi realizado inquérito com os professores de cada subárea (Educação; Q. Analítica; Q. Inorgânica; Q. Orgânica; Bioquímica, Física e Físico-Química), que lecionam na instituição e no curso de licenciatura em Química, no inquérito contém apenas uma pergunta discursiva, no qual foi indagado aos docentes sobre como desenvolver propostas para fomentar a motivação intrínseca em seus educando. Os obstáculos que implicam na motivação intrínseca do mesmo. O mesmo procedimento realizado com os dados coletados dos educando também foi utilizado para categorizar as idéias dos docentes participantes.

Categorias	Obstáculos e propostas
Aprendizagem	Não sabe estudar, Déficit de motivação
Compreensão sintática	Evolução, Solução de problemas, Intra e interdisciplinaridade Gênese
Consciência filosófica e Curiosidade epistemológica	Curiosidade, Megavisão, Questionamento, Intervenção, Fundamentos, Atualização, Fronteiras da ciência
Cultura	Déficit de formação, Necessidades externas, Realidade, Conhecimento prévio, Família, Formação básica
Currículo	Tradicional, Escolar, Flexibilidade, Realidade, Profissionalidade, Aprendizagem, Realidade, Competências, Tradicionalismo, Dialogia, Realidade, Ativo, Realidade, projetos, Desafios acadêmicos, Importância para sociedade, status
Formadores	Falta de preparo, Falta de práxis, pensar, debater, Déficit cultural
Profissão	Ambientação escolar, Clareza sobre profissão, Clareza , Status social

Tabela 1: categorização da fala dos professores

Fonte própria

Podemos sustentar as seguintes afirmações:

- Os professores defendem a compreensão sintática como uma resposta para a motivação;
- A falta de cultura é um obstáculo para a motivação dos alunos;
- A falta de preparo e o hábito de pensar, debater, dos formadores também são obstáculos à formação;
- A consciência filosófica e curiosidade epistemológica é um fator importante, contudo os professores não mostram como fomentar;
- O currículo é tido como o fator principal de obstáculo e também de proposta. Esse deve ser alterado em conexão com a realidade;

Como visto na análise dos anais do ENEQ, o foco principal dos educadores

químicos tem sido reafirmar a identidade entre método e motivação. Da análise feita até aqui identificamos algumas categorias centrais e seletivas: sobrevivência; curiosidade epistemológica; cultura científica; currículo tradicional e empoderamento. O nosso trabalho avançou para identificar outros fatores limitantes à motivação intrínseca:

- Cultura científica empobrecida
- Curiosidade epistemológica ausente e/ou pouco desenvolvida
- Foco na sobrevivência
- Ausência de foco no empoderamento
- Currículo e formação tradicional

Do nosso trabalho identificamos a sobrevivência como um fator importante, no contraponto, uma ausência de empoderamento e consciência filosófica nos nossos contextos formativos. Um desafio maior seria de prover uma cultura científica nas nossas comunidades e principalmente em comunidades sem tradição cultural como nos interiores da Bahia.

6 | PROPOSTAS PARA DESENVOLVER A MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A educação com ideias inertes não é somente inútil; é, acima de tudo, nociva... Whitehead (1969)

Segundo Whitehead a descoberta que tem que fazer é a de que as ideias gerais dão uma compreensão do curso de acontecimento o qual flui por toda a sua vida, o qual é a sua vida. Whitehead critica docentes que ensina a seus discentes para um exame geral, acreditando que a finalidade da educação deve ir além de um simples teste. Ensinar significa levar o aluno por um caminho que poderá ser seguido durante toda a sua vida e não somente por um determinado momento quando se faz uma avaliação.

No estudo realizado pode-se perceber que fatores externos citados anteriormente, desmotivam o educando no ato de estudar no curso de Licenciatura em Química (LQ), estes limitam o seu estímulo pelo curso, que favorece a evasão no mesmo. Em análise ao inquérito realizado com os docentes que lecionam no curso de LQ, no nosso trabalho identificamos algumas propostas (sugeridas pelos professores de cada subárea) que, para instigar no aluno a motivação intrínseca no ato de estudar, é preciso incluir dispositivos formativos, onde baseamos na pedagogia científica de Whitehead (1969), tais como:



A partir das ideias pedagógicas do teórico Whitehead, de acordo com o autor ele nos apresenta três rítmos que a educação deve proceder, que são: romance, precisão e generalização. Whitehead correlaciona o romance com a infância, a precisão com a adolescência e a generalização com a educação superior.

No seu ponto de vista não há substituto para a aquisição de conhecimento e as habilidades necessárias para seu uso e que as coisas da experiência cognitiva são dinâmicas e cíclicas, a partir desse processo rítmico o indivíduo desenvolverá perspectiva filosófica que consequentemente irá desenvolver na aquisição do conhecimento o senso crítico e estético podendo assim dimensionar o sentido de estilo e o poder das ideias nos conteúdos adquiridos de sua formação acadêmica.

Whitehead apresenta também a importância de estudar os clássicos, pois o aprendizado se torna mais eficaz pelo contato, entender e compreender os fenômenos químicos sem estudar os clássicos da química é impossível, aprenderá uma química superficial, além de que com os estudos do clássicos pode-se aprender a linguagem e a estrutura da química por ser conteúdos abstratos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos a partir da pesquisa qualitativa exploratória pode-se identificar que há vários fatores que limitam a motivação intrínseca dos discentes, são eles: sobrevivência é um fator determinante na escolha do curso, pensando no ingresso no mercado de trabalho. A desvalorização docente no Brasil, o currículo e o ensino tradicional são elementos fortes que também provocam a desmotivação em estudar. A formação de conhecimentos específicos de Química voltada para o Bacharelado em Química, com enfoque maior para a pesquisa em Química e menos voltada para a pesquisa em Ensino. As reflexões sobre os objetivos do curso são essenciais e que os docentes precisam tornar sua prática crítica e reflexiva para instigar no licenciando a construção da identidade docente durante os cursos de formação inicial, para suscitar momentos reflexivos que possam contribuir para o embate de ideias para a formação do ser crítico-reflexivo no fazer ciênciа.

REFERÊNCIAS

BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Org.). **A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea.** 4º ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

GASQUE, K. C. G. D.; **Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória.** In: MUELLER, S. P. M. (org.) *Métodos para a pesquisa em Ciências da Informação*. Brasília: Thesaurus, 2007, p. 83-113.

ORTEGA Y GASSET (2000). **O Estudar e o estudante.** In: POMBO, O (org.). *Quatro textos excênicos: Filosofia da Educação*. ed. Relógio D'água, 2000.

WHITEHEAD, A. N.; **Os Fins da Educação e outros ensaios.** Tradução dev Leônidas Gontijo de carvalho. São Paulo, ed. Nacional e Ed. Da USP, 1969.

CAPÍTULO 9

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA INORGÂNICA NUM CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Wanderson Guimarães Batista Gomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano
Itaberaba – BA

Ana Nery Furlan Mendes

Universidade Federal do Espírito Santo,
campus São Mateus
Departamento de Ciências Naturais
São Mateus – ES

Roberta Maura Calefi

Universidade Federal do Espírito Santo, campus
São Mateus
Departamento de Educação e Ciências Humanas
São Mateus – ES

caso qualitativo, em que foi possível perceber maior motivação dos alunos na busca pela resolução do problema, além dos debates que permearam questões relacionadas ao cotidiano dos professores, apontando para uma possível alternativa dentro do contexto do repensar os processos formativos.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino Superior, Química Inorgânica

ABSTRACT: Noting the high enrollment in higher education institutions there is a concern about the need to rethink the formative processes, in order to approach the student of your future profession. With this proposed an intervention using the methodology Problem Based Learning for students of the subject of Inorganic Chemistry I of course degree in chemistry of UFES, campus São Mateus. Problems were proposed to portray cases linked to the daily life of teachers, involving the inorganic chemistry and teaching methodologies. The data were obtained from a qualitative case study, it was possible to perceive greater motivation of students in the pursuit of solving the problem, in addition to the discussions that permeated issues related to everyday life of teachers, pointing to a possible alternative in the context of rethinking the formative processes.

KEYWORDS: Problem-based learning, Higher

RESUMO: Observando o elevado ingresso nas instituições de ensino superior surge uma preocupação que se refere à necessidade de repensar os processos formativos, objetivando aproximar ainda mais o aluno da sua futura profissão. Com isto, propôs-se uma intervenção utilizando como metodologia a Aprendizagem Baseada em Problemas para os alunos da disciplina de Química Inorgânica I do curso de Licenciatura em Química da UFES, campus São Mateus. Assim, foram propostos problemas que buscavam retratar casos ligados ao cotidiano dos professores, envolvendo a Química Inorgânica e Metodologias de Ensino. Os dados foram obtidos a partir de um estudo de

1 | INTRODUÇÃO

Os processos formativos dentro do ensino superior se consolidam com o passar de vários anos durante toda a vida acadêmica dos alunos. Nem por isso, ao sair da academia, o profissional formado estará plenamente preparado para o exercício de sua profissão. É neste sentido que a universidade tem como papel buscar formas e recursos a fim de suprir ao máximo essas necessidades. De acordo com Prado (2013):

“O objeto das instituições de Ensino Superior concentra-se no desenvolvimento e desdobramento do conceito de ‘conhecimento’. O aluno deve ser estimulado a produzir trabalhos acadêmicos que propiciem um conjunto de competências no campo da sua futura atuação profissional através de uma maior compreensão entre a realidade prática e a teoria apresentada em sala de aula. Assim a produção de conhecimento não pode estar dissociada da prática da pesquisa”.

Desta ótica, trazer práticas inovadoras e problematizadoras para o ambiente universitário, que tragam consigo aspectos reais do futuro cotidiano profissional dos alunos, aponta na direção de uma formação acadêmica mais completa e sólida, além de trazer para o estudante um novo desafio, o de sair da zona de conforto do aluno receptor para se tornar aquele que constrói e soluciona situações ligadas à sua futura profissão.

Um dado importante remete ao número de vagas ofertadas no ensino superior. Um estudo de Jesus, Araújo e Viana (2014), sobre a formação de professores em química, traz que no período compreendido entre 2000 e 2012, cerca de 42,8 milhões de vagas foram oferecidas nos cursos de graduação, sendo dentre estas aproximadamente 108 mil vagas destinadas aos cursos de Licenciatura em Química, seja no modelo presencial (público/privado) ou EAD. Entretanto, de acordo com o estudo, neste mesmo período, o número de concluintes diplomados na Licenciatura em Química chegou a apenas 25,1 mil formados. Inúmeras vagas são perdidas ou por ociosidade, ou por evasão. Quando por evasão, o estudo traz o seguinte trecho:

“As causas apuradas sobre a evasão são diversas. Pesquisas realizadas em diferentes IES com estudantes de Cursos de Licenciatura em Química sobre o motivo que poderia conduzi-los a desistência do curso, indicaram como principal razão a estrutura organizacional do curso, ou seja, laboratórios, currículo, comprometimento do corpo docente, falta de professores e de livros.” (p. 10)

Este retrato, que mostra ao mesmo tempo um elevado número de vagas ofertadas nas instituições de ensino superior nos cursos de Licenciatura em Química, confrontados com o número de concluintes, aponta para uma globalização no acesso ao conhecimento, mas que traz consigo a necessidade contínua de se repensar os processos formativos, uma vez que o número de concluintes é baixo.

Uma possibilidade que emerge no intuito de propiciar uma visão mais problematizadora e conectada com a realidade profissional dos cursos de nível superior, está inserida na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). De acordo com Branda (2009, p. 208) a ABP surgiu oficialmente na década de 1960 na McMaster University Faculty of Health Sciences da cidade de Hamilton, província de Ontário – Canadá. Surgiu em meio a movimentos de luta por uma educação menos dogmática e tradicional, com um grupo de professores liderados por John Robert Evans. Não foi o primeiro movimento que buscava trazer mais autonomia aos alunos durante o aprendizado, uma vez que há dados destas intenções desde aproximadamente 500 a.C., nos registros dos Analectos de Confúcio. Corroborando com isso, ainda no século XVII, segundo Comênia (apud BRANDA, 2009, p. 215) “Os professores devem se preocupar em ensinar menos e os alunos em aprender mais”.

Assim, a ABP se configura como uma metodologia de ensino-aprendizagem que tem como foco principal a participação dos alunos. É por meio da resolução de um dado problema que o aluno desenvolve suas competências e habilidades, objetivando a construção do conhecimento e a sua conexão com o “mundo real”. De acordo com Ribeiro (2008, p. 10) a ABP pode ser definida como:

“Uma metodologia de ensino-aprendizagem caracterizada pelo uso de problemas da vida real para estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de solução de problemas e aquisição de conceitos fundamentais da área de conhecimento em questão.”

A ABP é uma metodologia que se diferencia inicialmente pela figura do docente, ou professor. Este não será mais visto apenas como um transmissor do conhecimento, mas sim como alguém capaz de orientar e apresentar caminhos para os alunos na resolução das situações problemas, dando-os mais autonomia durante a aquisição do conhecimento. Este novo professor, passa a ser visto agora como o tutor, e os alunos, ao se reunirem em torno de um problema, passam a compor os chamados grupos tutoriais. Para a realização da ABP tradicional, Schmidt (1983, p. 13-15) diz que existem sete passos metodológicos que são propostos para que se discuta e resolva um problema, sendo eles:

- Leitura do Problema, identificação e esclarecimento dos termos desconhecidos;
- Identificação dos problemas propostos pelo enunciado;
- Formulação de hipóteses explicativas para os problemas identificados no passo anterior (nesta etapa, os alunos utilizam seus conhecimentos prévios, aqueles que dispõem para a abordagem do problema);
- Resumo das hipóteses;
- Formulação dos objetos de aprendizagem (de forma coletiva os alunos iden-

tificam e listam os assuntos que devem ser estudados para aprofundar os conhecimentos incompletos formulados nas hipóteses explicadas e que podem auxiliar na resolução do problema);

- Estudo individual dos assuntos levantados nos objetivos de aprendizagem;
- Retorno ao grupo tutorial para rediscussão do problema e compartilhamento no grupo de novos conhecimentos adquiridos na fase de estudo anterior (nesta fase o grupo deve então apresentar uma síntese da sua discussão, elaborar e propor a resolução do problema).

Deste modo, frente ao apresentado, foi realizada uma intervenção numa turma de Química Inorgânica I, disciplina referente ao terceiro período do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. A intervenção utilizando a ABP teve como objetivo o aprendizado dos alunos com relação aos conteúdos de Química Inorgânica, utilizando problemas que envolvessem situações pertinentes ao cotidiano de um professor, abordando assim, tanto os conteúdos específicos da Química Inorgânica quanto algumas metodologias de ensino contidas dentro do próprio problema, como o uso de analogias e metáforas, por exemplo.

2 | DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A intervenção contou com a participação de 14 alunos de uma turma de Química Inorgânica I do curso de Licenciatura em Química da UFES, campus São Mateus. Como o objetivo era avaliar a resposta dos alunos frente aos problemas apresentados, optou-se por propor uma quantidade maior de problemas para grupos pequenos. Assim, formaram-se sete duplas as quais cada uma tinha a missão de resolver um problema. A aplicação da ABP se deu durante o período de cinco meses, entre agosto e dezembro de 2015. Ao todo foram realizadas 4 reuniões, fora do horário de aula, com duração aproximada de 50 minutos, para a apresentação e sugestões das etapas da ABP, apresentadas anteriormente (Etapas de 1 a 6), uma vez que se buscou a autonomia dos alunos. Além disso, mais 6 encontros foram realizados durante o horário de aula, com duração de aproximadamente 100 minutos, para apresentação da solução dos problemas propostos (Etapa 7).

A pesquisa apresentada se configura como um estudo de caso de caráter qualitativo, uma vez que se apresenta em conformidade com a literatura, “Os estudos de caso visam à descoberta [...], Os estudos de caso enfatizam a ‘interpretação em contexto’ [...], Os relatos do estudo de caso utilizam uma linguagem e uma forma mais acessível do que os outros relatórios de pesquisa. [...]” Ludke e André (2014, p.21-24). Frente a isso, como este trabalho visou observar a aplicação de uma metodologia de ensino-aprendizagem e a influência dos aspectos ligados à futura profissão, realizou-se uma análise de como o grupo se desenvolveu sobre a proposta, além dos discursos

gerados durante a apresentação da solução dos problemas (passo 7), onde os alunos retratam suas dúvidas, angústias, opiniões e sugestões acerca do conteúdo, das metodologias, do Ensino de Química e da profissão de professor como um todo. Num momento posterior, com o foco apenas na metodologia será feita uma análise mais detalhada de cada etapa da aplicação da ABP.

Neste trabalho serão apresentadas apenas três situações problemas, das sete que foram propostas. Neste sentido, buscou-se escolher casos distintos, com base na desenvoltura e debates, a fim de se obter uma análise mais completa. As situações problemas que foram propostas e as que foram selecionadas para este trabalho estão apresentadas no Quadro 1.

Grupo	Problema	Química Inorgânica	Metodologia
G1	P1	Lig. Químicas (Iônica, Covalente e Metálica)	Sequência Didática
G2	P2	Estruturas Cristalinas	Abordagem Inclusiva (Surdez e Cegueira)
G3	P3	Química Descritiva	Proposta Curricular
G4	P4	Tabela periódica, Propriedades periódicas e estrutura atômica	Sequência Didática
G5	P5	Mecânica Quântica	Abordagem Interdisciplinar
G6	P6	Tema Livre	Mapas Conceituais
G7	P7	Estruturas Moleculares, Ligações Químicas e Forças Intermoleculares	Analogias e Metáforas

Quadro 1: Lista dos temas referentes a cada problema (em negrito e sublinhado, os problemas selecionados).

3 | ANÁLISE DA ABP NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

Conforme apresentado acima, dos sete problemas propostos, apenas três serão discutidos aqui. Deste modo, serão apresentadas as situações problemas, os caminhos que os grupos escolheram para sua solução, bem como os debates e discursos gerados ao longo das apresentações. Cada situação será relatada como um caso, seguindo a ordem mostrada na tabela anteriormente.

CASO 1

O primeiro grupo a ser analisado (G3) refere-se ao problema três, que envolve o

assunto de Química Descritiva e a elaboração de uma proposta curricular. O problema foi elaborado da seguinte forma:

"No que diz respeito ao currículo, estudos vem sendo realizados e visões às vezes diametralmente opostas surgem na comunidade acadêmica. Há aqueles que defendem a diminuição urgente dos conteúdos, uma vez que não há quantidade de aulas suficientes, enquanto outras pesquisas apontam que o currículo atual é adequado, bastando apenas uma adequação nas abordagens em sala de aula, no sentido da contextualização e interdisciplinaridade. Pensando no sentido de uma reformulação do conteúdo da grade curricular de Química no ensino básico e, objetivando uma maior contextualização com a realidade, um dos conteúdos que pode ser inserido com mais ênfase é o da Química Descritiva. Isso se faz possível, uma vez que poderiam ser abordados aspectos como formas de produção, obtenção e utilização industrial dos elementos e substâncias. Desta ótica, elabore uma proposta curricular em que este conteúdo seja abordado dentro do ensino básico a fim de alcançar tais objetivos."

- *Delimitações:*

A proposta curricular deve conter os seguintes itens:

- *Quais dos conteúdos pertencentes à Química Descritiva foram abordados e qual a justificativa para tal escolha;*
- *Em qual período do ano letivo e qual série este conteúdo seria abordado;*
- *Qual a quantidade de aulas previstas seria necessária para esta proposta curricular;*
- *Quais recursos, como metodologias, abordagens ou sequências didáticas podem ser realizados dentro desta proposta."*

O grupo teve como missão elaborar uma proposta curricular que envolvesse o tema de Química Descritiva, ou seja, escolher alguns conteúdos que poderiam ser inseridos dentro da grade curricular de Química, no ensino básico. Neste sentido, o grupo começou bem a apresentação, mostrando a definição de currículo, para que ele serve, falou sobre o Plano Curricular Nacional e como os fatores políticos, sociais e econômicos interferem em sua elaboração, além de citar a existência dos currículos estaduais. Para tanto, referindo-se ao último tópico, a dupla levou recortes do Currículo Básico Comum do ES (CBC) a fim de mostrar as partes que representavam os conteúdos referentes ao primeiro e segundo ano do ensino médio, juntamente com as respectivas competências e habilidades. Neste ponto, como o grupo defendia uma proposta de currículo, poderia ter dado a sua opinião sobre o que achavam do currículo atual, uma vez que eles haviam sido alunos daquele sistema, buscando assim enriquecer mais a apresentação.

A dupla escolheu o tema de Halogênios para inserir como assunto da Química Descritiva e resolveu inserir no tópico do primeiro ano referente à Tabela Periódica.

Disseram que o tema poderia ser abordado como exemplos ou mesmo no momento em que se explorasse o tema de Propriedades Periódicas. Porém, a dupla não deixou claro exatamente que temas específicos da Química Descritiva e precisamente em que momento eles seriam abordados, até para mostrar um domínio maior do conteúdo de Química Descritiva. Seria interessante, por exemplo, o grupo mostrar que eles pretendiam utilizar a aplicação dos halogênios para exemplificar a importância da família 17 frente as outras famílias, etc. Eles também não especificaram uma quantidade de aulas exatas, alegando que isso dependeria do professor.

Em seguida, avançaram para o assunto do segundo ano, no qual eles alegaram que novamente o tema de Halogênios poderia ser abordado, agora a partir do assunto de eletrólise. Deram como exemplo a eletrólise aquosa do Cloreto de Sódio. Por fim, eles não escolheram um tema do terceiro ano para aplicação do conteúdo de descritiva.

Em suma, o grupo apresentou boas ideias e foi feliz nos assuntos que eles resolveram adaptar a Química Descritiva, faltou apenas detalhar mais os pormenores da proposta curricular deles, a fim de servir pra uma análise mais profunda da viabilidade ou não.

Em seguida, iniciou-se uma discussão sobre o tema de currículo e o debate girou em torno do engessamento que ocorre na grade curricular, de professores que só seguem à risca o que está estabelecido no currículo, ou pior ainda, apenas aquilo que aparece nos livros. Os alunos alegaram que, em geral, estes casos ocorrem principalmente por dois motivos: o de professores que estariam desmotivados, e, por conseguinte, com “preguiça” de irem atrás de novidades, e da insegurança dos professores que não dominam o conteúdo como um todo e acabam se sentindo mais seguros utilizando apenas o livro didático.

Outro ponto importante debatido foi justamente sobre a necessidade de o professor ter um domínio sobre a grade curricular que lecionará, uma vez que isso faz parte dos conhecimentos necessários à sua profissão. Esse domínio se faz necessário a fim de evitar casos em que professores passam muito tempo retidos em um assunto, seja por dificuldade dos alunos ou por pura falta de noção do tempo e da imensidão de conteúdo, que acabam acumulando ao final do ano. Daí, podem surgir duas possibilidades: com o atraso no início do ano, ou o professor passa o conteúdo final de qualquer maneira, às pressas, ou ainda pior, nos casos em que não passa e o aluno vai para o ano posterior sem possuir alguns conhecimentos básicos. Neste sentido, como as escolas públicas muitas vezes trocam constantemente de corpo docente, o professor do ano posterior acaba seguindo o conteúdo a partir da ementa do ano em vigência, sem retomar o que foi perdido, ou mesmo fazer uma revisão, gerando uma bola de neve que culmina numa formação falha ao final do processo.

Uma aluna citou também um caso em que um professor universitário disse que ele era obrigado a cumprir com apenas 75% da ementa e que o resto os alunos deveriam aprender por conta própria, ou seja, ele não ensinaria. Numa disciplina posterior, o conteúdo que os alunos não viram foi solicitado por outro professor e ele

eles não sabiam. O professor em vigência disse que eles deveriam saber e que não faria revisão, ou seja, os alunos acabaram prejudicados duas vezes.

No geral a apresentação foi rápida, mas gerou boas discussões dentro de sala de aula e os alunos se sentiram muito à vontade para discutirem sobre o assunto. Este também é um tema importante, uma vez que nos primeiros grupos, 1 e 2, os alunos ainda estavam tímidos para discutir sobre os temas gerados a partir dos trabalhos, enquanto que nos encontros posteriores eles se soltaram, participando mais ativamente dos debates.

CASO 2

Já o segundo grupo a ser analisado, refere-se ao problema seis, que envolvia a utilização de mapas conceituais para o ensino de um tema qualquer da Inorgânica I. O problema foi elaborado da seguinte forma:

“Mapas conceituais de acordo com Joseph Novak, correspondem a uma ferramenta para organizar e representar o conhecimento (Novak, 1977). Eles são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos e seus relacionamentos foram originalmente concebidos para dar suporte a Aprendizagem Significativa. Com vista nesta afirmativa, é importante que o professor possua a habilidade e o domínio deste tipo de ferramenta. Muitos conteúdos de Química Inorgânica I são de cunho teórico e possuem um caráter de difícil compreensão por parte dos alunos. Neste sentido, visando sanar este problema e contribuindo para a sua formação ao tomar posse desta nova ferramenta, proponha a aplicação de uma aula utilizando mapas conceituais como seu recurso didático.”

- *Delimitações:*
- *O tema deve ser abordado em nível superior, ou seja, sua aula será direcionada aos seus colegas de classe e não ao ensino básico; □ O tema a ser escolhido é livre.”*

Assim, durante a apresentação da solução ao problema proposto, o grupo (G6) apresentou algumas dificuldades com o domínio do conteúdo. As alunas em diversos momentos se mostraram inseguras acerca do que deveriam falar. Uma possível explicação para esta insegurança é o fato do grupo ter mudado o assunto do trabalho próximo da apresentação da solução do problema. Isso ocorreu, pois um grupo anterior (G4) apresentou sobre o tema de Tabela, Estrutura Atômica e Propriedades Periódicas. Como o tema para o trabalho do G6 era livre, os temas acabaram coincidindo. O tutor tinha ciência desta coincidência, porém como o G6 abordaria apenas o tema de Tabela Periódica e suas Propriedades, tal coincidência não foi relatada para o grupo, uma vez que o objetivo era ver como um mesmo conteúdo poderia ser abordado de duas maneiras diferentes. Porém, após a apresentação do G4, as alunas se sentiram

desconfortáveis e decidiram mudar de tema para Tipos de Ligação Química, Geometria Molecular e Polaridade das Moléculas. O tutor deu a sugestão das alunas manterem o tema inicial e focarem em suprir as falhas do grupo anterior, porém a dupla manteve a ideia de trocar o tema.

Com relação à metodologia, as alunas também apresentaram dificuldades em defini-la e aplicá-la, descrevendo o que são mapas conceituais e utilizando-os de forma correta. Uma das professoras que estava presente em sala e observando o desenvolvimento das alunas, comentou que os mapas conceituais montados pelo grupo pareciam mais com fluxogramas, um erro muito comum neste campo. Do ponto positivo, a dupla buscou complementar os mapas conceituais criados com a utilização de alguns recursos digitais, a partir de programas de simulação como os oriundos do *Phet Colorado*. Os simuladores foram utilizados para explicar as geometrias moleculares, bem como a polaridade das moléculas. Além disso, foi usado um vídeo interativo no qual se objetivou descobrir qual produto seria ideal para limpar uma roupa suja, escolha essa, que dependeria da estrutura molecular básica do produto de limpeza. Os recursos foram ótimos, e pensando numa aplicação ao ensino básico ou mesmo superior, provavelmente seriam bem-vistos. Um dos alunos da turma relatou que foi somente naquele momento, com o auxílio do recurso, que ele havia aprendido Geometria Molecular e que se suas aulas anteriores tivessem se utilizado daquele recurso ele teria aprendido muito mais facilmente.

Neste ponto, apesar dos ótimos recursos, talvez o grupo tenha se perdido um pouco. Por conta dos recursos digitais terem sido tão ricos, elas acabaram deixando de lado a abordagem dos mapas conceituais, que foram muito pouco explorados. As alunas tiveram dificuldade em montar um mapa, onde de fato aparecessem as relações entre os conceitos, talvez pelo pouco conhecimento do tema de mapas conceituais, que poderia ter sido evitado com a leitura do artigo indicado para a dupla sobre o referido assunto.

No que diz respeito aos debates, foi importante a discussão gerada a partir de uma das professoras, sobre a oportunidade que eles, alunos, tinham ao manter contato com este tipo de metodologia, no caso a ABP. É que em geral, tanto na aplicação da ABP, quanto em outras metodologias aplicadas por outros professores, os alunos sentiam muita dificuldade e acabavam por não aproveitar a metodologia em si, mas faziam apenas mais um seminário comum. Isso gerou a fala de alguns alunos relatando que aquele era o primeiro seminário deles, além de outros que disseram sentir muita dificuldade neste tipo de trabalho, uma vez que estavam mais acostumados com provas.

Por fim, houve um consenso de que muitas coisas relativas ao ensino, como metodologias, por exemplo, não são exploradas adequadamente pelos professores, haja vista que alguns alunos nunca haviam ouvido falar de ABP ou mapas conceituais, enquanto outros já haviam tido um professor que apresentara os referidos assuntos. Isso gerou a fala de que muitas vezes, por falta ou falhas na grade curricular, os alunos

ficam a mercê dos professores que ministram as disciplinas, ou seja, os professores que apresentam este tipo de abordagem formam alunos com este conhecimento, enquanto outros professores que não abordam, formam alunos sem aquele conhecimento, gerando assim formações muito distintas dentro de um mesmo curso de graduação.

Ademais, surgiu a proposta sobre a necessidade de uma disciplina específica de metodologias de ensino com o intuito de padronizar a formação dos alunos, bem como criar um momento de discussão específica sobre este assunto. Neste sentido, alguns alunos destacaram a importância deste trabalho para no mínimo fazê-los refletir sobre o assunto.

CASO 3

Por fim, o último grupo a ser analisado (G7), refere-se ao problema sete, que trata do tema de Estruturas Moleculares, Ligações Químicas e Forças Intermoleculares, envolvendo a utilização de analogias e metáforas como metodologia proposta. O problema foi elaborado da seguinte maneira:

“Há muito tempo, diferente da condição de pensamento racional que exercemos dentro da universidade, a construção do pensamento era feita de diversas maneiras. Uma destas, conhecida como empirismo, fundamentava-se no aprendizado por meio da experiência, do contato e da observação. Porém, pouco tempo depois, esta corrente de pensamento foi entrando em desuso, com o surgimento de entraves como o empirismo difícil, ou seja, fenômenos que eram difíceis de serem observados, ou que apresentavam dificuldade na reprodução de seus experimentos. Isso pode ser visto de outra forma dentro da sala de aula nos tempos atuais. Alguns conteúdos por serem abstratos, como os Modelos Atômicos, Ligações Químicas ou mesmo Forças Intermoleculares, acabam sendo de difícil entendimento para os alunos, uma vez que parte destes não consegue construir imagens representativas em suas mentes. Pensando nisso, e nas possibilidades da utilização de figuras de linguagem como as analogias e metáforas, elabore uma sequência didática onde os conteúdos de Líquidos e Sólidos Moleculares seja explicado por meio destas analogias e metáforas, com fenômenos ou objetos do cotidiano.”

- *Delimitações:*
- *Os conteúdos a serem abordados devem ser especificamente: Estruturas Moleculares (Geometria Molecular), Ligações Químicas e Forças Intermoleculares.*
- *Mostrar quais os recursos e as ferramentas utilizadas para a construção das metáforas e analogias, caso utilize alguma.”*

O grupo iniciou a proposta apresentando uma intervenção muito interessante, no qual propuseram a montagem de um júri na sala. Para tanto, o grupo utilizou

seus dois membros, nos quais um representava um advogado de defesa e o outro um advogado de acusação. Deste modo, o advogado de defesa protegia os pontos positivos da aplicação das analogias e metáforas. Essa defesa se dava em termos de potencialidades das figuras de linguagem, enquanto o advogado de acusação atacava as potencialidades por meio de problemas que as figuras de linguagens apresentavam em si e com relação a aplicação delas para os alunos. Dessa forma, cada advogado apresentou cerca de cinco argumentos objetivando convencer os juízes, que eram nada mais do que os outros alunos da turma e alguns convidados, ou seja, a missão desse júri seria de julgar ou não a validade da aplicação das analogias e metáforas.

Ao término das defesas, o grupo perguntou aos juízes se eles acreditavam ou não no sucesso da aplicação das figuras de linguagem, a partir de então os alunos começaram a responder, alguns a favor enquanto outros eram contra. Neste ponto, a advogada de defesa interveio e questionou qual seria a condição básica para um julgamento, ou seja, o que além da defesa dos advogados o júri precisava avaliar? Os alunos chegaram à conclusão de que faltavam as provas. A partir de então, o grupo começou a fazer a apresentação do conteúdo utilizando as figuras de linguagem no intuito de servirem como provas, para um julgamento final.

Assim começou a apresentação do grupo. A apresentação iniciou-se com o assunto de Estrutura da Matéria, em específico o tema de Geometrias Moleculares. Para iniciar, os alunos começaram abordando a Teoria de Repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR), tratando dos temas relacionados aos pares eletrônicos e como eles interferem nas estruturas. Em seguida, como recurso para o tema de Geometria, o grupo utilizou-se de diversos recursos como um kit molecular, para representar as geometrias e estruturas, também se utilizou de algodão para cobrir as ligações dos kits moleculares e mostrar como seriam as nuvens eletrônicas, além de um conjunto de esferas magnéticas para formar algumas estruturas. Complementando ainda a abordagem, também foram utilizados alguns potes que continham jujubas e palitos de fósforo, para que os próprios alunos (juízes) montassem algumas geometrias moleculares. Isso mostrou que é possível abordar o tema utilizando recursos de várias maneiras, sejam elas exploradas apenas pelo professor, bem como aquelas que buscam envolver os alunos. É importante destacar que a todo o momento, à medida que o grupo se utilizava dos recursos, seus integrantes perguntavam se aquele recurso correspondia a uma analogia ou a uma metáfora. Vale ressaltar, que o grupo fez uma explanação inicial sobre analogias e metáforas, no começo da apresentação.

Em seguida, iniciou-se o tema de Ligações Químicas, para ilustrar a explicação do assunto o grupo também se utilizou de vários recursos que remetiam a metáforas e analogias, como uma caixa, em que se representava o modelo das ligações metálicas, com os prótons fixos e os elétrons em movimento, característica essa que confere diversas propriedades aos metais.

Além disso, o grupo levou um aparato conectado a uma lâmpada, a fim de mostrar como as substâncias que fazem ligação iônica podem conduzir corrente elétrica. Para

tanto, este aparato foi inserido em uma água da torneira, proveniente do sistema de distribuição do município e que se encontrava com alta concentração salina há mais de dois meses devido à invasão do mar no rio que abastecia a cidade, em seguida, o mesmo sistema foi inserido em água destilada, verificando assim a diferença de condutividade. Ademais, durante a utilização do aparato, a dupla o conectou a dois tipos de materiais, uma colher e uma borracha, para mostrar a diferença de condutividade dos dois também. Por fim, o grupo fez uma demonstração utilizando três membros da sala, com o intuito de observar como se formariam as ligações covalentes. Para isso, utilizou duas meninas como hidrogênio e um menino como oxigênio. Assim, além de mostrar a formação das ligações, o grupo também representou a repulsão causada pelo par de elétrons livres, de uma forma bem divertida e interessante, neste caso, de ligações covalentes de uma molécula polar. Em seguida, o grupo fez a representação de uma molécula apolar, utilizando apenas as duas meninas para formar o H₂.

A todo o momento o grupo fazia questão de investigar se as figuras de linguagens utilizadas correspondiam a analogias ou a metáforas. Os alunos (júri), cada vez mais aparentavam entender os conceitos além de visualizar melhor o conteúdo. Esta parte da apresentação também foi interessante no sentido de não apenas explorar os tipos de ligações químicas, mas sim explorar suas propriedades, como as de condutividade, maleabilidade e acima de tudo trabalhar acerca da água da cidade que remetia a um problema muito grave que o município de São Mateus estava passando, a distribuição de água não potável, salgada, nas torneiras.

O último tema abordado foi o de Forças Intermoleculares, para tanto o grupo se utilizou de várias moléculas feitas de bolas de isopor, não no estilo convencional, mas sim num estilo que realçava as nuvens eletrônicas, ou seja, onde estava contido a maior e menor parte dos elétrons devido à polaridade. Este tipo de molécula foi bem interessante, pois destacava os locais em que as interações intermoleculares deveriam ocorrer. Outro recurso utilizado, foi o de montar uma torre de líquidos a partir das diferentes polaridades das substâncias, mostrando como substâncias com polaridades diferentes têm dificuldades em interagir. A torre foi montada utilizando água, óleo, álcool e querosene. Ao mesmo tempo em que representou uma situação microscópica de falta de interação entre moléculas, poderia representar situações reais que envolvem estes conceitos, como vazamentos de óleo, etc.

O grupo também mostrou como seria um processo de hidratação de uma substância iônica, como o caso do Cloreto de Sódio. Para isso, também utilizou as moléculas tanto de água, como de uma face do retículo cristalino do NaCl, mostrando como se daria a quebra desse retículo e a formação dos íons solvatados.

Ao final, após apresentados os conteúdos com a utilização muito bem elaborada e distribuída das analogias e metáforas, o grupo se voltou novamente para a turma (júri), a fim de questionar a validade ou não da utilização das figuras de linguagens. E foi aí que surgiu a discussão acerca do que parecia ser o objetivo central do grupo. As figuras de linguagens podem sim ser utilizadas, pois possuem muitas potencialidades,

porém o professor deve entender as suas limitações enquanto metodologia e principalmente, para o caso dessa não dar certo, estar aberto a novas possibilidades e outras metodologias. Neste sentido, se chegou num consenso de que a partir dos pontos apresentados pelas advogadas e pelas provas, as figuras de linguagem, analogia e metáfora, são sim viáveis para a utilização como recurso metodológico, mas o sucesso ou não está muito atrelado aos conhecimentos dominados pelo professor, seja da metodologia ou do conteúdo, uma vez que uma figura de linguagem dessa utilizada de forma errada pode gerar a construção de conceitos equivocados para o resto da vida. Portanto, chegou-se a conclusão de que neste processo o professor é a peça-chave para o sucesso. Além disso, o grupo destacou um ponto importante na utilização da metodologia, a questão da problematização como peça primordial (destaca-se aqui a criação do júri como problematização motivadora para a utilização das analogias e metáforas, que já faziam parte de um problema oriundo da ABP).

É importante ressaltar a utilização em dois momentos da contextualização pelo grupo, ou seja, momentos em que eles buscaram aplicar os conceitos teóricos apresentados com situações cotidianas, como foi o caso em que fizeram a pergunta do por que o CO causa morte e o O₂ não, além do momento em que questionaram porque algumas substâncias são sólidas, líquidas e gasosas a temperatura ambiente.

Uma avaliação final pode relatar o grande empenho do grupo tanto na divisão da apresentação, quanto na problematização da situação do júri. Além disso, as alunas se mostraram muito dispostas na construção dos recursos para serem utilizados como figuras de linguagem e mantiveram um bom nível de explicação do conteúdo, apesar de alguns pequenos momentos de insegurança.

Neste último caso, como o grupo apresentou uma enorme gama de recursos durante a sua explanação, não houve muitos debates, como nos casos anteriores. O debate que houve foi durante a apresentação do grupo e girou em torno do papel do professor no ensino. Se por um lado tantos recursos e propostas foram apresentados, por outro se percebeu que há uma dificuldade em abordar todos estes recursos em sala de aula, seja por conta das poucas aulas, ou mesmo do despreparo do professor.

Foi debatida também a importância dos alunos já saírem da universidade com essa bagagem, tanto no campo específico da Química, quanto no pedagógico ou didático, e que isto faria uma diferença enorme no futuro profissional.

Ao fim, buscando observar algumas nuances acerca da aplicação da metodologia, um questionário foi passado no final da aplicação. Uma das questões versava sobre o entendimento da proposta apresentada, ou seja, se o aluno havia compreendido e sabia exatamente o que fazer durante a metodologia. Em uma nota de zero a dez, onde zero correspondia a não ter entendimento nenhum e dez ter entendimento total, a média de notas dadas pelos alunos foi de 6,5. Isso implica numa dificuldade de assimilar e realizar metodologias que vão de encontro ao tradicional, o que corrobora com algumas falas apresentadas nas discussões em sala, e que faz com que muitas vezes os alunos acabem recorrendo ao tradicional, seja por receio ou mesmo despreparo.

Cabe aqui ressaltar também a influência do tutor nesse processo de entendimento, se por um lado os alunos se veem desacostumados com este tipo de abordagem, o tutor também é iniciante na metodologia, tendo sido formado nos mesmos métodos tradicionais. Neste ponto a inexperiência pode ter contribuído também nesta nota.

4 | CONSIDERAÇÕES

Com a realização deste trabalho pode-se notar que apesar do empenho e motivação criados pelos problemas propostos, em alguns casos os alunos ainda sentiram dificuldade em assimilar a metodologia. Se por um lado o grupo apresentado no Caso 3 foi o que demonstrou uma melhor desenvoltura, seja na utilização dos recursos ou mesmo pela própria situação do júri, nos outros casos, em especial no Caso 2, o número de falhas foi maior.

No entanto, é fato notar que apesar de todas as dificuldades os grupos conseguiram apresentar soluções interessantes aos problemas propostos e utilizaram recursos que se aplicariam perfeitamente ao cotidiano de sua profissão, mostrando que com um pouco mais de experiência e convívio com a metodologia os resultados poderiam ser ainda melhores. Além disso, as atividades problematizadoras têm como grande vantagem à oportunidade do debate livre, que faz com que os alunos cresçam acerca da sua profissão. Inúmeros foram os debates relatados e que traziam à tona discussões que permeavam o cotidiano do professor na educação básica. Se por um lado os Casos 1 e 2 apresentaram uma desenvoltura menor durante a apresentação, foram eles que proporcionaram os melhores debates em sala, o que mostra que é possível extrair aprendizado mesmo nessas situações.

Por fim, é possível discutir sobre a Licenciatura em Química, se ela se configura como um curso que busca formar pessoas capacitadas para o ensino de Química, deve ter como sustentação o debate sobre esse ensino, buscando formas de melhorá-lo cada vez mais. Não basta dar apenas as disciplinas específicas o caráter da formação do Químico e delegar às disciplinas pedagógicas a formação do professor. É preciso haver harmonia entre os campos, e debater sim, seja na Inorgânica, Físico-Química ou até mesmo no Cálculo, como aquele conteúdo pode ser transposto a uma realidade profissional, como o seu ensino a um aluno surdo, por exemplo. Com esse intuito, a Aprendizagem Baseada em Problemas se mostrou uma possível ferramenta de ensino-aprendizagem e que pode ainda ser muito mais explorada.

REFERÊNCIAS

BRANDA, L. A. A Aprendizagem Baseada em Problemas – O resplendor tão brilhante de outros tempos. In ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. (Org). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. 2 ed. São Paulo: Summus Editorial, 2009. Cap. 9, p. 215.

_____. A Aprendizagem Baseada em Problemas – O resplendor tão brilhante de outros tempos. In ARAÚJO, U. F. e SASTRE, G. (Org). **Aprendizagem Baseada em Problemas no ensino superior**. 2 ed. São Paulo: Summus Editorial, 2009. Cap. 9, p. 208.

JESUS, W. S.; ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. Formação de professores de Química: a realidade dos cursos de Licenciatura segundo os dados estatísticos. **Scientia Plena**, Sergipe, vol. 10, num. 08. p. 3-10, 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2014.

NOVAK, J. D. **A Theory of Education**. Ithaca, N.Y. Cornell. University Press, 1977.

PRADO, M. R. Pesquisa como estratégia de ensino: uma proposta inovadora em faculdades privadas. **Revista Ensino Superior**, Campinas, 14 de out. 2013. Disponível em:<https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/pesquisa-comoestrategia-de-ensino-uma-proposta-inovadora-em-faculdades-privadas>. Acesso em 19 de out. de 2016.

RIBEIRO, L. R. de C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)**: Uma experiência no Ensino Superior. São Paulo: Edufscar, 2008, p. 10. SCHMIDT, H. G. Problem-Based Learning: rationale and description. **Medical Education**. v.17, p. 13-15, 1983.

CAPÍTULO 10

TECNOLOGIA E CULTURA NO ENSINO DE QUÍMICA

Hebert Freitas dos Santos

Universidade Federal do ABC

Santo André – SP

Iseli Lourenço Nantes Cardoso

Universidade Federal do ABC

Santo André – SP

material didático baseado nos conceitos apreendidos durante o curso. A avaliação do projeto e a autoavaliação de cada participante mostrou-se muito satisfatória em termos de aquisição de novos recursos pedagógicos para diferenciar as aulas de Química, além de maior segurança para usá-los. A participação no curso possibilitou adquirir mais confiança para usar ferramentas pedagógicas modernas, facilitou e motivou a abordagem interdisciplinar dos conteúdos. Sugestões de novos cursos, sugestões de melhorias para o curso e análise da atuação dos tutores durante o processo de aprendizagem serviram de subsídios para uma reflexão da equipe para que nós também pudéssemos avaliar nossa prática docente.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de química, interdisciplinaridade, estratégias pedagógicas, tecnologia no ensino, artes.

ABSTRACT: This chapter presents the results of the distance learning course Technology and Culture in Chemistry Teaching offered by UFABC as extensionist course at distance, in 2018. The objectives of the course were to provide to the participants modern, dynamic and interdisciplinary teaching strategies by using technological and artistic resources. The course also offered to the participants to share experiences and reflections about the challenges to attain effective teaching in current

RESUMO: Este capítulo apresenta os resultados do curso Tecnologia e Cultura no Ensino de Química oferecido pela UFABC, como curso de extensão à distância, em 2018. Os objetivos do curso foram apresentar aos participantes estratégias de ensino modernas, dinâmicas e interdisciplinares com uso de recursos artísticos e tecnológicos. O curso também ofereceu aos participantes a oportunidade de trocar experiências e reflexões a respeito dos desafios para atingir um ensino efetivo nos tempos atuais. O público alvo do curso foi professores em exercício e estudantes de graduação em licenciaturas. No curso usamos produção de vídeos, inserção de obras de arte e discussões químicas acerca das mesmas, uso de redes sociais como o *Facebook*, uso de ferramentas interativas como o *Padlet*, *Chemix*, *SurveyMonkey*, visita virtual ao MASP, criação de *QR Codes*, criação de poemas, análise crítica de materiais, leitura e discussão de artigos. Ao final foi apresentado como trabalho de conclusão,

times. The target public of the course was in-service teachers and undergraduate teaching students. In this course, we used pedagogical strategies such as the presentation and production of videos, the creation of poems, a virtual visit to the MASP museum followed by discussions about chemical topics related to the artistic works, use of interactive tools such as Padlet, Chemix, SurveyMonkey, and QR Codes creation. Critical reviews of materials, as well as the reading and discussion of papers using social networks such as Facebook, were also used to contribute for the learning. The conclusion work was the elaboration and presentation of educational material based on the concepts learned during the course. The evaluation of the project and the self-assessment of each participant proved to be very satisfactory concerning the acquisition of modern pedagogical skills to offer high-quality chemistry classes. The participation in the course allowed the participant to get more confidence to use modern pedagogical tools, facilitated and motivated the interdisciplinary approaching of the contents. The participants had the opportunity to give us feedback about the course, the tutor performance which, in turn, contributed to the improvement of the team.

KEYWORDS: chemistry teaching, interdisciplinarity, pedagogical strategies, technology in teaching, arts.

1 | INTRODUÇÃO

As vivências na área da educação dos autores deste capítulo e dos tutores que fizeram parte deste projeto, assim como a troca de experiências com outros professores e os questionamentos do grupo sobre os porquês dos índices de desistência escolar e das dificuldades no ensino de química mediante à multiplicidade de recursos pedagógicos existentes para a disciplina, foram os embriões para que durante 6 meses fosse gestado e ofertado no início de 2018 pela Universidade Federal do ABC (UFABC) por meio da Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROEC) o curso intitulado Tecnologia e Cultura no Ensino de Química, destinado a professores de química da rede pública e privada (desde o Ensino Fundamental II até o Ensino Superior), assim como para alunos de licenciatura na área. O objetivo foi, durante 4 semanas, discutir, refletir, conhecer, aplicar e compartilhar os resultados obtidos em cada módulo a fim de despertar em cada cursista a importância do uso de recursos tecnológicos, de diferentes metodologias, da intersecção entre química e cultura e do quanto a interdisciplinaridade se faz importante para que o sistema educacional fragmentado no qual estamos inseridos possa ser modificado em nossas realidades escolares, de modo que possamos ser sementes de ligações metavalentes entre as diferentes ciências do currículo escolar. No final do curso, em grupos, foram preparados materiais didáticos e melhorias foram feitas após avaliação de uma comissão constituída por convidados da área de ensino e da própria equipe pedagógica do curso. Mas, tão importante quanto os conhecimentos e despertar de ideias adquiridos, uma autoavaliação e uma avaliação do curso e da equipe também compuseram essa experiência enriquecedora

a todos os participantes.

O uso de **Tecnologia**, segundo alguns relatos iniciais no fórum de discussão, apesar de parecer tão intrínseco ao cotidiano, ainda é pouco explorado pedagogicamente e existe um certo receio em utilizar ferramentas por falta de domínio dos docentes ou até mesmo falta de manejo com a *web* e com aparelhos eletrônicos. É fundamental apresentar para a geração Z e Alpha interações nas quais o celular, o computador e a internet sejam ferramentas aliadas à produção de conhecimento (LEITE, 2015). Em entrevista à jornalista Mariana Sales do jornal Correio em 2016, o estudante do 3º ano do ensino médio, Gustavo Cunha, disse: “Sempre assisto videoaulas e experiências práticas no Youtube, o que me ajuda bastante a me preparar para testes e provas. Também leio textos sobre ciência”. A frase do discente deixa clara a necessidade que o professor do século XXI tem de se atualizar e buscar recursos que diferenciem e tornem suas aulas mais interativas e com isso se criem relações mais curtas entre professor-aluno-disciplina. Ainda segundo o mesmo artigo para o qual Gustavo expressou seu olhar sobre a internet e uso de aparelhos celulares como ferramenta de conhecimento, os brasileiros são os maiores usuários de aplicativos como o *Facebook* (94%), *Youtube* (85%) e *WhatsApp* (84%), de acordo com o levantamento realizado pela empresa Amdocs (especializada em software e serviços para provedores de serviços de comunicações, mídia e finanças e empresas digitais) com 4.250 jovens, entre 15 e 18 anos, dos Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Alemanha, Rússia, Índia, Cingapura, Filipinas, México e Brasil (SALES, 2016). Neste ponto de sua leitura, reflita: Por que não usar esses aplicativos tão acessados pelos alunos para o ensino de química? Por que não criar atividades em que essas ferramentas sejam aproveitadas não apenas para os fins de comunicação deveras vezes banais, mas para fins cognitivos de alto valor?

No que tange à **Cultura**, Arte e Ciência, mesmo que não associadas nos componentes curriculares, sempre mantiveram estreita relação. No século XIX os poetas românticos relatavam sua angústia perante o avanço da termodinâmica e o medo que isso pudesse causar a morte térmica do universo (FERREIRA, 2012). Salvador Dali, grande interessado em atomística, pintou algumas obras retratando, por exemplo, decaimento radioativo do Urânio (COSTA; PINHEIRO, 2014). Candido Portinari, grande representante da arte nacional, morreu por intoxicação de chumbo advinda das tintas que usavam o metal em sua composição (GIRON, 2003) e a conexão com a ciência pode ser entendida, neste caso, não por obras de arte, mas pela relação do fato com a química, biologia, física, ampliando a abrangência na qual Arte e Ciência interagem e se misturam de forma bastante homogênea.

2 | METODOLOGIA

A distribuição das atividades do curso após o primeiro encontro presencial para apresentação da programação, da plataforma na qual seriam disponibilizadas e postadas as atividades, da equipe e dos critérios de avaliação foi delineada conforme o esquema:

Unidade 1 (EAD): fórum de apresentação e confraternização.

Unidade 2 (EAD): leitura e discussão no fórum do artigo “Utilização de vídeos e/ou filmes nas aulas de química: análise da concepção dos docentes”, apresentação de situação-problema, gravação e edição de vídeos e uso de laboratório virtual.

Unidade 3 (EAD): leitura do material sobre Haleto orgânico disponível na plataforma EduCapes e interação com um Quiz e criação de Quiz usando ferramenta online e gratuita a partir do filme “O Grande Desafio”.

Unidade 4 (EAD): leitura e discussão no fórum dos artigos “Arte e Ciência no Ensino das Ciências” e “Arte: aliada ou instrumento no ensino de ciências?”, visita virtual ao MASP, uso do Chemskech e do Facebook, análise de material didático.

Unidade 5 (EAD): leitura e discussão no fórum dos artigos “Tic's na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno” e “Interdisciplinaridade - possibilidades e desafios”, criação de QR Code, de poemas químicos, uso do Padlet e análise de material didático.

Unidade 6 (EAD): confecção em grupos, com comunicação e troca de materiais via whatsapp, do trabalho final.

Para concluir o curso, os trabalhos foram apresentados e avaliados por uma banca e ajustes foram realizados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões acerca deste projeto serão apresentados por unidade didática.

3.1 Unidade 1

O ensino via EAD abriu oportunidade para que um número maior de pessoas pudesse cursar uma graduação e tem se tornado crescente o número de matriculados nesta modalidade e até mesmo os cursos tem transferido algumas disciplinas para o modo virtual. De acordo com o Censo da Educação Superior 2017, mais de 3,2

milhões de pessoas matricularam-se para cursos de graduação em 2017, sendo 240 mil a mais que em 2016 (LISBOA; ESPOSITO; MARTINS, 2018) e segundo os dados isso se deve a EAD. Esse dado reforça a necessidade de pensarmos na escola como algo muito além de um espaço físico e como professores precisamos tomar essa consciência e pensar fora da caixa. O ambiente de aprendizagem, seja ele presencial ou a distância, deve, segundo Masetto (2003) deve ser transformado em ambiente de interação, o que justifica destinar espaço para que os indivíduos se conheçam, encontrem gostos em comum e comecem a criar redes de contatos. Com alunos do Ensino Médio, as redes sociais podem ser ambientes EAD, com uso de questionários de opinião, de discussões sobre atualidades e até mesmo para que classes de turnos distintos possam se conhecer e dialogar sobre diferentes temas, tudo isso sob mediação do professor.

3.2 Unidade 2

O uso de vídeos em sala de aula e sua finalidade pedagógica tem sido discutido por diversos autores, dentre os quais podemos destacar os trabalhos de Morán (1995), Wilmot, Bramhall e Radley (2012), Young e Asensio (2002), dentre outros. Desde que bem utilizados, não servindo como tapa buraco ou enrolação, conforme destacado por Morán (1995), constituem um excelente recurso de interação com o conteúdo abordado em aula, fugindo do tradicionalismo de giz, lousa e abstração no ensino de química. Se fizermos uma busca do Youtube sobre tabela periódica encontraremos vídeos com mais de 570 mil visualizações, que muito nos diz sobre o quanto esta ferramenta pode contribuir, incluindo vídeos com erros conceituais, com ideias extravagantes sem base científica (como cozinhar alimentos na churrasqueira em garrafa PET) para ampliar as formas de aquisição de conhecimento dos discentes. Mas, o que os cursistas pensavam a respeito do uso de vídeos? Que tipo de vídeo usavam? Que importância enxergam no uso deste recurso? Se não usavam, qual o motivo? Portanto, nesta unidade, após a leitura do artigo indicado e reflexão, destacamos a resposta de alguns cursistas:

Se tratando de uma disciplina tão abstrata e microscópica como a química, vídeos são um artifício quase indispensável nos dias de hoje, em que os estudantes têm sempre tudo à mão e não têm a mente acostumada a sair da rotina para imaginar coisas complexas, como o tamanho dos átomos (Cursista 1).

Não uso filmes na sala de aula, tenho receio de não estabelecer relação adequada com o conteúdo e não avaliar coerentemente. Pretendo mudar essa realidade (Cursista 2).

Porém o uso de vídeos muito longos, sem que haja interrupções em momentos oportunos, torna-se cansativo e, sem que haja o momento de discussão e retomadas de conteúdo, torna o recurso utilizado subutilizado (Cursista 3).

Já utilizei vídeos em minhas aulas de diversas maneiras como por exemplo para

introduzir uma aula que falei sobre a química presente nas guerras, trazer um experimento mais perigosos ou até a história por trás da síntese da amônia de uma forma diferenciada. Todas as vezes que fiz uso desse recurso consegui identificar melhorias na aprendizagem dos meus alunos, pois acabavam se interessando mais pelo assunto (Cursista 4).

As respostas dadas foram de encontro à ideia de que vídeos são bons mocinhos, que devem ser utilizados de forma adequada para não perderem sentido, mas também foram muito oportunas e de encontro com a segunda atividade proposta nesta unidade, justamente pelo fato de que as dificuldades encontradas se remetiam em alguns casos à insegurança e encaixe no plano de aula desta ferramenta e recepção dos alunos, assim como o medo e a falta de manejo para editar vídeos já disponíveis na web e até mesmo do professor pedir a seus alunos que gravem atividades ou ele mesmo fazer seus próprios filmes. O depoimento da cursista 1, se racionalizado através dos modos de representação de Johnstone (SANTOS; ARROIO, 2013), mostra a necessidade e dificuldade de estudantes de diferentes níveis de formação de compreender e enxergar a química no modo que Johnstone denomina como submicroscópico, ou seja, a nível atômico e das ligações e interações, por exemplo. Os modos macroscópico e simbólico costumam ser mais associados por serem mais palpáveis aos discentes, dificultando que os 3 modos sejam assimilados e que a química tenha um sentido mais completo. O uso de vídeos para demonstrar, por exemplo, o espalhamento alfa do modelo de Rutherford, o comportamento molecular nos diferentes estados físicos, contribui para uma melhoria no entendimento submicroscópico e abstrato da matéria. A cursista 4 utiliza vídeos com maior frequência, porém vale ressaltar que o uso excessivo desta ferramenta o torna obsoleto e descreditado ao longo do tempo pelos alunos.

Para a 2^a atividade desta unidade foi produzido um vídeo (Figura 1) no qual era apresentada uma situação-problema e cujo objetivo era que cada cursista gravasse com o celular o método que usariam para solucionar a questão e ajudar o grupo de amigos do acampamento a recuperar o sal que havia se misturado à areia durante sua estadia na praia dos saberes.



Figura 1. Vídeo norteador para desenvolvimento das atividades da unidade.

Para estimular a criatividade e pensando em diferentes realidades escolares, visto que algumas não possuem laboratório, materiais ou tem o espaço destinado para atividades experimentais transformado em depósito, apenas materiais de baixo custo e do cotidiano poderiam ser usados para este fim. O programa para edição foi o *WeVideo*, porém o programa *InShot* também se apresenta como excelente alternativa para este fim. A Figura 2 mostra a interface com trechos de alguns dos vídeos produzidos:



Figura 2. Interface com trechos de alguns dos vídeos produzidos pelos cursistas.

O *feedback* obtido foi bastante positivo, pois vendo o próprio trabalho e o trabalho dos colegas, a motivação e maior segurança para utilizar este recurso foi despertada em cada um. É interessante que muitos se surpreenderam ao se autoassistirem, já que essa é uma forma de autoavaliação da postura docente. Os relatos pós atividade mostraram que cada professor percebeu manias, trejeitos, vícios de linguagem, entonação, formas de apresentação dos conceitos, que os fizeram refletir sobre sua prática. De acordo com Schön (2000) e Perrenoud (2002) o professor reflexivo é criativo, capaz de pensar, analisar, questionar a sua prática a fim de agir sobre ela, atuando de forma mais autônoma, inteligente, flexível, buscando construir e reconstruir conhecimentos e metodologias. Todos os professores deveriam, em alguns momentos de sua carreira, ver-se atuando em uma aula.

O vídeo é um instrumento capaz de trabalhar inúmeros aspectos da formação ampla do discente como atenção, concentração, cooperação e respeito em equipe, pesquisa, criatividade, organização na confecção do roteiro, sequenciamento lógico de ideias.

Além do vídeo, para esta unidade o trabalho com o laboratório virtual *Chemix* para resolução da mesma situação-problema foi pensado como forma de apresentar uma

tecnologia interativa de fácil manejo para que os materiais específicos de laboratório usados em química pudessem ser identificados e ajustados ao planejamento experimental de acordo com sua função. Dessa forma o conhecimento mais técnico e a percepção que a química é uma ciência organizada e que tem ferramentas de trabalho bastante precisas e com finalidades diferentes refuta aquele velho conceito que os alunos tem de que “é só misturar as coisas”. A Figura 3 mostra o resultado apresentado pelo cursista X:



Figura 3. Uso do Chemix pelo cursista X.

A maioria dos cursistas apresentou resultados bastante satisfatórios e alguns tiveram dificuldades, mas colegas, de forma remota, assim o tutor, ajudaram par que o resultado final fosse melhorado. Amaral (2011) cita que o uso dos laboratórios de aprendizagem virtual tem se tornado mais frequentes, pois permite aos estudantes experimentar diferentes situações e potencializa a interação com o objeto e diante do uso intenso das tecnologias, este objeto de aprendizagem (OA) pode ser fator de motivação e curiosidade, onde os alunos aprenderão a manipular esse tipo de OA em prol do conhecimento, aumentando a interação entre ciência, tecnologia e a sociedade (VIEIRA; 2011).

3.3 Unidade 3

Segundo a Associação Nacional dos Aparistas de Papel (ANAP, 2018), o Brasil 63,4% do papel com potencial de reciclagem no país chega de fato a ser reaproveitado, mas se pensarmos na grande densidade populacional e o acúmulo de fatores poluentes e que apenas 3% dos 30% de resíduos gerados que poderiam ser reaproveitados de fato o são de acordo com os dados do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), os 36,6% de papel poluentes constituem número expressivo no sentido oposto ao da sustentabilidade. E nossa responsabilidade como químicos e cidadãos com o meio ambiente e na conscientização sobre qual futuro nós e nossos jovens queremos viver e deixar de herança se fazem importantes quando refletimos sobre o quanto de papel gastamos na escola. Várias escolas têm substituído progressivamente livros físicos por versões digitais, em outras os alunos possuem *notebooks* e/ou *tablets*.

para acompanhar as aulas, substituído agendas por agendas eletrônicas, aplicativos de comunicação direta com os pais, grupos no *whatsapp* etc, Mas ainda é realidade que a maioria das avaliações, trabalhos e demais atividades é feita em papel, seja impresso ou aquelas folhas que os alunos arrancam dos cadernos. Como mudar essa realidade? Como pensar junto à gestão escolar nessa mudança? A resposta é simples, mas ainda um tanto quanto difícil na questão relativa à informatização da rede estadual e municipal de ensino: utilizar TIC's como o *SurveyMonkey*, instrumento online e com gratuidade limitada, no qual pode-se ter controle, estatísticas individuais e da turma, e criar diversas avaliações das mais diferentes formas. A Figura 4 mostra a interface com parte do *Quiz* criado pelo cursista Y baseado no filme “O Grande Desafio”.

The screenshot shows a web browser displaying a SurveyMonkey quiz. At the top, the URL https://pt.surveymonkey.com/r/837VWTB is visible. The quiz consists of two questions:

Question 2: "No filme 'O Grande Desafio', o grupo de alunos da Wiley College vence o debate com os alunos de Harvard, recebendo um troféu prateado. Assumindo que o Troféu em questão seja de prata e que o mesmo tenha 2kg. Qual a quantidade, aproximada, de mol de átomos presentes no troféu, sabendo que a massa molar da prata é 108g/mol." The options are:
○ 1 mol de átomos
○ 10 mol de átomos
○ 20 mol de átomos
○ 40 mol de átomos

Question 3: "No filme 'O Grande Desafio', o professor Melvin Thompson, interpretado por Denzel Washington, promove a formação dos alunos para a argumentação, demonstrando a necessidade de uma boa pesquisa de base." Below this question is a progress bar indicating "0 de 4 respondida(s)".

Figura 4. Interface com parte do *Quiz* criado pelo cursista Y.

Os sistemas de ensino tem adotado metodologias nas quais as lições de casa são feitas via plataforma, assim como são disponibilizados vídeos, exercícios complementares, resoluções comentadas de vestibulares e ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Avaliações formativas como um *Quiz* ajudam os professores a identificar os conceitos que os estudantes estão assimilando, as competências nas quais apresentam dificuldade, ou padrões de aprendizagem que ainda não alcançaram e desta forma, podem discutir com toda a turma o porquê de determinada resposta estar incorreta ou correta e dirimir as dúvidas que os alunos possuem, que foram geradas com a discussão, com a opinião de cada indivíduo, em relação àquela questão ou matéria (COSTA; OLIVEIRA, 2015). Nessa perspectiva, os cursistas foram levados a refletir sobre o uso consciente de papel e a explorar ferramentas como a apresentada para interatividade, pela facilidade de geração de relatórios, de percepção da sua própria metodologia ensino, sendo um dos fatores para mudança do *habitus* (PERRENOUD, 1999).

3.4 Unidade 4

Qual é a importância da arte para o ensino de ciências? Qual é o papel da arte na alfabetização científica do aluno? (LIMA; BARROS; TERRAZAN, 2004; MOREIRA, 2002; PIETROCOLA, 2004; REIS; GUERRA; BRAGA, 2005).

Os questionamentos discutidos pelos autores supracitados conectam-se às ideias de interdisciplinaridade tão discutidas atualmente para uma mudança na estruturação dos planos pedagógicos e da necessidade da reformulação de materiais didáticos. O século XIX foi marcado pela filosofia positivista de Augusto Comte, na qual a segmentação e hierarquização do conhecimento seguiam ideais puramente científicos e biológicos como verdades, deixando a subjetividade em plano inferior e sem muito espaço na construção do pensamento (JUNIOR, 2003). Apesar das discussões sobre uma educação interdisciplinar, o positivismo ainda é muito forte até mesmo nas universidades e nos cursos de licenciatura e vem sendo passado de geração em geração. Como forma de semear uma mudança interna nos cursistas, a unidade 4 abriu discussão sobre a importância de reatar aquilo que o Positivismo separou. Nos fóruns de discussão observou-se que nenhum docente fazia uso de obras de arte em suas aulas e não faziam muita ideia de como conectá-las com suas aulas. Tal fato causou espanto e reflexão sobre o quanto se quer interdisciplinaridade e contextualização e o quanto de fato se faz para que isso saia do campo da subjetividade.

Para explorar o mundo das artes e juntar isso à tecnologia, a primeira atividade prática foi fazer uma visita ao MASP (que muitos nunca foram) através do *Google Arts & Culture* para que se tivesse contato com este recurso, mas que a subjetividade da interpretação e dos sentimentos fosse levada em consideração na apreciação da obra escolhida para descrição. Após escolha das obras e seguindo as instruções fornecidas, cada cursista postou na página do curso no *Facebook* a sua visita e os demais colegas foram interagindo com as obras, conforme Figura 5:

Tecnologia e Cultura no Ensino de Química

Grupo fechado

Sobre

Discussão

Bate-papos

Membros

Eventos

Vídeos

Fotos

Informações do grupo

Moderar grupo

Pesquisar neste grupo

Atalhos

- [Tecnologia e Cultura no...](#)
- [Vagas para professor u...](#)
- [Vagas Acadêmicas \(...\)](#) 2
- [Professores\(as\) de Q...](#) 9
- [Morar UFABC](#) 20+
- [Livros de química p...](#) 18
- [Tecnologia e Cultur...](#) 20+
- [Livros em PDF](#) 20+
- [Nametests](#)
- [Vagas para professor...](#) 7

Figura 5. Postagem no *Facebook* da visita virtual ao MASP realizada pela cursista Z.

Foi percebido pela equipe de tutores que o uso das redes sociais para fins educacionais ainda passa por certa fase de aceitação dos docentes, pois ainda está em fase de desconstrução o paradigma negativo sobre elas. Nas interações houveram aqueles mais participativos, outros nem tanto, alguns mais abertos a expressarem suas sensações com as obras de arte, outros trabalhando mais em si a subjetividade e outros ainda mais “positivistas”. Moléculas relacionadas às emoções causadas poderiam ter sido trabalhadas (ocitocina, dopamina, serotonina etc), assim como as funções orgânicas presentes, técnicas analíticas (UV-Visível, Raman, Infravermelho, Fluorescência, Difração de raios-x) usadas na conservação e restauro de monumentos e de obras de arte (KABBANI, 1997), mas neste momento o princípio era semear o processo de “despositivação” em cada professor e motivação a inserir arte em seus planos de aula.

Trabalhar com obras de arte não significa apenas colocá-las no material e trabalhar questões de química que pouco se relacionam com ela. A arte tem motivo para ser e não apenas para adornar. Nesse sentido, a segunda atividade propôs um olhar crítico em parte do material publicado na plataforma EduCapes intitulado Haleto Orgânico (seção Explorando as Artes), o qual demonstrava um exemplo de como

trabalhar exercícios específicos de química para alunos do Ensino Médio a partir de uma obra e como motivá-los a visitar museus e tentar propiciar a mudança de olhar sobre esta atividade que costuma ser considerada chata e cheia de velharia pelos jovens.

Os cursistas precisaram responder as questões para sentirem como seus alunos se sentiriam diante daquele tipo de atividade, que claramente pode ser adaptada de acordo com a realidade de cada sala de aula e da necessidade de cada docente. O que se observou é que ainda existem, mesmo entre os professores, conceitos básicos que para alguns ainda não são muito claros, seja por indução de livros e/ou fontes dotados de erros conceituais ou uma aquisição inconsistente de informação durante a graduação. Os erros mais recorrentes foram sobre forças intermoleculares e polaridade do clorofórmio puro e em meio aquoso.

No que se refere ao olhar crítico sobre a atividade, foram destacados para discussão os relatos das cursistas A e B:

Iniciar as questões a partir do quadro foi muito interessante. A imagem tem total relação com o assunto abordado nas questões e foi possível mostrar a química na história, cultura e arte. Muito legal este tipo de atividade (Cursista A).

Achei bem curioso e interessante o fato histórico-artístico-químico do exercício, mas particularmente eu não acredito que houve interdisciplinaridade na proposta, pois a obra e o fato histórico-químico só serviram como abertura de estudo para mencionar sobre o clorofórmio, ou seja, toda a temática não foi desenvolvida ao longo dos exercícios, e estes seguiram a abordagem tradicional (Cursista B).

Pelo discurso da cursista A, graduanda do curso de licenciatura em química da UFABC, nota-se a empolgação e percepção de como a arte pode ser associada à química e ambas fazerem sentido juntas para contar uma história e promover uma aprendizagem significativa. Já a cursista B, professora do ensino superior, já teve uma visão mais ampla e mais detalhada do material, o que é consistente com a experiência acadêmica que possui e o refinamento da criticidade que o amadurecimento da docência traz. Porém, assim como a cursista A, esta também percebeu a importância de se utilizar obras de arte e sobre como elas podem ser interessantes, visto que por depoimentos posteriores, deixou claro que houve uma mudança em seu modo de enxergar cultura para a química e que foi automático na confecção do trabalho final e o planejamento inicial de suas aulas do semestre pensar em aspectos artísticos como componente de contextualização e interação com os conteúdos a serem abordados. Quanto aos demais tópicos de sua fala, a interdisciplinaridade não compunha esta parte do material que possui um viés mais tradicional na maioria das questões propostas, mas deve ser observado, como foi por outros cursistas, o enovelamento de diversos conteúdos da química que não se limitaram à série na qual o material pode ser aplicado (3^a série do ensino médio), trazendo à tona que a química não é um bloco de conceitos seriado e sem conexão e que vários temas podem ser usados para caracterizar e

explicar o mesmo assunto. Vale ressaltar que a fala da cursista B traz destaque pra a obra de arte no que tange às questões se referirem e se conectarem mais a ela para que esta seja a estrela principal e não apenas uma figurante na atividade. Vejamos aí arte e ciência num processo de intersecção na linha de raciocínio apresentada por ela.

As artes são tão importantes e pertinentes para o ensino de química e de todas as demais ciências, que foi aprovada em âmbito nacional a lei [13.278/16](#), que inclui as artes visuais, a dança, a música e o teatro nos currículos dos diversos níveis da educação básica (infantil, fundamental e médio), estabelecendo prazo de cinco anos para que os sistemas de ensino promovam a formação de professores para implantação destes componentes (BRASIL, 2016).

3.5 Unidade 5

Nesta unidade o objetivo foi proporcionar uma reflexão acerca do uso das TIC's (Tecnologias da Informação e Comunicação) em sala de aula, sobre o conceito de interdisciplinaridade e entrelaçar todos os conceitos aprendidos durante o curso em um material didático fornecido para resolução e análise. A importância do uso de ferramentas interativas, apesar de ser vista com importância por muitos professores de todas as disciplinas e ciclos de ensino, ainda apresenta baixo índice de uso. A pesquisa apresentada no 57º Congresso Brasileiro de Química por Menezes *et al.* (2017) sobre as dificuldades no ensino de química apresentadas por alunos do curso preparatório para o ENEM vinculado à Universidade do Estado do Pará, revelou que em relação à metodologia que o professor de química das escolas nas quais cursavam o ensino, que 52,5% ministravam aulas teóricas utilizando apenas o quadro branco, 12,5% utilizavam aulas experimentais, 8,5 % utilizavam datashow, 8,5% ensinavam com auxílio do livro didático, 7% jogos e peças teatrais e 11% não responderam. Sobre a frequência dos professores correlacionarem a química com a biologia e física, 77,5 % afirmaram que essa relação ocorria com baixa frequência e 22,5% afirmaram que tal relação ocorria com alta frequência durante as aulas.

Apesar da pesquisa apresentar uma situação no Pará, a realidade em outros estados não apresenta números muito diferentes. Nos fóruns de discussão sobre o uso das TIC's, sua importância e dificuldades de aplicação, as respostas foram desde a falta de preparo e conhecimento do professor nesta área, falta de formação na graduação e formação continuado nesse quesito, indisciplina, falta de recursos nas escolas, falta de apoio dos pais e até mesmo falta de apoio da gestão escolar. Segundo o cursista C “Os professores devem ser melhor formados, e assim como na China, deveriam ser acompanhados em seus primeiros passos na profissão através de grupos de formação continuada”. Além disso, o uso das TIC's contribui para a mudança de paradigma que os alunos tem da aula, que é aquela absolutamente tradicional. Ainda para o cursista C, “Hoje quando o professor tenta algo novo, após 25 minutos os alunos perguntam quando irá começar a aula, então a própria cultura do que é uma aula deve ser repensada e compartilhada por toda a comunidade escolar”.

Para o cursista E “[...] os alunos muitas vezes passam a ensinar muitas ferramentas e recursos tecnológicos para seus professores, promovendo desta forma troca de experiências”. É importante lembrar que as TIC’s devem ser bem usadas ou tornam-se obsoletas e acabam servindo para preencher de forma vazia um tempo vazio de aula ou para remar contra os processos de aprendizagem. O relato da cursista B destaca o mau uso da tecnologia para a educação no que diz respeito a postura das editoras, pois segundo ela “[...] o que se tem feito é praticamente a transferência de livros didáticos impressos para os meios digitais e criando-se plataformas digitais”. Ainda segundo a cursista B, “[...] essas plataformas não são dinâmicas e os alunos tem se tornado “preguiçosos” e, na primeira tentativa frustrada de realizarem um exercício correm e perguntam “como faz”, ou “como é a resolução” de determinado exercício”.

Feitas as reflexões iniciais, a primeira atividade era criar um poema sobre química, transformá-lo em *QR Code* e postá-lo no *Padlet*. Dessa forma, além de introduzir as TIC’s no processo de aprendizagem, um início da compreensão sobre interdisciplinaridade começou, de maneira discreta, a ser apresentada aos cursistas. Para Japiassu (1976) a interdisciplinaridade pode possibilitar trocas que extrapolam os limites das salas de aula e promover uma integração entre os saberes. A Figura 6 mostra a interface do *Padlet* com os *QR Codes* postados e dois poemas em destaque:

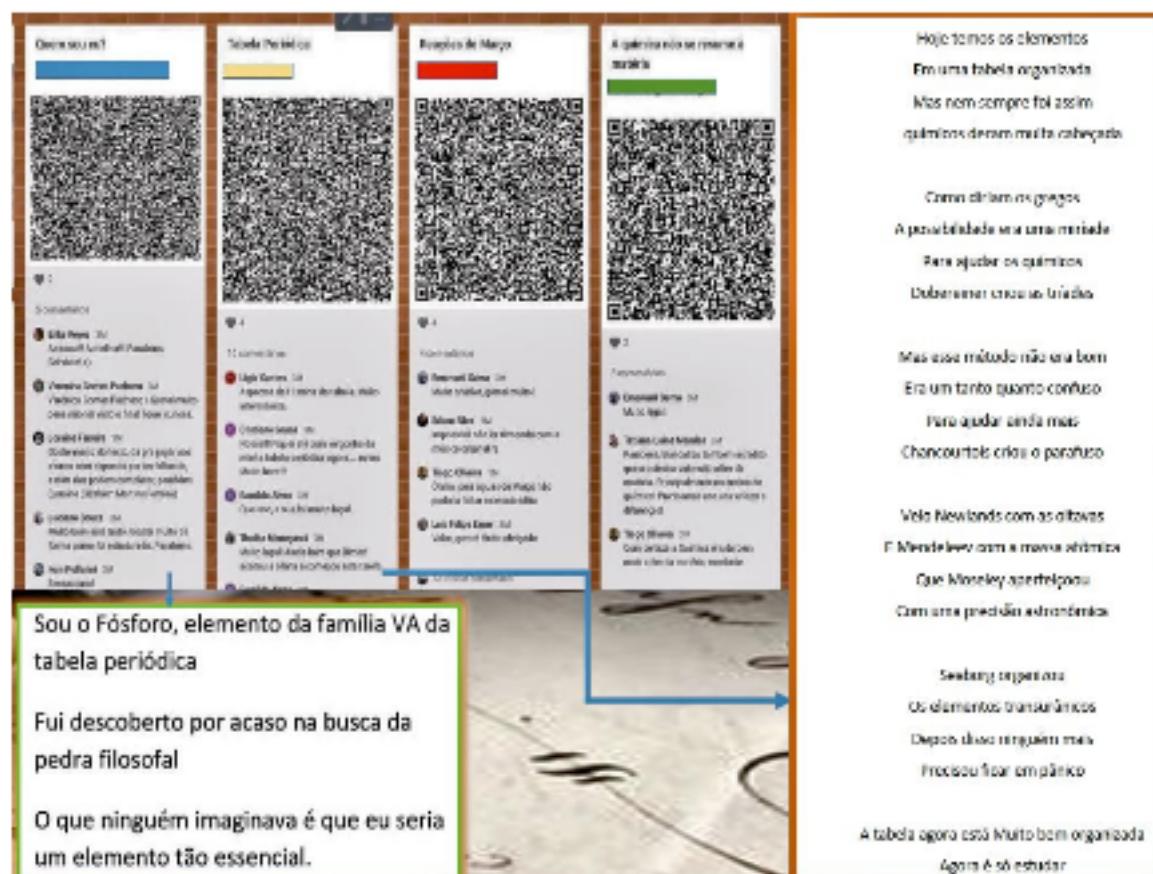


Figura 6. Interface do *Padlet* com os *QR Codes* dos poemas.

A atividade seguinte consistiu em apresentar para resolução e análise crítica parte do material (seção Explorando as Artes – a partir do exercício 10) publicado na

EduCapes e foi solicitado que ao final fosse feita uma discussão sobre o uso do celular em sala de aula, visto que os QR Codes são lidos através de aplicativos instalados nos aparelhos móveis e haviam alguns inseridos no material. Em síntese, todos os cursistas enxergaram neste material a possibilidade de uma ação interdisciplinar e o quanto ele foi multidisciplinar e abriu espaço para diferentes discussões acerca do mesmo assunto. Quanto ao uso de celular, dispositivo tão temido e rejeitado pelos professores por ser um grande distrator e causador de indisciplina em classe, os cursistas enxergaram que seu uso é uma ótima ferramenta para o ensino de química, podendo ser utilizado para aplicativos, jogos, visualização de vídeos, interações em tempo real, *podcasts* etc. Ainda levantaram preocupações a respeito do sistema de informatização e expansão da rede de internet nas escolas, principalmente públicas e municipais, para que o acesso às TIC's possa ser um objeto de trabalho eficaz e presente não só na química. E para acalentar parcialmente essa preocupação, em São Paulo foi alterada a lei 12.730/07 que proibia o uso telefone celular nos estabelecimentos de ensino do Estado durante o horário de aula, sendo que agora pela lei 16.567/17 o uso do telefone celular pode ser feito em horário de aula desde que para fins pedagógicos (SÃO PAULO, 2017).

3.6 Unidade 6

Ostrabalhos produzidos para conclusão do curso podem ser acessados em: <https://drive.google.com/drive/folders/16ZirkY0Ldl4R1qeSYOyRm0yoClv0PVPb?ogsrc=32>.

4 | CONCLUSÃO

Luís de Camões em um de seus sonetos diz que os tempos e os seres mudam e que continuamente estamos diante de novidades. Trazendo esse pensamento para o meio acadêmico fica clara a necessidade de atualização nas metodologias e estratégias didáticas para que os alunos sejam conduzidos a uma aprendizagem significativa, pois esses estão em constante transformação de acordo com as tecnologias e novas necessidades de conhecimento da sociedade e do mundo que os cerca. Os docentes precisam compreender a importância de sair de sua zona de conforto e enxergar que o modo tradicional de ensino precisa passar por modificações para que suas aulas atendam às necessidades atuais da educação, ou estarão condenados à aulas enfadonhas onde o aluno apenas será ouvinte de uma gama de informações que lhe será útil apenas para as avaliações de rotina. Com a avaliação final proposta pela equipe pedagógica, 99,9% dos cursistas afirmaram que se sentem mais seguros e cheios de ideias para trabalhar com tecnologia e cultura no ensino de química, 54,3% consideraram como MUITO BOM as ferramentas apresentadas, sendo que outra parte não considerou essa mesma avaliação, alegando tempo escasso em suas rotinas para de fato interagir com maior profundidade com os aplicativos e as atividades propostas. Os 58,3% que nunca haviam usado obras de arte em suas aulas passaram

a se interessar mais por essa intersecção com a ciência e com a realização de projetos interdisciplinares e os 8,3% que não tinham hábito de visitar, mesmo que raramente, museus, mostraram-se interessados em acessar e olhar de forma diferenciada para a riqueza cultural e de ideias que podem ser obtidas visitando uma exposição. Em posse desses dados percebemos que o curso pode trazer uma mudança de pensamento e prática pedagógica para que os apaixonados pela educação e pela química encontrem motivos e maneiras para que a arte de ensinar, mesmo diante de tantos percalços que a profissão tem passado, ainda seja o impulso para que prossigam neste árduo e prazeroso trabalho de modificar e influenciar vidas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, E. Laboratório Virtual de Aprendizagem: uma proposta taxonômica. *Renote*, v. 9, n. 2, 2011.
- ANAP. Associação Nacional dos Aparistas de Papel. **Relatório anual 2017-2018**. 2018. Disponível em: <https://anap.org.br/website/2018/11/26/relatorio-anual-2017/>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- BRASIL. Constituição (2011). Lei nº 12.305/10, de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, BR, set. 2011. p. 1-109.pdf
- BRASIL. Constituição (2016). **Lei nº 13.278/16**, de 02 de maio de 2016. Brasília, BR, 03 maio 2016.
- SÃO PAULO (Estado). Constituição (2017). **Lei nº 16.567/17**, de 06 de novembro de 2017. São Paulo, SP, 07 nov. 2017.
- COSTA, A.; PINHEIRO, G. **Todas as formas de Salvador Dalí**. Jornal da PUC. Rio de Janeiro, ago. 2014. Disponível em: http://jornaldapuc.vrc.puc-rio.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from_info_index=100&info_id=3656&sid=22. Acesso em: 10 jan. 2019.
- COSTA, G. S.; OLIVEIRA, S.M.B.C. **Kahoot: a aplicabilidade de uma ferramenta aberta em sala de língua inglesa, como língua estrangeira, num contexto inclusivo**. IN: 6º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação. Anais Eletrônicos ISSN 1984-1175, Pernambuco, 2015. Disponível em: <http://www.nehte.com.br/simpósio/anais/Anais-Hipertexto-2015/Kahoot%20-%20tecnologia%20aberta.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2019.
- FERREIRA, F. C. **Arte: Aliada ou Instrumento no Ensino de Ciências?** ArReDia, Dourados, v. 1, n. 1, p.1-12, 01 dez. 2012. Anual.
- GIRON, L. A. **Portinari, o pintor vigiado**. *Época*, Rio de Janeiro, v. 242, 03 jan. 2003. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG54802-6011,00PORTINARI+O+PINTOR+VIGIADO.html>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e Patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. 111p.
- JUNIOR, J. R. **Augusto Comte e o Positivismo**. São Paulo: Edicamp, 2003. 330 p.
- KABBANI, Raifah M.. Conservation A Collaboration Between Art and Science. **The Chemical Educator**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.1-18, abr. 1997. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s00897970101a>.
- LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química: Teoria e prática na formação docente**. Curitiba: Appris, 2015. 365 p.

LIMA, M. C. B.; BARROS, H. L. DE; TERRAZAN, E. A. **Quando o sujeito se torna pessoa: uma articulação possível entre Poesia e ensino de Física.** Ciência & Educação (Bauru), v. 10, n. 2, p. 291-305, 2004.

LISBOA, A. P.; ESPOSITO, E.; MARTINS, T. **Graças à EAD, matrículas do ensino superior voltam a crescer após dois anos.** Correio Braziliense. Brasília. 10 out. 2018.

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário.** São Paulo: Summus Editorial, 2003. 204 p.

MENEZES, F.C. et al. **Dificuldades no Ensino de Química: um estudo realizado com alunos de um projeto de ensino.** In: 57º Congresso Brasileiro DE Química, 57., 2017, Gramado. *Anais...* Gramado: ABQ, 2017. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/11430-15734.html>. Acesso em: 14 jan. 2019.

MORÁN, J. **O vídeo na sala de aula.** Comunicação & Educação, n. 2, p. 27-35, 30 abr. 1995.

MOREIRA, I. C. **Poesia na sala da aula de ciências? A literatura poética e os possíveis usos didáticos.** Física na Escola, v. 3, n. 1, p. 17–23, 2002.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício do professor: Profissionalização e Razão Pedagógica.** Porto Alegre: Artmed, 2002. 232p.

PIETROCOLA, M. **Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino.** In: CARVALHO, A. M. P. (Ed.). Inovação no Ensino de Ciências. São Paulo: Thomson, 2004.

REIS, J. C.; GUERRA, A.; BRAGA, M. **Física e arte: a construção do mundo com tintas, palavras e equações.** Ciência e Cultura, v. 57, n. 3, p. 29-32, set. 2005.

SALES, M. **Jovens brasileiros são os mais dependentes das redes sociais.** O Correio. Bahia, jul. 2016.

SANTOS, V. C. dos; ARROIO, A. **A química nos modos macroscópico, microscópico e simbólico: Uma revisão sobre as contribuições para pesquisas em ensino de química.** In: VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química, 7., 2013, Santo André. *Anais...* Santo André: UFABC, 2013. p.1-3. Disponível em: <http://eventos.ufabc.edu.br/eppeq2013/anais/resumos/95a.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2019.

SCHÖN, D.A. **Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000, 256p.

VIEIRA, E.; MEIRELLES, RMS; RODRIGUES, DCGA. **O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 8, 2011.

WILLMOT, P.; BRAMHALL, M.; RADLEY, K. **Using digital video reporting to inspire and engage students.** 2012. Disponível em: http://www.raeng.org.uk/education/hestem/heip/pdf/Using_digital_video_reporting.pdf. Acesso em 11 jan. 2019.

YOUNG, C.; ASENSIO, M. **Looking through three 'I's: The pedagogic use of streaming video.** In Banks, S, Goodyear, P, Hodgson, V, Connell, D. (Eds), Networked Learning 2002, *Proceedings of the Third International Conference.* Sheffield March 2002: 628-635.

SOBRE A VALORIZAÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

Adriana Vitorino Rossi

Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP,
Instituto de Química
Campinas – SP

RESUMO: A despeito de dificuldades, a produção científica no Brasil é qualificada, mas o ensino de ciências em nossas escolas ainda é problemático e a percepção pública da ciência também merece atenção. Considerando que ações de divulgação científica representam contribuições positivas para reverter alguns desses aspectos desfavoráveis, comentamos sobre essas ações no cenário nacional atual. Levamos em conta que o potencial da educação não formal a partir das diversas estratégias e constituições físicas de espaços, incluindo a disponibilidade de recursos financeiros para concretiza-las, é crucial, mas a redução de verbas para a pesquisa na última década, também ocorreu para a divulgação científica de forma mais acentuada com a eliminação de editais ou linhas de financiamento. Além disso, estruturas oficiais de apoio à divulgação científica também passaram por reformulação ou foram extintas nesse período, precarizando o cenário. Por outro lado, a reorganização de editais de fomento à pesquisa em grandes projetos, como CNPq-INCT, ou FAPESP-CEPID

a partir de 2000 introduziu novas opções para viabilizar ações de divulgação científica a partir de sua inclusão como parte integrante desses projetos, associadas a rubricas específicas. Podem ser encontrados indicativos favoráveis da contribuição da pesquisa química para o surgimento de propostas de divulgação científica engajadas com o ensino de química, a partir de iniciativas direcionadas para estudantes e professores da educação básica, com ênfase na escola pública, o que é alvissareiro e tem efeitos positivos. Tendências de políticas nacionais de fomento aparecem com resultados favoráveis, mas há perspectivas preocupantes que merecem atenção.

PALAVRAS-CHAVE: divulgação científica, pesquisa científica, financiamento, ensino de química.

ABSTRACT: Despite of difficulties, scientific production in Brazil is qualified, but teaching science in our schools is still problematic and the public perception of science also deserves attention. Considering that actions of science communication represent positive contributions to reverse some of these unfavorable aspects, we look for these actions in the current national scenario. We take into account the potential of the non-formal education emerging from the different strategies and constitutions of spaces, including the availability of economic resources

to implement them is crucial, but the reduction of research funding in the last decade has also occurred for the science communication with the elimination of specific lines of financing. In addition, some official support structures for science communication have been reformulated or extinguished in this period, making the situation worst. On the other hand, the reorganization of proposals for large research projects, such as CNPq-INCT, or FAPESP-CEPID since 2001, has introduced new options for making science communication actions feasible by including them as an integral part of these projects with specific amounts of funds. Favorable indications of the contribution of chemistry research projects can be found for the emergence of science communication proposals engaged in teaching chemistry from initiatives directed to students and teachers of basic education with positive effects. We discussed trends and effects of national development policies, with favorable but worrying prospects.

KEYWORDS: science communication, scientific research, founding, teaching chemistry.

1 | INTRODUÇÃO

O destaque positivo de cientistas brasileiros muitas vezes é reconhecido apenas fora do país, chegando a haver quase ignorância nacional sobre o sucesso da produção científica de nosso país. Há pioneiros em diversas áreas, homens e mulheres que se destacam no cenário internacional por sua competência, extrapolando a origem de nascimento porque carreiras são construídas onde existem oportunidades e estímulos. Não é raro que talentos do Brasil transfiram-se para outros países, onde a ciência progride sem percalços e com direcionamento. Sob essa perspectiva, surgem detalhes do contexto nacional no qual se faz ciência nos dias atuais, no qual definições sócio econômicas imprimem rumos e criam êxodos de mentes e produções. Talvez esse cenário já tenha existido antes, mas cabem agora importantes reflexões, pois oficialmente não há impedimentos para o acesso à ciência, afinal estamos em um país laico no século XXI.

Se há aspectos nebulosos no que diz respeito à divulgação da produção científica do país, outros fatores também relacionados com a ciência também são preocupantes. Notícias quase sempre muito desanimadoras sobre o desempenho de estudantes brasileiros em provas de ciências são frequentes. Dados de exames nacionais, como o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM (MEC, 2016), e internacionais, como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Programme for International Student Assessment) - Pisa (MEC, 2016b), trazem resultados muito ruins no que diz respeito ao conhecimento de estudantes brasileiros sobre ciências. Resultados de diversas pesquisas acadêmicas envolvendo essa temática corroboram o problema e trazem importantes reflexões sobre o que isso significa, porque acontece e como pode vir a ser modificado, já que tem implicações nefastas para a sociedade brasileira a curto, médio e longo prazo.

Para complementar esse cenário de desalento, ainda é preciso inserir as necessidades prementes de intervenções resultantes do avanço da ciência e da

tecnologia nos mais diversos setores de nossa sociedade para minimizar problemas, viabilizar soluções, trazer inovações e superar barreiras que constrangem nosso pleno desenvolvimento. Falta trazer a ciência dos artigos e dos congressos para mais próximo da vida de brasileiros que tanto precisam de quase tudo no que diz respeito à saúde, qualidade de vida, sustentabilidade, mobilidade, usos de tecnologia e cidadania. Também é essencial esclarecer para a sociedade que produzir ciência requer investimentos que chegam a ser vultosos e são indispensáveis. Quando são tempos de crise, a escassez de verbas representa dificuldades adicionais, pois há quase infinitas outras prioridades qualificadas, mas a produção científica não pode ser interrompida sob o risco de perdas irreparáveis, o que demanda intenso esforço de esclarecimento.

Especificamente no que diz respeito à ciência química e ao conhecimento químico, há alguns mitos e estigmas que precisam ser comentados, pois ainda florescem no imaginário das pessoas. São questões que atrapalham o desenvolvimento de atividades escolares, dividem a sociedade e prejudicam o estímulo de novos talentos, o que acaba tendo desdobramentos negativos para o crescimento de nossa produção científica. "Odeio química" foi refrão do rock brasileiro cantado por duas das maiores bandas dos anos 1980¹.

Depois de virar o século, a aversão continua em alta, química continua odiada na escola e temida por todos, apesar do fetiche que as potenciais explosões representam para alguns. Segue também inabalável desde os anos 1980 a desvalorização de tudo que contém química, como alimentos, produtos de beleza e de limpeza, combustíveis, águas, solos, atmosfera, tudo enfim. Química continua sendo uma disciplina escolar desdenhada por estudantes que só lhe reconhecem dificuldades para ser aprendida, sem indicativos de aplicabilidade diferente de memorização de palavras estranhas, representações e regras sem qualquer sentido aparente. Química também continua exasperando professores para cumprirem propostas curriculares de princípios até coerentes, mas inseridas em uma prática desconectada de valores, limitada a busca de resultados classificatórios e pouco articulados com a sociedade atual. Como esperar que as pessoas descubram e aceitem a química como produção humana relevante e importante? Como confiar que talentos químicos surjam desse cenário considerando apenas a genialidade de poucos e o fascínio que essa ciência representa para outros poucos? Como convencer que química é indispensável para a sociedade nos tempos atuais, além de tudo que já representou em tempos passados e de tudo que está por vir para que o futuro seja pródigo?

1 Química. Letra e música de Renato Russo. Gravada pela banda Os Paralamas do Sucesso (Álbum Cinema Mudo, EMI Brazil) em 1983. Gravada também pela banda Legião Urbana (Álbum Dois, EMI), em 1986.

2 | PARA MOSTRAR O QUE A QUÍMICA TEM DE BOM

É urgente que se estabeleçam estratégias efetivas para tentar reverter a situação de desânimo e preocupação que nos envolve ao pensar na imagem da ciência para a sociedade! É indispensável aproximar a ciência das pessoas. Pela química, há ainda mais a ser feito e com muita urgência! Divulgação científica!!! Sim, o momento oportuno até já passou, estamos em atraso, mas sempre é tempo para tentar reverter estigmas, esclarecer, difundir, divulgar e (porque não?) encantar, motivar e estimular. O valor de contribuições da divulgação científica no Brasil, com ênfase ao que diz respeito à Química merece ser discutido.

A Química é uma área científica de imediatas e valiosas articulações com o desenvolvimento social, econômico e ambiental e, por isso, merece ser expandida e constantemente estimulada no que diz respeito à sua produção e disseminação inclusive ao nível nacional, com políticas de financiamento e consolidação em termos de pesquisa. Além disso, a Química deve ser desenvolvida ao nível de propostas curriculares na educação formal para subsidiar a formação da cidadania com base em conhecimento apropriado a partir da escola.

Então quem nos trará a Química, da pesquisa às aulas?

Uma resposta objetiva a essa questão remete às universidades, principalmente as públicas, que no século XXI continuam contribuindo com a mais expressiva parcela da produção científica do Brasil, em programas de pós-graduação com sistemas efetivos e eficientes para a formação de recursos humanos de excelência e o desenvolvimento de conhecimento qualificado. Nas universidades, também se consolidam os programas de formação de professores e os grupos de trabalho que acabam definindo propostas de políticas educacionais e a organização de currículos escolares. Nas universidades, estão profissionais de diversas áreas, que a princípio são os pesquisadores e os professores dessas áreas, com responsabilidades enormes em termos de compromisso social. Poucas vezes são reconhecidos como cientistas, em geral são tomados pelos nomes de suas áreas de atuação: biólogos, químicos, físicos, médicos, matemáticos, engenheiros, etc. Mas são cientistas.

3 | QUEM FAZ CIÊNCIA?

Quem são cientistas? De onde vêm? Como se integram ao universo da ciência? Certamente, o acesso ao ensino superior de qualidade é um fator decisivo para o surgimento de novos cientistas das mais diversas áreas, mas a motivação gerada pelo apelo inicial da ciência depende de estímulos que, na prática, devem surgir na infância, em situações informais ou escolares, em que a ciência seja apresentada de forma interessante, acessível e até provocativa. Na escola, a ciência deveria surgir contextualizada e interativa, desde os primeiros momentos para a introdução dos conceitos mais simples a fim de apresentar toda sua potencialidade, inclusive

lúdica. E fora da escola? Como lidar com aspectos corriqueiros da vida que envolvem ciência, que podem ser facilitados pela ciência ou que podem se tornar desafiadores e estimulantes? Há de chegar o tempo em que seja trivial saber que ciência não se limita a aulas difíceis ou enfadonhas, porque pode ser muito divertida e atraente; que ciência pode ser vivenciada em lugares comuns, de forma criativa e espontânea. Nesse tempo, há de surgir mais cientistas! Por hora, estamos no tempo de buscar fomentar a vivência científica positiva e estimulante. Assim se justifica a inserção de ações de divulgação científica. Não se trata de apenas dizer o que a ciência faz, é preciso articular informações relevantes em um contexto comprehensível e acessível; é tarefa séria e difícil, ainda sem a necessária orientação adequadamente disponível, mas plena de potencialidades que podem ser desenvolvidas.

Antes de comentar ou explorar algumas ações de divulgação científica com foco na Química, é válido ter alguns dados sobre o contexto nacional no que diz respeito a certos aspectos relacionados com conhecimento científico.

4 | O QUE SABEMOS DE CIÊNCIA OU DE QUÍMICA?

Sobre o conhecimento científico do público não escolar, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação têm informações interessantes sobre "Percepção Pública da Ciência e Tecnologia no Brasil" (CGEE, 2017; MOREIRA, 2016). Dados comparativos do Brasil com outros países também apontam resultados pouco satisfatórios. Neste contexto, que impõe a organização de esforços para fomentar mudanças favoráveis, ações de divulgação científica surgem como alternativa de grande valor e premente aplicação.

A ciência não pode se fazer conhecer apenas entre quem a produz, aplica ou busca compartilha-la em situações planejadas como de ensino e pesquisa. Há formas alternativas efetivas para inserir a ciência no contexto das pessoas, sem necessidade de furos jornalísticos ou efeitos midiáticos. Trata-se de tarefa que demanda trabalho de longo prazo e constante aprimoramento porque pode se desatualizar rapidamente já que a ciência não para.

Como então divulgar ciência? Para quem? Como? Quem deve fazer? Quando isso deve ser feito? Há muitas respostas assertivas para diversas dessas questões, mas que não vêm sendo implementadas. De uma reflexão sobre o tema, surgiu um trabalho em versão compacta sobre o problema, que foi apresentado como painel no XIX Encontro Nacional de Ensino de Química, realizado entre 16 e 19 de julho de 2018 em Rio Branco - AC (ROSSI, 2018). Mas, como se trata de temática inquietante, continuou provocando novas reflexões. Como praticamente em todas as situações complexas, há diversidade de opções e abordagens, que não são excludentes e podem seguir paralelamente na direção de uma solução que pode ser restrita a um foco essencial: é imprescindível divulgar ciência para a sociedade brasileira, seja a partir da educação formal ou dos espaços não formais, seja em programas oficiais de

ensino e pesquisa ou em propostas de extensão universitária.

Cientistas, professores, jornalistas, estudantes, políticos, curiosos... Quem pode ser agente para disparar e ou executar as indispensáveis e urgentes ações de divulgação científica?

Passemos a comentar algumas ações.

5 | ENFIM, DIVULGAR CIÊNCIA, DIVULGAR A QUÍMICA

Embora, no Brasil, divulgação científica ainda seja associada com comunicação científica entre pares, há avanços para viabilizar iniciativas que promovam inclusão social a partir do desenvolvimento de políticas de ciência e tecnologia, de acordo com análise documental realizada. Destacam-se trabalhos do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que coletam, analisam e disponibilizam dados úteis para subsidiar pesquisas que podem orientar ações locais de divulgação científica. Nas últimas décadas, surgiram programas oficiais para divulgação científica em secretarias de ciência e tecnologia do nível municipal ao federal. Essa articulação coopera para gerar novas políticas em diversas esferas administrativas, com foco na educação científica, indispensável para a formação permanente de cada pessoa e o aprimoramento da qualificação geral científico-tecnológica da sociedade (MOREIRA, 2016).

A despeito do desejável caráter não escolarizado da divulgação científica que deve ser universal, como já apontamos, instituições de ensino superior, com ênfase nas universidades públicas, têm papel decisivo. São atuantes na elaboração e execução de propostas de extensão universitária, nas quais a divulgação científica pode ser praticada, inclusive aquelas que passaram a ser compulsórias para aprovação de grandes projetos de pesquisa.

Iniciativas do Estado de São Paulo

Essa é uma realidade ainda relativamente recente, surgida no Brasil no início dos anos 2000, com a introdução da missão de divulgação científica, além da componente educacional, como itens específicos para qualificação e acompanhamento em propostas de pesquisa científica coletiva. O programa CEPID da FAPESP foi criado em 2001 tendo os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão:

como missão desenvolver investigação fundamental ou aplicada, focada em temas específicos; contribuir ativamente para a inovação por meio de transferência de tecnologia; e oferecer atividades de extensão voltadas para o ensino fundamental e médio e para o público em geral. (FAPESP, 2001)

A educação científica do público, escolar ou não, surge explícita como responsabilidade adicional no contexto de propostas de pesquisa científica e tecnológica

de alta especificidade e qualificação. Oficializa-se, dessa forma, a irrefutável integração de cientistas com novos níveis de comprometimento de sua ação profissional que não pode se limitar à produção científica, pois deve passar a considerar a sociedade como parte integrante desse processo de produção e desenvolvimento científico. Frases, propostas e ações envolvendo cidadania e avanços científicos devem passar a integrar a prática dos cientistas, ainda que seja sob a forma de novas demandas para financiamento de pesquisa científica e tecnológica.

Como exemplo de ações de divulgação científica disparadas a partir do desenvolvimento de pesquisa científica e tecnológica na área de química, podemos citar os trabalhos em andamento do Centro de Excelência para Pesquisa em Química Sustentável – CERSusChem. Esse centro, sediado no Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), tem foco na descoberta e no desenvolvimento de novos medicamentos, em parceria com a empresa GSK e é integrado por cientistas de cinco universidades públicas (CERSusChem, 2019). Além das atividades de pesquisa, inovação tecnológica e transferência de tecnologia para o setor produtivo, o CERSusChem desenvolve ações de educação e difusão do conhecimento em todos os níveis, representando atuante exemplo de integração entre pesquisa de ponta e a indispensável divulgação científica. Para ilustrar a potencialidade dessa iniciativa, podemos citar a edição de 2017 do programa Química em Ação, que integrou as atividades de educação do CERSusChem.

Química em Ação é um programa criado no Instituto de Química da UNICAMP (IQ-UNICAMP) em 2010 com a proposta de divulgar a Química para estudantes da educação básica e oferecer formação continuada para professores em exercício (QUÍMICA EM AÇÃO, 2017). As atividades do programa trazem, para o IQ, estudantes e professores do ensino médio de escolas públicas para programações específicas em período de férias. Todas as ações envolvem docentes e discentes do IQ-UNICAMP para organização e execução da programação que inclui palestras, atividades laboratoriais e visitas a museus de ciências e laboratórios de pesquisa. Em 2017, a temática da pesquisa de ponta sobre novos fármacos a partir de abordagem química sustentável ilustraram as atividades desenvolvidas, incluindo a visita às instalações do CERSusChem e do Centro de Divulgação Científica e Cultural □ CDCC da USP em São Carlos, em uma riquíssima oportunidade de visita a espaço de educação não formal, provavelmente inédita para a maioria dos participantes do Química em Ação. Com programação específica com duração de uma semana durante o mês de julho, 62 estudantes de escolas públicas de Campinas foram envolvidos em atividades de divulgação científica com foco na Química, planejadas por cientistas e conduzidas por graduandos e pós-graduandos, os futuros cientistas de novos tempos. Em edições anteriores do Química em Ação, com financiamentos de outras fontes, grupos de 30 professores de química de escolas públicas também participaram de programações específicas de uma semana em período de férias escolares para seminários, experimentos e visitas a espaços de educação não formal, sempre com foco em um

tema da Química.

Iniciativas do Governo Federal

Prosseguindo numa avaliação de perspectivas de fomento a ações de divulgação científica, ao nível de propostas de alcance nacional, em 2005, o Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, lançou o primeiro edital para financiamento de projetos no âmbito do Programa Institutos do Milênio (MCT, 2005). Esse programa visava *ampliar as opções de financiamento de projetos mais abrangentes e relevantes de pesquisa científica e de desenvolvimento tecnológico*. Buscando *incremento substancial nos padrões de excelência e produtividade da ciência e tecnologia brasileiras bem como a sua inserção mais competitiva e integrada no cenário internacional*, como objetivo específico constava *a difusão, para o grande público, dos resultados de suas pesquisas*. Em 2008, guardando saudáveis paralelos com o programa CEPID da FAPESP, a Portaria 429 do Ministério de Ciência e Tecnologia, publicada em 17/07/08 instituiu o Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, INCT, substituindo o programa Institutos do Milênio. Atualmente, com editais em vigência, o programa INCT mantém metas ambiciosas e abrangentes de fomento à pesquisa científica e tecnológica nas mais diversas áreas, incluindo objetivos específicos para criação de *ambientes atraentes e estimulantes para alunos talentosos de diversos níveis, do ensino médio ao pós-graduado* e o estabelecimento de *programas que contribuam para a melhoria do ensino de ciências e a difusão da ciência para o cidadão comum*. (INCT, 2014).

Como testemunho da potencialidade desse tipo de estímulo, podemos citar atividades de divulgação científica que vêm sendo desenvolvidas a partir do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Bioanalítica - INCTBio. Atualmente envolvendo 43 grupos de pesquisas de 18 instituições de ensino superior brasileiras, o INCTBio já está em sua segunda edição, tendo como principal objetivo demonstrar a importância da Química Bioanalítica no Brasil, promovendo o avanço de melhorias e desenvolvimento de novas técnicas e produtos para diagnósticos clínicos, análises bioquímicas e farmacológicas, incluindo as áreas de Genômica, Proteômica e Metabolômica (INCTBIO, 2018). Inseridas nas propostas de melhoria do ensino de ciências e a difusão da ciência para o cidadão comum do INCBio, em 2017 e em 2018, as atividades do Simpósio de Profissionais do Ensino de Química - SIMPEQ e do SIMPEQuinho integraram o conjunto de ações desenvolvidas.

Criado em 2001 no IQ-UNICAMP, o SIMPEQ surgiu como um evento para formação continuada de professores de química e integração profissional de licenciandos, com a elaboração de programação de atividades experimentais contextualizadas e acessíveis para serem replicadas nos contextos de adequação pretendida pelos professores, principalmente de escolas públicas. Diferente de propostas convencionais de formação continuada, o SIMPEQ caracteriza-se como um espaço de adesão voluntária, com

diversificação de enfoques que sempre buscam atender demandas dos professores participantes que são identificadas em momentos de interação profissional. Em 2008, em atendimento a algumas dessas demandas, surgiu o SIMPEQuinho, como um evento voltado para estudantes a partir do nono ano, além dos estudantes do ensino médio, em geral envolvidos com os professores participantes do SIMPEQ. Desde 2008 então vem sendo organizada uma programação de doze horas para até 100 professores e outra programação de oito horas para até 200 estudantes. Propomos expandir ações de interação com a educação básica, numa proposta que vem sendo muito bem recebida por estudantes e professores que inclusive compartilham suas produções apresentando trabalhos para todos os participantes. Em 2018, o 17º SIMPEQ e o SIMPEQuinho - 11 receberam, além do franco apoio institucional da Diretoria do IQ-UNICAMP, o apoio do INCTBio, que incluiu uma mostra de painéis descrevendo alguns temas de pesquisa de seus grupos integrantes: a mostra "Química Faz Bem", que representa uma iniciativa de reação aos estigmas e mitos negativos dessa ciência tão importante e ainda mal compreendida.

Outra importante vertente com grande potencialidade para ações de divulgação científica em projetos para desenvolvimento da cultura científica constituiu-se com a criação do programa Novos Talentos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, em 2010. A portaria de criação do programa (CAPES, 2010) dispõe sobre o *apoio a projetos extracurriculares: investindo em novos talentos da rede pública para inclusão*. A partir dessa nova frente de fomento de ações de educação científica, diversas possibilidades de interação da ciência com o público, nesta perspectiva de divulgação com foco no público escolar, surgiram com potencialidade muito favorável. Com subprojetos aprovados no programa Novos Talentos do Edital CAPES/DEB 033/2010 (CAPES, 2010) e do Edital 055/2012/CAPES (CAPES, 2012), ações de divulgação científica envolvendo docentes, funcionários, graduandos e pós-graduandos do IQ-UNICAMP foram desenvolvidas com sucesso, tendo atingido por volta de 400 pessoas entre professores e estudantes de escolas públicas. Esses editais permitiram integrar atividades dos programas Química em Ação, SIMPEQ e SIMPEQuinho que ao longo de sua trajetória dependem de financiamentos cuja prospecção não é trivial.

Iniciativas do UNICAMP

Para finalizar essa reflexão, na qual iniciativas ao nível estadual e nacional foram comentadas, vale complementar com a descrição de ações locais, estabelecidas a partir de programas criados pela Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (PRP-UNICAMP). Em 2003, surgiu o programa Ciência nas Férias, para receber estudantes do ensino médio de escolas públicas de Campinas para estágio nos laboratórios dos grupos de pesquisa da UNICAMP, no período de férias de verão. Na sequência, o programa integrou as artes no escopo das atividades a

serem desenvolvidas, chegando em 2019 com a XVII edição do Ciência e Arte na Férias - CAF (CAF, 2019), com a participação de 160 estudantes de escolas públicas de Campinas, Limeira e Piracicaba. Grupos de três a seis estudantes passam o mês de janeiro em atividades de pesquisa nos laboratórios da UNICAMP, com apoio de graduandos e pós-graduandos na monitoria de projetos especificamente organizados para esse propósito de introdução no ambiente de produção do conhecimento científico e trabalho artístico. Os estudantes recebem bolsa de estudos e alimentação no período do projeto e o grupo que acolhe esses estudantes também é contemplado com verbas para financiar a execução das atividades e a monitoria, incluindo aporte financeiro adicional da FAPESP para os grupos com projetos vigentes que recebam estudantes do CAF. Além das atividades do projeto de pesquisa, uma vez por semana, todos os estudantes do CAF participam de atividades coletivas de projetos envolvendo ciência e arte para expandir a perspectiva de integra-los nas mais diversas áreas de pesquisa e produção artística que são objeto de trabalho dos cientistas e artistas da universidade. Não é raro que, posteriormente, os participantes do CAF retornem à UNICAMP para outras atividades envolvendo ciência e arte, ainda antes de buscarem o acesso nos cursos de graduação (HIGINO, 2016). Desde sua criação, mais de 2000 estudantes já passaram suas férias de verão em projetos de pesquisa do CAF.

Como desdobramento do CAF, com foco nos estudantes do ensino fundamental, em 2016 a Pró-Reitoria de Pesquisa da UNICAMP em parceria com a Prefeitura Municipal de Campinas, criou o Programa Ciência & Arte no Inverno (CAFIn). Analogamente ao CAF, o CAFIn visa

despertar jovens talentos para a pesquisa científica e atividades artísticas e envolvê-los, desde cedo, em atividades práticas relacionadas aos desafios atuais da ciência e da arte dentro do ambiente de pesquisa em laboratórios, sob a supervisão de professores/pesquisadores da Unicamp. (CAFIN, 2019)

Tendo em vista as possibilidades de integração de estudantes da educação básica em atividades de pesquisa e trabalho artístico com professores e pesquisadores da universidade, a PRP-UNICAMP mantém outro programa de sucesso. Trata-se do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio - PIBIC-EM. Criado originalmente como o Programa de Iniciação Científica Junior (PICJR) em 2007, desde 2010 o PIBIC-EM proporciona a estudantes do ensino médio de escolas públicas de Campinas e região, a oportunidade de desenvolver atividades de iniciação de pesquisa científica, sob a orientação de professores e pesquisadores da UNICAMP. Como resultado de parceria com o CNPq, os estudantes recebem bolsa de estudos por até 12 meses e os resultados são positivos principalmente em função do aumento no interesse dos participantes em ingressarem no ensino superior (HIGINO, 2016). Desde a primeira edição do programa, quase 2500 estudantes já se integraram em atividades de iniciação à pesquisa científica, o que indica a qualificação das propostas em desenvolvimento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como consequência do reconhecimento da divulgação científica em distintos editais para financiamento específico desde grandes projetos de inovação científica e tecnológica, a ações extracurriculares, diversas ações surgiaram. Algumas envolvendo a UNICAMP e a ciência química, com nossa participação, como Química em Ação, SIMPEQ, SIMPEQuinho, Ciência e Arte nas Férias, Ciência e Arte no Inverno, Iniciação Científica - Ensino Médio, vêm integrando docentes, graduandos e pós-graduandos do IQ-UNICAMP há quase duas décadas. Anualmente, nestes eventos, são recebidos mais de 150 professores e 300 estudantes do ensino médio para atividades práticas envolvendo fenômenos e conceitos químicos.

Os resultados não se limitam a criar simpatia pela química ou rever/refletir práticas de ensina-la. Questionários respondidos pelos participantes após os eventos trazem indicativos de reflexões pessoais sobre a química, além da busca por conhecimento, sugerindo que acabam levando ideias para serem discutidas e realizadas em outros espaços, numa perspectiva favorável de expansão e desdobramento da divulgação científica.

Por outro lado, com a recente reorganização do MCTI (MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações em 2018), desde 2013 não há editais específicos para financiamento projetos de difusão e popularização da ciência. Isso fragiliza a consolidação de novas propostas, merecendo reflexão e posicionamento. Também não há novo edital do Programa Novos Talentos desde 2015 embora haja no portal do CNPq uma área oficial específica sobre Popularização da Ciência.

Apesar do sucesso das ações de divulgação científica que aqui comentamos, a despeito da premência de implementação e expansão dessas ações, chegamos a um ponto crítico em que a suspensão de programas coloca em risco de extinção os mínimos avanços alcançados. Assim como a interrupção de investimentos em pesquisa tem consequências graves para tempos futuros, prejudicar o ritmo de integração da sociedade com a ciência atual pode representar um problemas ainda maior para tempos bem próximos. A ciência que já temos hoje deveria nos alertar para a relevância e a seriedade das ações de divulgação científica que são urgentes para a sociedade brasileira.

Os resultados positivos que vem sendo obtidos com o surgimento de oportunidades específicas para financiar ações de divulgação científica indicam um nível de valorização, que merece ser explorado e consolidado para subsidiar as iniciativas de pleito para a irrefreável necessidade de consolidação de políticas e fomento para essas ações nos mais diversos formatos.

AGRADECIMENTOS

Aos participantes e agentes de realização de ações de divulgação científica sob nossa coordenação e aos financiamentos de FAPESP, CNPQ, CAPES e PRP-Unicamp, que as viabilizaram.

REFERÊNCIAS

CAF - Ciência e Arte na Férias. **Sobre o CAF**. 2019. Disponível em: www.prp.unicamp.br/pt-br/sobre-o-caf-0. Acesso em: 04 janeiro 2019.

CAPES. **Edital CAPES/DEB N° 033/2010**. 2010. Disponível em: https://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/Resultado_Edital_033_Novos_Talentos.pdf. Acesso em: 04 janeiro 2019.

CAPES. Fundação CAPES. Ministério da Educação. **Edital CAPES/DEB N° 055/2012**. 2012. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/editais/resultados/ResultadoFinal_Edital_055_2012_NovosTalentos.pdf. Acesso em: 04 janeiro 2019.

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros. Percepção pública da C&T no Brasil: 2015**. Brasília, DF: 2017. 152p

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Percepção Pública da C&T no Brasil**. Disponível em: <<http://percepcaocti.cgee.org.br/>>. Acesso em: 21 março 2018.

CERSUSCHEM - Centro de Excelência para Pesquisa em Química Sustentável. **Sobre nós**. Disponível em: <<http://www.censuschem.ufscar.br>>. Acesso em: 04 janeiro 2019.

FAPESP- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. **Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPID)**. Disponível em: <<http://cepid.fapesp.br/materia/60/>>. Acesso em: 21 março 2018.

HIGINO, J. O. **Desdobramentos da participação de estudantes do ensino médio Em programas de divulgação científica**. Dissertação de Mestrado (Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Estadual de Campinas, 2016.

INCT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. **Chamada INCT □ MCTI/CNPq/CAPES/FAPs nº 16/2014**. Disponível em <<http://www.cnpq.br/documents/10157/b91b7566-2110-4a29-9704-88cdd324e072>>. Acesso em: 04 janeiro 2019.

INCT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia. **Sobre**. Disponível em <http://inct.cnpq.br/sobre/>. Acesso em: 04 janeiro 2019.

INCTBIO - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Bioanalítica. **Quem somos**. Disponível em: <http://www.inctbio.iqm.unicamp.br>. Acesso em: 04 janeiro 2019.

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia. **Edital MCT/CNPq nº 01/2005 - Institutos do Milênio**. Disponível em: <<http://resultado.cnpq.br/5609646890773152>>. Acesso em: 04 janeiro 2019.

MEC - Ministério da Educação e Cultura. **Apesar de gostar de ciências, estudante vai mal no Pisa**. 09 de dezembro de 2016. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/33571>>. Acesso em: 21 março 2018.

MEC - Ministério da Educação e Cultura. **Microdados ENEM 2016**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enem2016.zip>. Acesso em: 22 março 2018.

MOREIRA, I. C. **A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil.** Inclusão Social, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, abr./set. 2006.

PIBIC-EM - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio. **Sobre o PIBIC-EM.** Disponível em: <https://www.prp.unicamp.br/pt-br/pibic-em-programa-institucional-de-bolsas-de-iniciacao-cientifica-ensino-medio>. Acesso em: 04 janeiro 2019.

ROSSI, A. V. **A valorização das contribuições de divulgação científica no Brasil.** Anais do XIX Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, Rio Branco- AC, 2018, PN046.

A ESCRITA CIENTÍFICA COMO APRENDIZAGEM CONTEXTUALIZADA: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA A PARTIR DE UM EXPERIMENTO DE MISTURA DE CORES

Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi

Doutora em Química. Instituto de Saúde e Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Estrada Coari Mamiá, Espírito Santo, 69460-000, Coari, Amazonas, Brasil. klenicy@yahoo.com.br

Maria Aparecida Silva Furtado

Doutora em Linguística. Instituto de Saúde e Biotecnologia, Universidade Federal do Amazonas, Estrada Coari Mamiá, Espírito Santo, 69460-000, Coari, Amazonas, Brasil. mariapfurtado@gmail.com

Detectou-se a necessidade de ampliação de métodos que facilitassem o entendimento de definições desse gênero e pôde-se verificar a boa receptividade que os procedimentos metodológicos obtiveram por parte dos alunos. A pesquisa constatou que o trabalho do professor pode ocorrer de forma associativa, unindo o conteúdo programático à inovação pedagogia e à criatividade dos discentes.

PALAVRAS-CHAVE: Contextualização; artigo científico; metodologias didáticas.

ABSTRACT: Contextualization of academic writing is supported by the didactic understanding of scientific gender and perspective. Use of alternative materials has been facilitated the assimilation of knowledge. This work show research with students of the course of Sciences: Biology and Chemistry about processes of scientific article writing. Scientific texts were prepared from a pen and the mixture of primary and secondary color in Federal University of Amazonas. Research detected an increase in understanding, performance and a good receptivity of undergraduates. The generated data found that the teaching work is a way to associate, uniting the content and transmission, causing an association of models of pedagogical innovation and creativity of the students.

KEYWORDS: Contextualization; academic writing; methodologies.

1 | INTRODUÇÃO

O conhecimento tem a função de aproximar os discentes do meio científico, levando em consideração a formação e o papel social da ciência a serviço da humanidade. Entre as atividades desenvolvidas, pode-se destacar: a busca pelos dados para construção da pesquisa; a apropriação por meio das análises e a elaboração de artigos científicos que materializam a divulgação dos resultados (SANTOS, 2007; PEREIRA *et al.*, 2017).

A elaboração desses textos científicos é uma das bases principais para a busca do conhecimento, e saber escrever com qualidade é cada vez mais cobrado nas universidades (CARBONI e NOGUEIRA, 2004).

Neste sentido, apesar das dificuldades, os docentes não somente podem, mas devem buscar alternativas para que os alunos compreendam de forma simples a estrutura dos artigos científicos, motivando e estimulando o entendimento da matéria, do conteúdo e da ciência em um âmbito mais geral (ARRUDA, 2013). Portanto, faz-se necessário que os docentes busquem, pesquisem e realizem esse tipo de atividade e certamente o resultado será um melhor rendimento nas elaborações de redações científicas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), uma aprendizagem significativa é marcada pelas interações diretas com os fenômenos, os fatos e as coisas, ampliando o entendimento sobre os fenômenos do cotidiano (BRASIL, 1998).

Santos, Alves e Silva (2012) defendem que o educador tem um papel preponderante nesse cenário, sendo um agente de transformação e devendo estar em um continuo processo de atualização, para acompanhar as mudanças que acontecem na sociedade, voltando suas práticas pedagógicas para o dia-a-dia dos alunos. Nesta perspectiva, torna-se imprescindível que os professores façam atividades visando encontrar metodologias que proporcionem aos educandos a aquisição de habilidades que contribuam para formação de cidadãos críticos.

O conhecimento só poderá se estabelecer através do diálogo que, pela consciência da diferença, permitirá leituras de situações e contextos socioculturais. E nesse sentido a contextualização vem sendo reportada como um instrumento eficiente para estreitar os laços entre o cotidiano dos discentes e os conteúdos. Contextualizar é considerar a vivência e as experiências obtidas, se apropriando também de novos conhecimentos; é elaborar conhecimento no contexto da sociedade em que vive e na estrutura mundial atual, ajudando o aluno a entender a importância de fenômenos e fatores que ocorrem a sua volta (CAMPOS, 2002).

É de suma relevância que os professores através deste tipo de atividades e práticas mostrem aos seus alunos que os conteúdos ministrados estão presentes no seu dia-a-dia (FREIRE e FONSECA, 2016). Trabalhos vêm sendo publicados sobre as atividades que podem ser desenvolvidas para a compreensão dos conteúdos considerados mais difíceis, como o uso de atividades lúdicas, investigação, uso de práticas com

experimentos simples e de baixo custo (PITANGA *et al.*, 2013 e CAMPANARIO, 2004). Faz-se necessário a busca por métodos que facilitem a compreensão dos discentes, atuando nos pontos com maior índice recorrente.

Neste sentido, este artigo apresenta uma experiência de aprendizagem mediante atividades autênticas que asseguraram a participação de alunos nas práticas sociais. O trabalho de pesquisa começou a partir de uma inquietação de uma das pesquisadoras acerca do obstáculo observado de os alunos pensarem a pesquisa científica e apresentá-la na forma da escrita de artigos. A seguir, descreve-se como se deu esta experiência. Partindo deste pressuposto, utilizou-se práticas experimentais simples, como a descrição de uma caneta esferográfica e a discussão dos resultados da formação de cores secundárias a partir de cores primárias na elaboração de artigo científico.

2 | APRENDIZAGEM E A CONTEXTUALIZAÇÃO

São muitas as teorias de aprendizagem que visam interpretar sistematicamente a área do conhecimento a que se chama aprendizagem. Algumas dão ênfase em comportamentos observáveis, a que se dá o nome de ‘comportamentalismo’, outras destacam a cognição, nomeadas ‘cognitivismo’ e outras, ainda, dão relevo à pessoa. Essas são as denominadas ‘humanismo’. A discussão aqui está localizada na perspectiva do cognitivismo. O cognitivismo surgiu como uma reação ao behaviorismo clássico que se ocupava com o comportamento e não com a consciência, ele se interessa mais pelas variáveis intervenientes do tipo cognitivas e intenções, ou seja, a percepção, a tomada de decisão, a resolução de problema por insight, o processamento de informação e a compreensão. “As teorias cognitivistas de aprendizagem mais conhecidas são a de Piaget (a rigor, uma teoria psicogenética), Bruner e Ausubel” (MOREIRA, 2017, p. 36).

Piaget aborda três conceitos-chave em sua teoria: assimilação, acomodação e equilibração. “O indivíduo constrói esquemas de assimilação mentais para abordar a realidade [...]”. “Quando o organismo (mente) assimila, ele incorpora a realidade a seus esquemas de ação, impondo-se ao meio” (MOREIRA, 2017, p. 100). Quando os esquemas de ação não assimilam certa situação, a mente desiste ou se modifica. Neste caso, ocorre a acomodação. Entretanto, diante das dificuldades ou problemas do meio, há novo movimento da mente que se reestrutura e se desenvolve na busca da assimilação. A adaptação à situação está sempre na busca entre o equilíbrio da assimilação e da acomodação. Embora a teoria de Piaget não seja propriamente uma teoria da aprendizagem, mas uma teoria do desenvolvimento mental, pode-se dizer que as sucessivas reequilibrizações e reestruturações mentais colaboram para o desenvolvimento da aprendizagem. Neste sentido, “só há aprendizagem quando há acomodação, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilações existentes) do indivíduo, que resulta em novos esquemas de assimilação”

(MOREIRA, 2017, p. 102).

A ideia de uma aprendizagem centrada em ‘saberes’ contextualizados está expressa em documentos normativo-legais, em discursos ligados à formação de professores, em orientações educativas, nas organizações curriculares, em estratégias e metodologias de ensino e de aprendizagem como uma prática distinta dos princípios da escola tradicional. A valorização de conhecimentos ligados à prática, à experiência individual e ao quotidiano dos alunos, associada ao conhecimento considerado científico, permitirá a leitura crítica da realidade como, por exemplo, das relações de poder instaladas na sociedade.

Entretanto essa aprendizagem estruturada no contexto social e cultural dos alunos nem sempre é abordada na sala de aula. A educação, muitas vezes, desliga a aprendizagem dos seus usos no mundo, assim como a abstrai dos conhecimentos dos seus contextos de origem, separando os aspectos cognitivos dos motivacionais e os individuais dos sociais. Essa problemática impõe que se debata a questão a fim de suscitar uma reflexão para mudança desse cenário.

3 | METODOLOGIA

Este trabalho parte de uma metodologia integrante entre uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa de campo. A pesquisa adotou abordagem quantitativa com características de estudo descritivo e caráter exploratório (SEVERINO, 2000).

A primeira etapa consistiu na revisão bibliográfica e busca de teorias para fundamentação do estudo incluindo o levantamento de dados a partir do sistema acadêmico com intuito de embasar o estudo de campo.

A amostragem participante foi composta por estudantes do Instituto de Saúde e Biotecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ISB-UFAM), do município de Coari, Amazonas, Brasil. O critério adotado para seleção dos alunos foi o da participação do minicurso denominado “Elaboração de artigos científicos”, com duração de 8 horas, cuja proposta era estudar as normas para elaboração de artigos, formado por 36 estudantes do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química do Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), e do seu aceite de participar do projeto por meio do termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A atividade foi iniciada com uma aula expositiva sobre redações científicas, classificações de gêneros científicos, dando ênfase aos diferentes tipos de artigo, a saber: artigo de revisão, artigo científico e artigo original. De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 6022/2018, esses tipos de artigos possuem as seguintes definições:

Artigo de revisão: parte de uma publicação que resume, analisa e discute informações já publicadas.

Artigo técnico e/ou científico: parte de uma publicação, com autoria declarada de natureza técnica e/ou científica.

Artigo original: parte de uma publicação que apresenta temas ou abordagens originais.

Esta pesquisa deu ênfase às modalidades ‘artigo de revisão’ e ‘artigo científico’. Assim, em etapa posterior desta discussão teórica, foi proposto aos alunos a realização de uma análise de uma caneta esferográfica comum para subsidiar uma discussão temática. Em seguida, foi feita uma atividade de sistematização das observações e das análises realizadas, registro da discussão e produção escrita de um artigo de revisão sobre a temática abordada.

No segundo momento foi realizado um experimento de misturas de cores primárias, resultando em cores secundárias. Novamente foram realizadas observações e, a partir dos resultados observados, discussão e realização de um artigo de cerca de 5 páginas, classificado como artigo científico.

Ao final do minicurso, avaliou-se a atividade por meio de um questionário com sete perguntas fechadas e abertas, sendo possível desenvolver uma análise descritiva.

Os dados obtidos foram tabulados e analisados quantitativamente de modo a apresentá-los sob a forma de percentual e de número absoluto. A análise de dados deu-se por meio da proporção entre o número de indivíduos que forneceram cada resposta e o total de alunos que responderam à pergunta. Além disso, também se pôde aplicar, sobre o material coletado, uma análise qualitativa das respostas. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando o programa Excel para Windows.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O foco deste estudo foi a apresentação de metodologias didáticas alternativas para o ensino de textos científicos. A análise da caneta esferográfica possibilitou que os graduandos pudessem dissertar sobre diferentes óticas de um objeto comum do seu cotidiano. Segundo os relatos informais, os mesmos nunca haviam refletido acerca da importância e possibilidade de expor sobre tal objeto.

Os textos, de forma geral, abordaram o histórico, a importância, as definições e as diferenças relacionadas a outros objetos de mesmo uso. Como foi solicitado que cada discente descrevesse o objeto de seu uso particular, houve uma riqueza de diferença nos textos elaborados.

Na segunda etapa prática, foi apresentado soluções com as três cores primárias: amarelo, azul e vermelho. Mesmo sabendo que as cores estão relacionadas diretamente em função da luz e das absorções, utilizou-se essa prática a fim de demonstrar, de forma simples, como poderiam ser organizados os tópicos essenciais de um artigo técnico/científico.

Formaram-se duplas e cada uma teve a oportunidade de retirar alíquota de duas cores e observar a cor formada em um outro recipiente. Ao final, foram analisadas as diferenças nas cores e tonalidades em relação às misturas dos outros componentes.

Acerca da escrita dos artigos solicitados aos alunos, os elementos pré-textuais e textuais como título, autores, resumo, introdução, metodologia e considerações finais foram elaborados seguindo as normas da NBR 6022/2018 e baseados no procedimento metodológico executado. Os discentes puderam ter a experiência de desenvolver um artigo científico com o rigor exigido de uma revista científica, no entanto, utilizando técnicas simples como ferramenta facilitadora do aprendizado. Foi possível realizar a apresentação dos resultados e discussão por meio do embasamento com outros artigos da literatura, relacionando, por exemplo, no caso do segundo artigo construído, técnicas de contextualização e base teórica de cores aplicadas a conceitos químicos.

Na pesquisa realizada verificou-se que os acadêmicos conseguiram entender melhor as normas para elaboração de artigos por meio dos experimentos simples. Na amostragem avaliada, ao se fazer a primeira questão aos alunos sobre a contribuição das atividades didáticas realizadas para a elaboração de trabalhos científicos, os respondentes foram unanimes, ou seja, 100% dos alunos revelaram que as atividades reportadas contribuíram para tal entendimento.

Ao serem solicitados, na questão 2, para classificarem o uso de experimentos simples para explicação de como escrever trabalhos científicos, 17% dos alunos classificaram os procedimentos realizados como bom e 83% como ótimo.

Ao se perguntar a questão 3 sobre a opinião dos alunos acerca da utilização de materiais alternativos para explicação de assuntos considerados complexos, 94% deles concordaram totalmente com a metodologia aplicada e 6% concordaram parcialmente.

Na quarta questão, relacionada com a avaliação do aprendizado e aperfeiçoamento da elaboração de trabalhos científicos por meio de atividades de dissertação baseadas no experimento e na descrição de um objeto, 100% dos discentes afirmaram que conseguiram relacionar as atividades com a elaboração de artigos científicos.

Conforme se vê, o resultado da avaliação dos discentes nas questões de 1 a 4, também apresentadas no quadro abaixo, demonstra apreciação positiva do uso de experiência simples para explicação de conteúdo aparentemente complexo. Esse resultado corrobora com a proposta do trabalho de que o processo de ensino e de aprendizagem deva acontecer de forma contextualizada e significativa para o aluno.

Questões	Alternativas	Respostas (%)
1) As atividades didáticas foram capazes de serem relacionadas com a elaboração de trabalhos científicos?	Sim Não Parcialmente	100 - -

2) Como você classifica o uso de experimentos simples para explicação de como escrever trabalhos científicos?	Ótima Boa Regular Ruim	83 17 - -
3) Qual sua opinião sobre a utilização de materiais alternativos para explicação de assuntos considerados complexos?	Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo	94 6 -
4) As atividades de dissertação baseadas no experimento e na descrição de um objeto contribuiu para o aprendizado/aperfeiçoamento na elaboração de trabalhos científicos?	Sim Não Parcialmente	100 - -
5) Quais temas abordados você gostaria de aprofundar?	Artigo científico Artigo de revisão Resumo expandido Resumo simples	44 21 17 18

Quadro 1: representação discente acerca do uso de metodologia alternativa

Fonte: as autoras (2018).

A questão 5 acima se distingue das anteriores na medida em que ela expressa dados exclusivos sobre o conteúdo em estudo. No momento da atividade expositiva, os discentes apresentaram dificuldade em diferenciar artigo científico, artigo de revisão, resumo simples e resumo expandido. Para alguns, havia desconhecimento sobre os diferentes tipos de classificação.

Segundo Pereira *et al.*, (2017) o trabalho com os diferentes gêneros acadêmicos (artigo, resenha, resumo, projeto etc.), a despeito das especificidades de cada um, implica considerar, acima de tudo, o domínio discursivo e os propósitos comunicativos que lhes são peculiares, já que, do ponto de vista das ações, todos eles estão irremediavelmente relacionados.

Após as atividades práticas, os discentes afirmaram que a classificação e as diferenças de cada grupo de texto científico estavam mais claras. Essa maior compreensão pode estar associada ao interesse de aprofundamento dos segmentos científicos. Assim, ao se fazer uma quinta pergunta aos discentes sobre que temas abordados eles gostariam de aprofundar, dando-lhes as opções de artigo científico, artigo de revisão, resumo expandido, resumo simples, obteve-se o seguinte resultado: 44% dos discentes afirmaram que gostariam de estudar mais sobre artigo científico, 21% sobre artigo de revisão, 17% sobre resumo expandido e 18% sobre resumo simples.

Também foi solicitada aos alunos que se fizessem uma avaliação do uso de experimentos para elaboração de artigo científico, atribuindo uma nota entre zero a dez, sendo dez a maior satisfação e zero a insatisfação. Como resultado, 67% dos 36 alunos do minicurso concederam a nota máxima para as atividades realizadas, seguido de 22% com nota nove e 11% com nota sete , conforme se vê na figura 01 ,

abaixo.

Dentre as atividades metodológicas adotadas nesta pesquisa, abordou-se a produção escrita do experimento realizado. Assim, nessa atividade dissertativa acerca da escrita de um artigo de revisão, utilizando como objeto referente a caneta esferográfica, 37% dos discentes informaram que o procedimento descritivo auxiliou no desenvolvimento da capacidade dissertativa, seguido de 34% dos discentes que afirmaram a facilitação da análise dos diferentes pontos de vista. As respostas desse item foram condizentes com as questões anteriores, onde nenhum discente afirmou não conseguir correlacionar a atividade com a escrita científica.

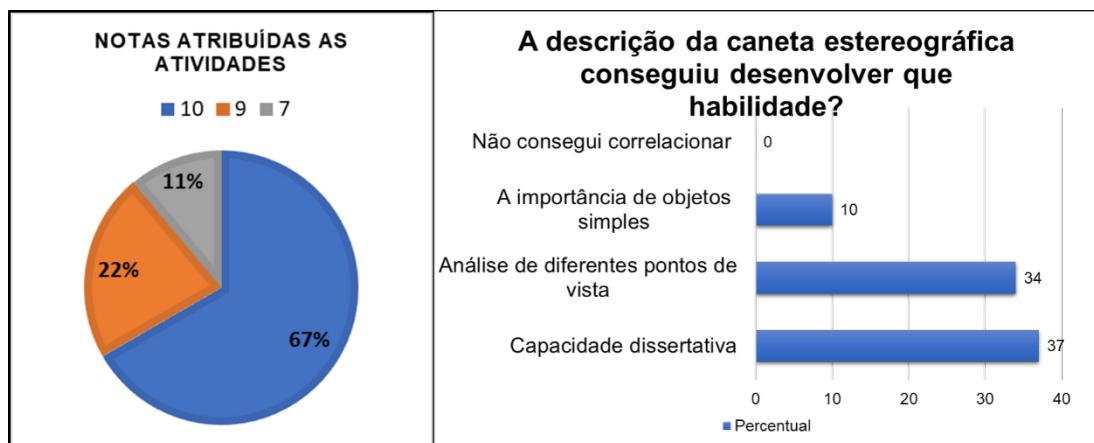


Figura 1: Avaliação das atividades realizadas

Fonte: as autoras (2018)

O discurso em defesa da universalização da educação científica circula em inúmeros documentos e pesquisas de diversas áreas, tanto nacionais quanto internacionais (COPOLLA, 1997; QUEIROZ *et al.*, 2004; PEREIRA *et al.*, 2017). Uma das preocupações comumente citadas dar-se-á pela ampliação do letramento científico para estudantes de diferentes graus de escolaridade.

Trabalhos vêm sendo publicados apresentando como as práticas docentes interferem positivamente no processo de letramento acadêmico e científico. Um dos métodos de envolver esse processo é a utilização da contextualização como ferramenta metodológica. Campanario (2004) e Pitanga *et al.* (2013) compartilham a opinião de que a proximidade do cotidiano dos discentes facilita o aprendizado.

Silva (2011) em seu trabalho intitulado “Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente” cita que a abordagem do conteúdo de Química deve ser contextualizada e que este método pode ser aplicado em qualquer assunto. O autor afirma ainda, que o professor após expor o assunto teoricamente, em seguida, deve mostrar a aplicação do assunto no ambiente que rodeia o aluno.

Assim, o uso de materiais presentes no dia-a-dia em consonância com as aulas teóricas pode tornar-se um excelente método facilitador da aprendizagem.

Nas questões dissertativas dos discentes acerca dos pontos positivos do curso,

citaram-se as respostas que fortalecem essa observação, conforme se pode ver nos exemplos a seguir:

Estudante 1: Esclareceu sobre como elaborar trabalhos científicos.

Estudante 2: O uso dos experimentos possibilitou uma explicação simples de assuntos que eram difíceis

Estudante 3: A forma como foi repassado os assuntos, de forma simples e alternativa, fez com que não se tornasse entediante. Cada assunto abordado foi realizado atividades práticas condizentes com o tema.

Segundo os participantes, houve uma boa interação da teoria com a prática, estimulando boa compreensão da linguagem científica por meio da contextualização. Como sugestão, os participantes solicitaram uma maior carga horária do curso, maior ênfase e aprofundamento dos tópicos, atividades que os auxiliem na formatação dos trabalhos científicos e cursos para auxiliar na elaboração do *Curriculum Lattes* e na submissão de trabalhos científicos em congressos.

Dessa forma, com a atividade realizada pode-se encontrar subsídios para auxiliar os discentes nas suas dificuldades relacionadas ao entendimento de como elaborar redações científicas. Através dessa pesquisa constatou-se que o trabalho do professor pode acontecer de forma associativa, unindo o conteúdo à forma de interação ou até mesmo à de “transmissão”, mais comumente utilizada como pedagogia tradicional, por meio de dados reais, fazendo com que exista a associação de modelos de inovação, de pedagogia e de criatividade dos discentes.

5 | CONCLUSÃO

Este trabalho proporcionou uma aprendizagem contextualizada aplicada à realidade dos alunos para se ensinar a escrita científica. A aplicação de teorias consideradas complexas associadas à prática simples facilitou o ensino-aprendizagem de forma que os alunos conseguiram ter uma melhor assimilação da escrita científica, suas normas e diferenças dos tipos de redação. O resultado dessas práticas gerou uma reflexão não somente sobre a escrita científica, como também sobre forma de aprendizagem, em especial, a contextualizada. O desenvolvimento de mais atividades como esta em salas de aulas podem ser promissoras para a transformação da educação brasileira em seus diversos níveis escolares.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; PIZA, A. M.; FELIX, R. A. B. **O aprendizado científico no cotidiano.** Ciência & Educação, Bauru, v. 19, n. 2, p. 481-498, 2013

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/Semtc, 1998.

CAMPANARIO, J. M. **Algunas posibilidades del artículo de investigación como recurso**

didáctico orientado a cuestionar ideas inadecuadas sobre la ciencia. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 22, n. 3, p. 365-378, 2004.

CAMPOS, M. D.O. Etnociências ou etnografia de saberes, técnicas e práticas. In: AMOROSO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. P. (Orgs.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. São Paulo: Unesp/CNPQ, 2002. p. 46-92.

CARBONI, R. M; NOGUEIRA, V. O. **Facilidades e dificuldades na elaboração de trabalhos de conclusão de curso.** ConScientiae Saúde, v. 3, n.1, p. 65-72, 2004.

COPOLLA, B. P.; EGE, S. N.; LAWTON, R. G. **The University of Michigan undergraduate chemistry curriculum 2: instructional strategies and assessment.** Journal of Chemical Education, New Rochelle, v. 74, n. 1, p. 84-94, 1997.

FESTAS, M. I. F. **A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas.** Educ. Pesqui., São Paulo, v. 41, n. 3, p. 713-728, jul./set. 2015. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-9702201507128518>

FREIRE, M. M.; FONSECA, S. F. **Detecção da Vitamina C em Polpas de Frutas por Cromatografia em Papel Usando Materiais Alternativos.** ReBEQ, vol. 11, n. 1, 2016.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem.** 2 ed. Ampl. São Paulo: EPU, 2017.

PEREIRA, R. C. M.; BASÍLIO, R.; LEITÃO, P. D. V. **Artigo científico: um gênero textual caleidoscópico.** Delta. Documentação de Estudos Em Linguística Teórica e Aplicada (PUCSP. impresso) , v. 33, p. 663-695, 2017.

PITANGA, Â. F. *et al.* **Pigmentos naturais: uma abordagem contextualizada num curso de química orgânica experimental.** Scientia Plena. vol. 9, n. 7, 2013. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1524/819>> Acesso em: 13 de Mar. de 2018.

QUEIROZ, S. L.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química.** Ciência & Educação, Bauru, v.10, n. 1, p. 41–53, 2004.

SANTOS, G. R.; SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Uso de artigos científicos em uma disciplina de físico-química.** Química Nova, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 1121–1128, 2006.

SANTOS, V. F.; ALVES, B. H. P.; SILVA, L. O. P. Experimentos lúdicos com materiais alternativos no ensino de química. In: **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI).** Salvador, BA, Brasil – 17 a 20 de julho de 2012. Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/download/7761/5669>>. Acesso em: 09 de Set. de 2017.

SANTOS, W. L. P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** Revista Brasileira de Educação, set./dez., v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 21. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SILVA, A. M. **Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente.** 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>>. Acesso: 20 ago.2018.

ANALISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DO PNLD 2015 A RESPEITO DO CONTEÚDO LIGAÇÕES QUÍMICAS

Franciane Silva Cruz de Lima

Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS

Camila Greff Passos I

Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre - RS

Leliz Ticona Arenas

Instituto de Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre – RS

RESUMO: Na realidade educacional brasileira o Livro Didático é um instrumento bastante significativo, dado que é utilizado como principal recurso didático no processo ensino-aprendizagem. Por essa razão, esta pesquisa, de caráter qualitativo, tem como objetivo descrever e analisar as formas de apresentação dos conteúdos sobre ligações química nos livros didáticos de Química indicados no Guia de livros didáticos do Programa Nacional do livro Didático Brasileiro (PNLD) 2015 do ensino médio. Para tanto, realizou-se a análise documental dos livros, buscando-se identificar as temáticas, contextos e recursos metodológicos utilizados para abordar os conteúdos de ligações químicas. Nesse sentido, verificou-se que os livros analisados trazem atividades de leitura,

pesquisa e reflexão acerca do conteúdo em questão e também a potencialidade para incitar pesquisas futuras sobre os diversos contextos que são utilizados durante os capítulos para contextualizar os conteúdos.

PALAVRAS-CHAVE: Livro Didático; Ligações Químicas; PNLD 2015.

ABSTRACT: In the Brazilian educational reality, the Didactic Book is a very significant instrument, since it is used as the main didactic resource in the learning teaching process. For this reason, this qualitative research aims to describe and analyze the forms of presentation of the contents on chemical bonding in the textbooks of Chemistry indicated in the Guide of textbooks of the National Program of the Brazilian Didactic Book (PNLD) 2015 of the high school. For that, the documentary analysis of the books was carried out, aiming to identify the thematic, contexts and methodological resources used to address the contents of chemical bonding. In this sense, it was verified that the analyzed books bring activities of reading, research and reflection about the content in question and also the potentiality to incite future research on the different contexts that are used during the chapters to contextualize the contents.

KEYWORDS: Textbook; Chemical Bonding; PNLD 2015.

1 | INTRODUÇÃO

A educação escolar dá-se por intermédio da mediação didático-pedagógica que se instaura entre conhecimentos práticos e teóricos. Por isso, seus procedimentos necessitam ajustar-se tanto à situação peculiar da escola e ao desenvolvimento do educando quanto aos diversos saberes de que se valem. Assim sendo, advém a importância do livro didático como suporte de reflexão dessa situação particular, atentando para a dupla exigência: de um lado, os procedimentos, as informações e os conceitos sugeridos nos livros escolares; de outro lado, as ações, as informações e conceitos que devem ser adequados à situação didático-pedagógica a que se destinam.

Sendo assim, no contexto de ligações químicas, assunto de importância para o aprendizado de outros contextos em Química e deve ser trabalhado com as suas interações e seus aspectos energéticos e, também facilitar o aprendizado dos estados da matéria e relacioná-las com as propriedades macroscópicas das substâncias (BRASIL, 2006). Portanto, realizou-se a análise documental dos livros didáticos de Química indicados no Guia de livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático Brasileiro (PNLD) 2015 do ensino médio.

2 | LIVROS DIDÁTICOS

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional no Brasil (LDB), Lei nº 9394/96, em seu Artigo 4º, Inciso VII faz menção aos programas de apoio ao material pedagógico: “O dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante garantia de atendimento do educando no Ensino Fundamental, por meio de programas suplementares de material didático [...]” (BRASIL, 1996).

O mecanismo jurídico que regulamentou o livro didático no Brasil foi o Decreto nº 9154/85, que instituiu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Atualmente, a Resolução nº 03 do Conselho Deliberativo do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), de 21 de fevereiro de 2001, passou a ser o mecanismo organizador e regulador do PNLD (BRASIL, 2001). O Ministério da Educação (MEC) do Brasil criou várias comissões para a avaliação dos Livro Didático, na busca de melhor qualidade.

O livro didático é uma pertinente ferramenta para que os alunos tenham acesso ao conhecimento técnico-formal. Além disso, sabe-se, que muitas famílias têm, no livro didático, o primeiro livro a entrar em seus lares. Dessa forma, é a obra que poderá abrir caminho para o hábito da leitura e para o aprendizado. Lopes (2007) atribui uma definição clássica de livro didático que é a de ser uma versão didatizada do conhecimento para fins escolares e/ou com o propósito de formação de valores que configuram concepções de conhecimentos, de valores, identidades e visões de mundo.

Em nível oficial, a inquietude com os livros escolares no Brasil, começa com a

Legislação do livro didático criada em 1938 pelo Decreto-Lei 1006 (ROMANATTO, 2004). Nesse período, o livro era tido como um recurso da educação política e ideológica, sendo o Estado o censor no uso desse material didático. Os docentes escolhiam os livros, tendo em vista uma lista pré-determinada na base dessa regulamentação legal, Artigo 208, Inciso VII da Constituição Federal do Brasil, em que fica definido que o livro didático e o Dicionário da Língua Portuguesa são um direito constitucional do educando brasileiro (NÚÑES *et al.*, 2003).

Desde que começaram a ser impressos os primeiros livros didáticos no Brasil, esses passaram por diversas mudanças, tendo como objetivo seguir as novas tendências em sala de aula e objetivando uma aprendizagem mais significativa. Além disso, o livro didático é um importante recurso de assistência ao trabalho docente e referência na formação de milhões de crianças e adolescentes matriculados em escolas públicas e privadas. O Brasil possui um dos programas mais modernos de distribuição gratuita de milhares de livros escolares à rede pública de ensino e, para um resultado de qualidade na elaboração dessas obras didáticas, a indústria editorial necessita assimilar as especificidades e as exigências do cotidiano escolar no processo de elaboração do livro didático, englobando o trabalho de uma equipe multidisciplinar, profissionais capacitados e com experiência em sala de aula.

Para uma utilização adequada por parte do educando, os livro didático necessitam comportar instrumentos que provoquem a discussão sobre o conteúdo teórico com a finalidade de permitir sua estruturação em conhecimento (VASCONCELOS E SOUTO, 2003), fazendo com que o estudante se aproprie do conhecimento e, através dele, tenha capacidade de tomar suas próprias decisões, como ser pensante crítico.

Dessa maneira, a apropriação do conhecimento científico acarreta a escolha de uma abordagem metodológica coerente com a concepção de ensino (PERUZZI *et al.*, 2000) que tem a intenção de instigar e desenvolver diversas competências cognitivas como a compreensão, a investigação, a análise, a síntese, a formulação de hipóteses e o planejamento. Assim sendo, o livro didático não poderá privilegiar uma única dessas competências em detrimento das demais (BRASIL, 1997a).

Em diversas escolas públicas brasileiras, o livro didático é, muitas vezes, a única fonte de trabalho em sala de aula como material impresso, por isso torna-se ferramenta essencial no aprendizado de alunos dessas instituições de ensino. Dessa forma, a escolha do livro escolar deve ser bem analisada pelo professor para que esse recurso oportunize ao educando atividades que o levem a desenvolver diferentes competências.

Conforme contribuições de Santos e Carneiro (2006) o livro didático apresenta três funções principais no processo ensino-aprendizagem: a de informação, a de estruturação e organização da aprendizagem, e a de guia do aluno no processo de apreensão do mundo exterior. Neste sentido, o livro pode ser entendido como ferramenta que pode permitir uma maior interação das experiências e conhecimentos dos alunos com as teorias e novos conhecimentos, através da mediação dos professores com a

utilização das atividades propostas neste recurso didático.

O livro didático também é reconhecido como uma significativa ferramenta didática para o processo ensino-aprendizagem em países europeus, como Alemanha, Polônia e Finlândia, assim como em países asiáticos, como Singapura e Coréia do Sul (OATES, 2014). Martin *et al.* (2012) apontam que associado a fatores como o amplo investimento na formação dos professores e a histórica valorização da profissão, o uso do livro didático em sala de aula pode ter favorecido o considerável desempenho escolar atingido pelos alunos destes países. Os autores destacam que 94% dos professores na Finlândia e 68% em Singapura utilizam livro didático em suas aulas de Ciências.

Oates (2010) enfatiza que os livros didáticos adotados por cada nação têm relação direta com os currículos nacionais elaborados por seus gestores. Além disso, estes textos são o produto de uma rede de conexões culturais, econômicas e políticas que representam e incorporam a cultura e o conhecimento considerado necessário pelos detentores do poder. Assim, os livros didáticos contêm uma dimensão ideológica. Em estudo realizado com 200 livros utilizados na Inglaterra Oates (2010) identificou que os livros didáticos podem ser classificados em Tradicionais, Modelos Específicos e Instrumentais. Os Tradicionais normalmente são simples e apresentam conceitos específicos de uma disciplina, mas apresentam a vantagem de não enfatizarem um modelo único de ensino para apresentar ou estruturar os conteúdos. Os Modelos Específicos explicitamente favorecem um método de ensino, por exemplo, uma atividade de revisão, apresentação de conteúdo, atividades de pesquisa ou exercícios. A terceira categoria é a dos Instrumentais que são fortemente relacionados aos exames, pois são elaborados com o objetivo de preparação para exames e avaliações, não permitindo a diversificação de metodologias.

De acordo com Oates (2014), a não utilização de livros didáticos de boa qualidade podem ter contribuído para o menor desempenho escolar dos alunos ingleses, em comparação aos asiáticos e europeus já citados. Neste âmbito, o autor destaca a necessidade de se estimular mais escolas inglesas a adotarem livros didáticos bem estruturados. Nos EUA, estudiosos asseguram que bons livros didáticos codificam e sintetizam o conhecimento de forma adequada para o crescimento cognitivo, afetivo e social dos educandos (TUCKER, 2014).

Para Tucker (2014), o livro texto não deve ser visto como um programa ou um curso completo de estudo, mas deve ser criado como um veículo de investigação, assim como a utilização de uma gama de materiais impressos e de outros meios de comunicação. O autor explica ainda, que se o livro escolar é projetado para atender a função de educação geral, ensino exploratório, enriquecimento da educação ou mesmo educação especializada, para ser bem-sucedido deve ser gerador de ideias, conceitos e habilidades para aplicações significativas na vida e crescimento do aluno. O estudioso ressalta a função do professor ao apontar que mesmo os melhores livros didáticos dependem do professor para uma utilização bem-sucedida no processo de

ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Língua Portuguesa do Ensino Fundamental (Brasil, 1997b) trazem algumas indagações para que o professor repense a utilidade pedagógica do livro didático e que servem para outras disciplinas também. São reflexões como: Os conceitos estão corretos? São adequados? Os exercícios ajudam o aluno a pensar e desenvolver o raciocínio crítico? As ilustrações contribuem para a compreensão dos textos?

Dessa maneira, respostas a essas e a outras perguntas nortearão a escolha de um livro que poderá auxiliar na ação pedagógica do professor. Contudo, é necessário ressaltar que o livro didático é somente um instrumento de apoio ao trabalho docente, e que por melhor mais completo que seja, é necessária a realização de atividades complementares que favoreçam a argumentação entre alunos e professores, que contemplam as diferentes realidades locais/regionais, para enfim contribuir para uma efetiva aprendizagem por parte dos discentes.

Assim sendo, percebe-se que a opção por determinado livro escolar e o seu uso em sala de aula é um tema bastante difícil, já que deverá considerar a definição de critérios que operacionalizem o processo de escolha e promovam a discussão sobre o processo ensino-aprendizagem.

3 | O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO

Conforme estudo histórico de Maia *et al.*, (2011) os livros didáticos chegaram às escolas em 1929 através do Instituto Nacional do Livro (INL), que tinha como função avaliar e selecionar esses livros. Em 1966, foi firmado um acordo entre o MEC e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (USAID), com objetivo de distribuir gratuitamente, por três anos, livros para os estudantes. A USAID teria o controle sobre a produção, edição, ilustração e distribuição dos livros e ao MEC caberia a responsabilidade de execução. Em 1971, o acordo foi extinto e o INL ficou responsável por gerenciar os assuntos referentes ao livro didático, criando o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF). A partir de 1985, em substituição ao PLIDEF foi criado o atual PNLD com foco na distribuição gratuita de livros para o ensino fundamental e as classes de alfabetização infantil.

Em 2004, o governo brasileiro também cria o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), quando universaliza o livro didático para alunos de escolas públicas do ensino médio de todo o país. Após a avaliação das obras, o MEC publica o Guia de Livros Didáticos com resenhas das coleções consideradas aprovadas. Consequentemente, esse Guia e os livros são encaminhados às escolas, que escolhem duas opções de obras para cada ano e disciplina, entre os títulos disponíveis, conforme proposições que melhor atendem ao seu Projeto Político Pedagógico (MAIA *et al.*, 2011). Caso não seja possível a compra da primeira opção escolhida, é enviada à escola a segunda coleção selecionada. Portanto, a escolha da

segunda opção deve ser tão criteriosa quanto à primeira.

A cada ano, o MEC adquire e distribui os livros para os alunos das escolas públicas em ciclos trienais alternados: anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental ou ensino médio. Os alunos devem devolver os livros após o uso de um ano, pois estes serão reutilizados nos anos subsequentes.

No que tange os conteúdos de ligações químicas, o PNLD 2015 avalia se as obras do componente curricular Química apresentam o conhecimento químico de forma contextualizada, no qual é levado em conta aspectos sociais, econômicas e culturais da vida humana. E, também se abordam concepções sobre propriedades das substâncias e dos materiais, sua caracterização, aspectos ativos e de energia, além dos modelos de composição da matéria a eles relacionados (GUIA DO LIVRO DIDÁTICO, 2015).

Estes critérios são convergentes as determinações dos atuais Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio (BRASIL, 2002); e das Orientações Educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais (BRASIL, 2006). Esses documentos definem que o conteúdo de ligações químicas deve ser desenvolvido de forma a compreender os estados da matéria, as interações presentes nas ligações químicas, seus aspectos energéticos e, também relacioná-las com as propriedades macroscópicas das substâncias.

Nesse sentido, Corrêa *et al.*, (2013) consideram que o livro didático corresponde a um importante instrumento de mediação entre o conhecimento científico e formal e os conhecimentos empíricos e não formais dos professores e dos alunos, alicerçando, desse modo, a formação intelectual dos sujeitos implicados no processo ensino-aprendizagem.

Frente a este contexto, a presente investigação é uma das etapas de um estudo realizado em nível de mestrado que dentre seus objetivos visa analisar sobre as formas de apresentação dos conteúdos de ligações químicas em livros de nível superior e de educação básica. Assim, esse trabalho objetiva descrever e analisar as formas de apresentação dos conteúdos sobre ligações química, bem como identificar os recursos metodológicos utilizados para abordar as temáticas trabalhadas nos livros didáticos de química do PNLD 2015. Dessa forma, analisar como ligações químicas é representado nos livros didáticos justifica-se, pois, auxilia a pensar criticamente sobre um dos instrumentos pedagógicos mais utilizados em sala de aula. Ademais, é um exercício que visa refletir sobre o potencial de cooperação destas obras para a construção de conhecimentos relacionados ao conteúdo de ligações químicas, que é pouco explorado em publicações até o presente momento.

4 | METODOLOGIA

O presente trabalho é de natureza qualitativa. A pesquisa qualitativa, segundo Denzin e Lincoln (2005), envolve uma abordagem naturalista, interpretativa do mundo, o que significa que os pesquisadores estudam os fenômenos em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar estes fenômenos em termos dos significados que as pessoas conferem a eles.

Para tanto, a investigação foi realizada a partir da Análise Documental (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). A Análise Documental é uma técnica que viabiliza a investigação qualitativa, pois considera qualquer material escrito sobre o comportamento humano como um recurso a que pode ser utilizado no estudo. Os documentos escritos são uma fonte rica e estável, pois podem ser acessados várias vezes e por pesquisadores diferentes, possibilitando reflexões de distintas naturezas. Além disso, os documentos podem ser associados a outras técnicas de coleta de dados, como questionários, entrevistas e observações.

Segundo Lüdke e André (1986), os documentos podem ser classificados no tipo oficial (legislação, decretos, pareceres), técnico (relatórios, planejamentos, livros) e pessoal (carta, diário, autobiografia). Desta forma, os documentos analisados neste trabalho foram: os livros didáticos (documentos técnicos). A fim de interpretar os materiais textuais, optou-se pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) a qual define-se como uma técnica de investigação que pretende obter a descrição objetiva, ordenada e recorrente do conteúdo gerado da comunicação.

A pesquisa analisou a abordagem dos livros didáticos da disciplina de Química do Ensino Médio selecionados pelo Guia de Livros Didáticos do PNLD 2015. Para tanto, buscou-se identificar os contextos, os conteúdos e as propostas metodológicas sobre o conteúdo: Ligações Químicas. Desta forma, foram consideradas citações, textos e ilustrações presentes nos livros referentes ao conteúdo de Ligações Químicas, além de textos informativos e imagens inseridas no contexto dos exercícios.

As coleções dos livros analisados (tabela 1) são divididas em três volumes cada. Os volumes são organizados em unidades e estas são subdivididas em capítulos. Sendo o foco desta pesquisa o conteúdo de Ligações Químicas, optou-se por analisar os volumes que abordam esse tópico, conforme aponta-se na Tabela 1.

Livro	Título do Livro	Autores	Editora	Ano	Volume que aborda Ligações Químicas
L1	Química	Martha Reis	Ática	2013	1
L2	Química Cidadã	Grupo de Pesquisa Wildson Luiz Pereira dos Santos e Gerson de Souza Mól	AJS	2013	1
L3	Química	Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado	Scipione	2013	1

L4	Ser Protagonista	Murilo Tissoni Antunes	SM	2013	1
----	------------------	------------------------	----	------	---

Tabela 1: Relação dos livros didáticos avaliados presentes no PNLD 2015.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos livros didáticos presentes no PNLD 2015, construiu-se a Tabela 2 para ilustrar a localização dos conteúdos sobre ligações químicas nos capítulos dos livros analisados. O “X” significa a presença do conteúdo sinalizado no respectivo capítulo, em cada livro didático.

Conteúdo	Capítulo	L1				L2		L3		L4		
		14	15	17	19	7	8	9	10	11	12	
Compartilhamento de elétrons	X					X		X	X			
Polaridade	X					X		X	X			
Geometria	X					X				X		
Regra do Octeto	X					X			X			
Estabilidade Ligação Iônica				X		X		X	X			
Compostos Iônicos				X		X		X	X			
Compostos Metálicos					X	X		X	X			
Estabilidade Ligação Metálica					X	X		X	X			
Interações tipo Van der Waals	X						X	X			X	
Interações tipo dipolo Permanente	X						X	X			X	
Interações tipo Ligação de Hidrogênio	X					X	X				X	

Tabela 2: Relação dos conteúdos abordados em Ligações Químicas nos capítulos dos livros didáticos.

Sobre os conteúdos verificou-se que os livros apresentam aqueles necessários para desenvolver as atuais orientações educacionais (BRASIL, 2002; 2006) sobre o estudo das ligações químicas. No entanto, o L3 não apresenta o conteúdo de geometria e não aborda a regra do octeto dentro dos capítulos referentes a ligações químicas.

Quanto às formas de apresentação e propostas metodológicas, o livro L1 inicia as unidades com um pequeno texto “Como isso nos afeta” e uma imagem relacionada ao tema, os quais compõe duas páginas. Por exemplo, na página 270 e 271 a unidade 5 é introduzida por uma imagem e por um texto que trata sobre a chuva ácida e como acontece o fenômeno da corrosão e, a imagem conjunta mostra uma estátua de metal corroída. Nos capítulos deste livro há um texto no formato de reportagem intitulado “Saiu na Mídia”, e assim, na página 222 o texto “As causas da poluição atmosférica de interiores” é apresentado como introdutório do capítulo 14 sobre ligações covalentes. O capítulo 15 sobre Forças intermoleculares traz a manchete “Fabricantes já tem substitutos do plástico” (p.244). Já dentro da unidade 5, o capítulo 17 trata sobre “Chuva Ácida” (p.272), o assunto de capa da unidade. Já o capítulo 18, apresenta o seu texto inicial sobre “Mineiros enfrentam gás tóxico para extrair enxofre de vulcão em Java” (p.280).

Dentre as atividades presentes no L1, existem as “Questões” que estão

presentes no desenrolar dos tópicos de conteúdo e estes são mesclados de exercícios dissertativos e os utilizados em concursos tipo vestibulares, os quais geralmente são de múltipla escolha, como por exemplo os presentes na página 241 que tratam sobre a polaridade das moléculas. No final de cada capítulo, há os “exercícios de revisão” que nos capítulos sobre Ligações Químicas, são de múltipla escolha retirados de concursos de vestibulares com a finalidade de auxiliar na compreensão dos conteúdos abordados no capítulo, como os dez exercícios presentes no final do capítulo 19 (p.316) sobre metais e oxirredução.

Entre os tópicos de conteúdos, há caixas de textos com diferentes títulos como “Experimento” e “Curiosidade” nos quais são propostos experimentos investigativos e fatos curiosos sobre o assunto abordado, respectivamente. No Livro 1, os capítulos 14 e 15 possuem quadros de cor azul com os respectivos experimentos: “Polaridade e solubilidade” (p.240) e “Bolhas mais resistentes” (p.247), diferentemente dos capítulos 17 e 19 os quais não possuem atividades experimentais. Dentre os objetos de estudo, o capítulo 17 não possui quadros de cor laranja referente a curiosidades, presentes nos outros capítulos com os seguintes títulos: “Ressonância” (p.230) no capítulo 14; “Tensão Superficial” (p.247) logo após a proposta do experimento sobre bolhas de sabão no capítulo 15; e “Como a chuva ácida libera metais tóxicos no solo” (p.314) dentro do capítulo 19. Além disso, há uma sessão que não está presente nos capítulos estudados, chamada “De onde vem... para onde vai”, a qual traz para o contexto escolar o uso das matérias-primas. Essas sessões extras possibilitam uma ampliação da discussão do tema juntamente com o conteúdo trabalho, uma vez que possuem elementos adicionais ao contexto da sala de aula.

O livro L2, inicia seus capítulos com questionamentos que incitam a reflexão sobre as práticas do cotidiano, com por exemplo “É possível usar produtos químicos na agricultura sem prejudicar o meio ambiente”? Além de possuir um texto introdutório intitulado “Tema em foco” o qual traz imagens que contextualizam o assunto trabalhado na unidade. Sendo assim, para o capítulo 7, tem-se a “Produção de alimentos e ambiente: faces da mesma moeda” (p.218) como assunto inicial. Em seguida desse texto, há uma tabela classificando os agrotóxicos de acordo com o seu tipo, suas características químicas e toxicológicas. E também uma discussão sobre biocombustíveis e produção de alimentos e outra sobre transgênicos, e, ao final desse quadro introdutório, há uma sessão chamada “Debata e entenda” (p.225), que no caso do capítulo 7 propicia um aprofundamento sobre transgênicos.

No decorrer dos capítulos 7 e 8 do L2 há a presença de exercícios de fixação dissertativos e também de múltipla escolha retirados de concursos vestibulares (p.235, por exemplo). O quadro “A ciência e a História traz para o contexto do aluno o desenvolvimento dos conceitos principais utilizados e seus cientistas, os quais no capítulo em questão fala sobre Arrhenius (p.228) e Lewis (p. 232). Sobre experimentos, o L2 apresenta os quadros “Química na escola” que propõe um experimento a ser realizado em sala de aula com a supervisão do professor sobre condutividade (p.226)

no capítulo 7, e, sobre a formação de cristais (p.261) no capítulo 8. Em vários momentos, o livro traz imagens e cores para destacar ou ilustrar algum tema, como por exemplo um retrato de Linus Pauling (p. 251) ao falar de eletronegatividade. Também há um breve resumo e caixas intituladas “Pense” para reflexão acerca do conteúdo trabalhado a seguir, como “Você acha que seria possível a formação de uma substância iônica entre dois metais? Por quê”? (p.233).

No livro L3, o único de interesse deste estudo é o capítulo 9 o qual apresenta, em duas páginas, uma ilustração de diamante e grafite e também a imagem de um mosquito sobre a água, juntamente com um pequeno texto que cita conteúdos anteriores e também diz sobre o foco do estudo, os materiais (p.274). Algumas sessões apresentadas pelos autores são interligadas pelos assuntos de forma sequencial. A sessão “Projeto” inicia o capítulo propondo uma pesquisa sobre o uso dos materiais, suas propriedades bem como sua relação com o meio ambiente (p.276) que será desenvolvida no decorrer do capítulo. Após, há um texto sobre propriedade dos materiais e tipos de ligações químicas, com perguntas sobre a natureza das ligações e a relação com as suas respectivas propriedades como solubilidade e ponto de fusão e ebulição.

Já a sessão “Atividade”, no L3, traz uma investigação que possibilitam uma discussão na sala de aula através de um experimento com perguntas posteriores sobre as propriedades organolépticas das substâncias (Parte A, p.282); temperatura de fusão (Parte B, p.282); e condutividade elétrica no estado sólido (Parte C. p.283). Na sequência, há textos sobre tópicos do conteúdo Ligações Químicas e no final, um quadro com sites para consulta na internet (p.304). Além disso, o livro traz questões dissertativas e de múltipla escolha (p.305), também retiradas de vestibulares, a fim de auxiliar na fixação, com suas respostas na sequência. Destaca-se a quantidade de perguntas ao decorrer do capítulo que possibilitam a reflexão sobre o tema, os materiais.

A unidade analisada no livro L4 apresenta duas páginas introdutórias (p.176 e 177) sobre o assunto a ser trabalhado nas quais está presente uma imagem de uma gota da água e um sumário com os tópicos dos capítulos. E um pequeno texto sobre a água e questões para reflexão sobre a importância desse recurso natural e suas propriedades, além de uma prévia do que será trabalhado na unidade. No início de cada capítulo existe um índice com os principais tópicos trabalhados e uma breve introdução. O capítulo 10 trata sobre algumas substâncias, como alumínio e sal de cozinha para introduzir a relação do tipo de material e suas características (p.178); a geometria molecular da água é utilizada para iniciar o capítulo 11 (p.206); e o álcool etílico presente em perfumes é comparado a água em relação a sua solvatação (p.224).

Durante o texto, no L4, há quadros intitulados “Saiba mais” que disponibilizam textos complementares as informações do contexto trabalhado no capítulo, como por exemplo o gás cloro que foi utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial (p.181) e também um breve relato sobre metais nativos (p.193). Em “Atividade experimental” existe experimentos e que podem ser realizados em sala de aula como o “Aquecimento

de substâncias” no qual discute-se através de perguntas o comportamento das diferentes substâncias utilizadas na atividade e qual a sua relação com a respectiva classificação (p.197); e outra atividade prática é a utilização dos conceitos de forças intermoleculares para determinação do teor de etanol na gasolina (p.233). Além disso, há exercícios acerca dos conteúdos abordados e também uma sessão somente de questões de vestibulares e do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) no final de cada capítulo. Ao final da unidade, há um diagrama com os tópicos principais abordados e também os autores disponibilizam a sessão “Ciência, tecnologia e sociedade” na qual há textos com questionamentos que proporcionam uma discussão sobre o que foi trabalhado anteriormente, como o texto “Embalagem cartonada Longa Vida” (p.201, capítulo 10); o “Cozinha com moléculas polares: forno de micro-ondas” (p.219, capítulo 11); e “Lagartixa de Van der Waals” (p.236, capítulo 12).

Com a finalidade de esmiuçar os capítulos referentes a Ligações Químicas, a partir da Tabela 3, analisou-se os principais conteúdos e os contextos presentes nos livros.

Conteúdos	Contextos			
	L1	L2	L3	L4
Compartilhamento de elétrons	Sem Contexto	Condutividade elétrica	Propriedade das substâncias	Histórico
Polaridade	Sem Contexto	Sem Contexto	Solubilidade	Propriedade das substâncias
Geometria	Sem Contexto	Sem Contexto	Não há o tópico	
Regra do Octeto	Poluição de interiores	Histórico	Não há o tópico	Gases Nobres
Estabilidade Ligação Iônica	pH	Propriedade das substâncias	Sem Contexto	Sem Contexto
Compostos Iônicos	Sem Contexto	Agrotóxicos	Propriedade das substâncias	Propriedade das substâncias
Compostos Metálicos	Chuva Ácida	Condutividade	Propriedade das substâncias	Histórico
Estabilidade Ligação Metálica	Sem Contexto	Sem Contexto	Propriedade das substâncias	Propriedade das substâncias
Interações tipo Van der Waals	Sem Contexto	Sem Contexto	Temperatura de ebulição e fusão	Sem Contexto
Interações tipo dipolo Permanente	Sem Contexto	Sem Contexto	Temperatura de ebulição e fusão	Sem Contexto
Interações tipo Ligação de Hidrogênio	Tensão Superficial	Sem Contexto	Temperatura de ebulição e fusão	Tensão Superficial

Tabela 3: Descrição das relações entre os conteúdos de Ligações Químicas e seus contextos.

Sobre os contextos abordados nos Livros e sua correlação direta com os conteúdos de ligações Químicas, verificou-se que o Livro L1 e o Livro L2 não apresentam uma relação contextual para todos os conteúdos abordados nos capítulos analisados. No entanto, como apresentado na Tabela 3, há a contextualização de pelo menos a metade dos tópicos trabalhados em diferentes conteúdos no livro L2. O Livro que mais apresenta tópicos de conteúdos associados diretamente a algum contexto é o L3. Mesmo que o L1 apresente poucos conteúdos relacionados diretamente a algum contexto, é o livro que apresenta mais textos de temáticas relacionadas a CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), como por exemplo, na página 222 “As causas da poluição atmosférica de interiores” o qual fala sobre pesticidas, combustão, produtos domésticos, entre outros.

A partir da análise realizada, verificou-se que todos os livros analisados trabalham em algum momento com o tema “materiais”, para introduzir algum dos conteúdos de Ligações Químicas, sendo utilizados experimentos de condutividade e análises das propriedades dos diferentes materiais. Pode-se destacar que o L1 sugere um experimento na página 240 que aborda polaridade e solubilidade de algumas substâncias como água e óleo, na página 247 mostra como fazer bolhas de sabão mais resistentes e após apresenta uma caixa de texto falando da tensão superficial da água. O L2 aborda um experimento na página 226 que traz o assunto condutividade elétrica da água. Já o L3 possui o assunto Materiais como tema central do capítulo 9, apresentando algumas questões para reflexão após a atividade intitulada “O uso dos materiais, suas propriedades e os modelos de ligações” da página 276. Ademais, o L4 aborda na sessão Ciência, Tecnologia e Sociedade, na página 201, o texto “Embalagens cartonadas longa vida” o qual inicia com um histórico de como elas foram desenvolvidas e algumas de suas características.

Além disso, pode-se observar que L1 e L2 trabalham com a temática de poluição em diferentes contextos. No L1 há a abordagem sobre a chuva ácida, a poluição interna de ambientes com pesticidas, produtos de limpeza, tabaco e outras substâncias presentes no cotidiano. No L2 trata-se sobre a poluição dos solos com produtos químicos para a produção de alimentos. Este livro também apresenta uma discussão sobre os transgênicos, abordando algumas de suas vantagens e desvantagens. Os L3 e L4 não apresentam um tema para a contextualização dos conteúdos

Os livros também possuem, em sua grande maioria, exercícios de concursos vestibulares de diferentes localidades e assim, alguns deles apresentam contextos ao falar sobre algum tópico relacionado a Ligações Químicas. Destaca-se o L3 o qual apresenta questionamentos após todos os tópicos presentes possibilitando assim uma reflexão por partes e a possível complementação do que foi tratado dentro do conteúdo em questão.

Sendo assim, entende-se que os livros analisados cumprem com o seu papel de mediação didático-pedagógica entre conhecimentos práticos e teóricos sobre ligações químicas, pois como afirma Lopes (2007) o livro didático é considerado uma

forma didática do conhecimento com o propósito de formação de valores, identidades e visões de mundo. Neste sentido, os livros analisados descrevem as definições, esclarecem os termos científicos ou desconhecidos nos capítulos e associam estes conteúdos a contextos diversos, o que de certa forma incita pesquisas futuras sobre os temas apresentados.

6 | CONCLUSÃO

De acordo com o estudo realizado, os livros didáticos de Química do PNLD 2015 apresentam propostas metodológicas variadas. O L1 prioriza a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e como o aluno pode argumentar sobre essas questões e assim, auxiliar no desenvolvimento de sua cidadania. O L2 tem como foco a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de sujeitos ativos na construção de conhecimento e no exercício da cidadania. O L3 coloca em evidência realização de projetos e atividades em contexto interdisciplinar, de experimentação e também de aprendizagem em grupo. O L4 estrutura-se basicamente em contexto sociocultural, de experimentação e também no contexto histórico.

Quanto aos conteúdos, verificou-se que os livros L1 e L2 apresentam apenas alguns tópicos associados diretamente a contextos. Já os L3 e L4 priorizam a relação entre conteúdos e contextos ao tratar sobre ligações químicas. Dentre os temas mais utilizados pelos autores, destaca-se as propriedades dos materiais. Os livros apresentam diversas atividades experimentais sobre este tema, assim com exercícios de exame vestibular que ampliam as possibilidades de contextualização das aulas.

No presente trabalho, identificou-se que há a presença de temas variados tanto na introdução e no fechamento dos capítulos, quanto no desenvolvimento destes, na forma de textos complementares. Nos textos presentes nos livros são apresentados questionamentos reflexivos os quais possuem potencial para a atividade de pesquisa e debate acerca do tema ou assunto abordado. Neste âmbito, frente à importância do conteúdo Ligações Químicas, verificou-se que os livros apresentam conceitos e explicações de termos científicos de forma apropriada às orientações das legislações educacionais vigentes. Além disso, infere-se que o conteúdo em questão se apresenta interessante como foco de pesquisas, devido a pequena quantidade de publicações sobre esse assunto e pela sua relação direta com outros conteúdos importantes para a construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Lei n. 9394, de 20 de novembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. D.O.U. 23.12.1996.

_____. Conselho Deliberativo. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução N°

003, de 21 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre a execução do PNLD.

_____. Conselho Nacional de Educação. Resolução CP nº 01/02. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior, curso de licenciatura de graduação plena. Brasília, 18 de fevereiro de 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio. Brasília: MEC, 2006. 2 v

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais, Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1997a, 136p.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais, Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1997b, 126p.

CORRÊA, A. D.; CAMINHA J. R.; SOUZA C. A. M.; ALVES L. A. Uma abordagem sobre o uso de medicamentos nos livros didáticos de biologia como estratégia de promoção de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, 18, [10], p. 3071-3081, 2013.

DENZIN, N. K.; LINCOLN Y. S. **O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Artmed, Porto Alegre, BR, 2005, 432p.

GUIA. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Química: ensino médio**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Brasília, BR, 2014, 60p, 2014.

LOPES A. C.; **Curriculum e Epistemologia**. Unijuí, Ijuí, BR, 2007, p. 205–228.

LÜDKE M.; ANDRÉ M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Pedagógica e Universitária**, São Paulo, BR, 1986, 99p.

MAIA J. O.; Sá L. P.; MASSENA E. P.; WARTHA E. J. O livro didático de Química nas Concepções de Professores do Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Química Nova na Escola**, 33, [2], p. 115-124, 2011.

MARTIN M. O.; MULLIS I.; FOY P; STANCO G. **TIMSS 2011 International Results in Science**. Lynch School of Education, Boston College Chestnut Hill, MA, USA. 2012. 532p.

NÚÑEZ I. B.; RAMALHO B. L.; SILVA I. K. P.; CAMPOS A. P. N.; A Seleção dos Livros Didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana Educación**, p. 1-12, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em: 01 de Maio de 2015.

OATES T. **Could do better: Using international comparisons to refine the National Curriculum in England**. Cambridge Assessment. 2010.

_____. Why textbooks count. Cambridge Assessment. 2014.

PERUZZI H. U. et. al.; Livros Didáticos, Analogias e Mapas Conceituais no Ensino de Célula. In: Aragão, R. M. R. de; Schnetzler, R. P.; Cerri, Y. L. N. S. (Org.) **Modelo de Ensino: Corpo Humano, Célula, Reações de Combustão**, UNIMEP/CAPES/PROIN, Piracicaba, BR, 2000.

ROMANATTO M. C. O livro didático: alcances e limites. In: **Encontro paulista de matemática, SBEM**, São Paulo, BR, p. 1-7, 2004. Disponível em: <http://www.sbpaulista.org.br/epem/anais/mesas_redondas/mr19-Mauro.doc>. Acesso em: 04 de Maio de 2015.

SANTOS W. L.; CARNEIRO M. H. S. Livro Didático de Ciências: Fonte de informação ou apostila de exercícios. **Contexto e Educação**, 76, [21], p.201-206, 2006.

TUCKER M. **Rewriting the textbooks for the Common Core National Center on Education and the Economy.** 2014.

VASCONCELOS S. D.; SOUTO E. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, 9, [1], p. 93-104, 2003.

CAPÍTULO 14

O ESTADO DA ARTE SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA PAUTADO NO MODELO CTS

Aldirene Pinheiro Santos

(FM)

quimicapinheiro@hotmail.com

Programa de Pós- graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ppgcima)- Universidade Federal de Sergipe- UFS .

Uilde de Santana Menezes

(FM)

Programa de Pós- graduação em Ensino de Ciências e Matemática (ppgcima)- Universidade Federal de Sergipe- UFS .

CTS, descrição das teses e dissertações com relação à localização dos trabalhos analisados nas IES para posterior análise.

PALAVRAS-CHAVE: Palavras-chaves: Ensino de química, CTS, Estado da Arte.

ABSTRACT: The present article seeks to do a state of the art research on the teaching of Chemistry based on the CTS model (Science Technology and Society). For this, a bibliographic research was carried out in digital databases to the CAPES portal and the BDTD (Digital Theses and Dissertations Bank), where dissertations and doctoral theses were analyzed, from 2000 to 2015, which approach. The central objective was to verify some scientific productions of this approach and how it is inserted in the scientific education. The mapping of the work allowed the elaboration of categories, such as temporal distribution, tackled topics that include, teacher training, curriculum, social and environmental themes, conceptions and assumptions about the CTS model, description of theses and dissertations regarding the location of papers and theses.

KEYWORDS: Chemical Education, CTS, State of the Art.

RESUMO: O presente artigo busca fazer uma pesquisa de estado da arte sobre o ensino de Química pautado no modelo CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade). Para isso, foi realizada uma pesquisa de caráter bibliográfico em bancos de dados digitais ao portal da CAPES e a BDTD (Banco digital de teses e dissertações), onde foram analisadas dissertações de mestrado e teses de doutorado, no período de 2000 a 2015, que abordam a referida temática. O objetivo central foi verificar algumas produções científicas desta abordagem e de que forma esta insere-se na educação científica. O mapeamento dos trabalhos permitiu a elaboração de categorias, tais como, distribuição temporal, temática abordada que incluem, formação de professores, currículo, temas sociais e ambientais, concepções e pressupostos sobre o modelo

INTRODUÇÃO

As temáticas referentes ao ensino de ciências e todas as suas vertentes vem sendo objeto de interesse há muito tempo por parte dos estudiosos em educação, como vem sendo comprovado pela grande produção de trabalhos realizados nos últimos anos na forma de encontros e eventos científicos, teses, dissertações, artigos e periódicos que versam sobre os mais variados temas que envolvem o ensino de ciências em particular o ensino de Química.

Essa preocupação é perfeitamente justificável, tendo em vista revelar que o ensino de Química vem se mostrando há muito tempo ineficiente ao não conseguir atingir os objetivos que norteiam uma educação científica voltada para formar um cidadão apto e capaz de interagir tecnologicamente, cientificamente e socialmente com o mundo de forma consciente e responsável.

Neste contexto, o ensino de Química pautado no modelo CTS (Ciência, tecnologia e sociedade), que aborda as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, vem nos trazer uma proposta de ensino que introduza valores éticos e morais aos conteúdos químicos, assim como tratar dos mesmos dentro de uma perspectiva interdisciplinar e que permita ao estudante perceber e compreender a presença da Química em suas vidas cotidianas e não mais desvinculadas e distantes de suas realidades.

Os estudos realizados sobre o enfoque CTS no ensino de Química têm uma grande relevância, pois nos permite vislumbrar uma tão necessária e urgente mudança no ensino de química e as pesquisas de caráter bibliográfico, denominadas estado da arte ou estado do conhecimento, representam uma tentativa de mapear e discutir as ideias disseminadas através da produção acadêmica produzida sobre essa temática abordando diversos aspectos que vão desde as concepções teóricas e epistemológicas do referido modelo até as propostas de ensino que vêm sendo aplicadas em sala de aula através de temáticas baseadas na perspectiva do modelo CTS.

O presente artigo é de caráter bibliográfico e se propõe a realizar um levantamento das teses e dissertações produzidas no período de 2000 a 2015 através de consulta ao portal CAPES e a BDTD (Banco digital de teses e dissertações), com o intuito de apurar como vem sendo abordado o modelo CTS no ensino de Química e com que frequência o referido modelo é tema das teses e dissertações produzidas durante o período de tempo estipulado na nossa pesquisa.

Foram analisadas cerca de trinta e cinco dissertações de mestrado e quatro teses de doutorado, primeiramente através da leitura dos resumos disponibilizados pelos autores, em seguida verificamos se o trabalho realmente se oportuna no modelo CTS, através da leitura e análise dos trabalhos completos.

AS PESQUISAS DE ESTADO DA ARTE:

As Pesquisas conhecidas como Estado da arte ou estado do conhecimento permitem a construção do aporte teórico de uma determinada área do conhecimento e nos permite compreender como ocorre a produção de conhecimento através dos trabalhos acadêmicos, tais como, monografias, dissertações e teses, assim como artigos e periódicos publicados em revistas específicas e os encontros e eventos.

Segundo Romanowski (2006) e Ferreira (2002), apontam que as pesquisas de estado da arte podem constituir um marco histórico de uma área de conhecimento possibilitando sua evolução e permitindo inventariar e sistematizar tudo que é produzido sobre um determinado campo do conhecimento.

Para Slongo (2004), as pesquisas denominadas estado da arte são de cunho qualitativo e caracterizam-se por serem descritivas e analíticas, requerendo uma metodologia de trabalho pautado no levantamento do conhecimento produzido sobre o tema. Já para Romanowski (2006, p. 43), as pesquisas de estado da arte requerem alguns procedimentos para serem realizadas:

- Definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- Localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, que possam proporcionar acesso a coleções de periódicos, assim como aos textos completos dos artigos;
- Estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõem o corpus do estado da arte;
- Levantamento de teses e dissertações catalogadas;
- Coleta do material de pesquisa, selecionado junto as bibliotecas de sistema COMUT ou disponibilizados eletronicamente;
- Leitura das publicações com elaboração com elaboração de síntese preliminar, considerando o tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões, e a relação entre o pesquisador e a área;
- Organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações;
- Análise e elaboração das conclusões preliminares.

As pesquisas de estados da arte são muito importantes, mas são também, por vezes, muito difíceis de serem realizadas, pois muitas vezes o acesso ao material torna-se difícil tendo em vista que nem sempre as teses e dissertações estão disponíveis para consultas em livros. Com o advento da informatização e das novas tecnologias a dificuldade de acesso foi bastante minimizada, pois estes materiais passaram a ser disponibilizados em sites especializados.

Além do empecilho anteriormente citado, vale ressaltar ainda que estas

pesquisas demandam tempo para a realização das leituras, por isso são lidos os resumos, para depois ler a obra completa do material catalogado. Outro fator é que muitas vezes estes resumos são ou muito resumidos ou então confusos e difíceis de serem analisados. Seus títulos, muitas vezes, não correspondem ao tema abordado na pesquisa e isto requer do pesquisador um maior cuidado na análise dos dados e informações coletados.

AS PESQUISAS DO TIPO ESTADO DA ARTE EM ENSINO DE QUÍMICA QUE ABORDAM O MODELO CTS COMO TEMÁTICA:

Os estudos acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade e suas prováveis consequências, surgiram nos Estados Unidos durante os anos de 1960, liderados por estudiosos, críticos e ativistas que começaram a levantar dúvidas quanto ao caráter benéfico da ciência e da tecnologia. Em 1962 surgiu o movimento ecologista contemporâneo lançado na conferência sobre meio ambiente em Estocolmo, patrocinada pela ONU, que deu grande visibilidade ao movimento CTS.

A abordagem do modelo CTS voltado para o ensino teve sua origem na década de 1970 e desde então vem ganhando mais interesse e destaque na educação científica em todos os níveis de ensino e em vários países (SANTOS e SCHENETZLER, 2003). A origem do modelo CTS em Educação é justificado quando se considera as consequências do uso da ciência e da tecnologia na sociedade moderna.

A importância do ensino de Química, pautado no modelo CTS, é evidenciada pelos inúmeros trabalhos de pesquisas que são desenvolvidos com o objetivo de investigar a concepção de alunos, professores e comunidade em geral sobre as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Durante os últimos anos, vários trabalhos, na forma de artigos, monografias, teses, dissertações, eventos e encontros científicos vêm enfocando a importância do ensino de Química com abordagens no modelo CTS, apresentando-o como alternativa ao modelo ainda vigente na maioria das escolas brasileiras que favorece a transmissão de conceitos de Química sem a devida relação com a realidade dos estudantes que se sentem a margem do que está sendo dito.

Os trabalhos realizados sobre o ensino de Química e o modelo CTS versam sobre vários aspectos, tais como referências teóricas e epistemológicas, pressupostos e concepções, currículo, formação de professores e utilização dos conceitos CTS na construção e aplicação de metodologias voltadas para a elaboração de aulas pautadas no referido modelo.

ANO	DISSERTAÇÕES DE MESTRADO	TESES DE DOUTORADO	TOTAL
2000	-	-	-
2001	1	-	1
2002	-	1	1
2003	-	-	-
2004	-	-	-
2005	1	-	1
2006	-	-	-
2007	3	-	3
2008	2	-	2
2009	3	-	3
2010	3	1	4
2011	6	-	5
2012	1	1	2
2013	3	-	3
2014	5	-	5
2015	7	1	8

Tabela 1: Distribuição temporal das teses e dissertações em ensino de Química com tema CTS.

Pela tabela é possível perceber que houve um aumento significativo no número de dissertações de mestrado produzidas nos últimos quinze anos com a temática ensino de química e CTS. Já com relação ao número de teses de doutorado percebe-se uma parca produção de pesquisas e trabalhos com a temática proposta.

A partir de 2007 percebe-se um aumento significativo no número de produções acadêmicas. Este fato talvez possa ser justificado pelo grande número de políticas públicas lançados nos últimos tempos e que são voltados para a educação, tais como, a formação inicial e continuada de professores e o incentivo às IES no sentido de criar programas de pós- graduação no campo da educação.

INSTITUIÇÃO DE ENSINO	DISSERTAÇÕES DE MESTRADO	TESES DE DOUTORADO	TOTAL
UFRGS	1	-	1
UNIVATES	1	-	1
UFPR	1		1
USP	4	1	5
UFSC	3	-	3
UNICAMP	1	-	1
UFSCAR	5	1	6
UFS	3	-	3
UFMG	1	1	2
PUC-RS	1	-	1
UFPE	-	1	1
UERN	1	-	1
UTFPR	7	-	7

Tabela 2: Distribuição das teses e dissertações em ensino de Química com enfoque CTS produzidas nas universidades brasileiras.

As instituições de ensino superior e os programas de pós-graduação no Brasil vêm representando um papel imprescindível, tanto na formação de pesquisadores quanto na produção de trabalhos de pesquisa que subsidiam a base de conhecimento acumulado em determinada área.

Percebe-se que a temática sobre o ensino de Química e CTS vem ganhando grande destaque e interesse por parte dos pesquisadores e pelas IES, comprovando sua relevância e importância em um reconhecimento de que o ensino de Química precisa ser modificado e este, quando pautado no modelo CTS, constitui-se em um ensino mais significativo que contribua com a formação de indivíduos alfabetizados científicamente e conscientes socialmente.

As teses e dissertações produzidas nas instituições de ensino superior analisadas, nos permite concluir que a maioria dos trabalhos acadêmicos produzidos com a temática ensino de Química e CTS, concentram-se nas regiões sul e sudeste do país. Este fato é corroborado quando observamos o número de teses analisadas e percebe-se que apenas uma foi produzida na região nordeste.

As universidades que mais produziram são representadas, principalmente, pela Universidade de São Paulo (USP), pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR),

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A Universidade Federal de Sergipe produziu entre os anos de 2013 a 2015 apenas três dissertações sobre o ensino de Química na perspectiva CTS, mostrando que a temática vem recebendo pouca atenção por parte de seus pesquisadores.

TEMATICA ABORDADA	DISSERTAÇÕES DE MESTRADO	TESES DE DOUTORADO	TOTAL
FORMAÇÃO DE PROFESSORES	4	3	7
CURRÍCULO	4	-	4
AULAS COM ABORDAGEM CTS	12	1	13
TEMAS SOCIAIS / AMBIENTAIS	10	-	10
CONCEPÇÕES E PRESSUPSTOS SOBRE O MODELO CTS	5		5

Tabela 3: Distribuição das dissertações de mestrado e teses de doutorado de acordo com a temática abordada dentro do modelo CTS para o ensino de Química:

A análise das dissertações e teses por distribuição de acordo com a temática abordada dentro do modelo CTS para o ensino de Química permite-nos traçar algumas conclusões acerca do delineamento adotado na construção das mesmas.

É perceptível que boa parte das dissertações produzidas versam sobre a utilização de aulas de Química com enfoque em CTS perfazendo um total de 12 dissertações e 1 tese, outras apresentam uma abordagem com temas sociais e ambientais aqui representadas por 10 dissertações. Este fato demonstra que existe uma tentative de mudança por parte dos profissionais da educação, particularmente pelos professores de Química que buscam proporcionar uma educação científica que tenha como objetivo “ educar para a cidadania e prepara o individuo para participar de uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres ” (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.29).

Este fato nos mostra uma salutary tentative de abandoner o modelo tradicional de ensino de Química que visa apenas a transmissão de conteúdos de forma isolada e distante da realidade cotidiana do aluno, através da memorização de fórmulas e conceitos.

As dissertações que se propuseram a trabalhar com a produção de propostas de ensino de química na perspectiva do modelo CTS, necessitaram de uma análide mais apurada, tendo em vista que muitas vezes seus resumos não deixavam claro se estas propostas estavam realmente dentro dos objetivos traçados por uma educação em CTS, sendo assim, foi feita uma análise do texto completo dos trabalhos que incluía metodologia, resultados e discussões para chegarmos a uma conclusão segura sobre

a veracidade das informações contidas em seus resumos, e estas estão apresentadas na tabela 4.

A análise das teses e dissertações elencadas no quadro 3 mostra-nos ainda que alguns temas são bastante recorrentes nesses trabalhos, tais como, a necessidade de formação inicial e continuada adequada de professores de Química e a necessidade de uma formulação nos curriculos de Química.

A formação inicial destes professores, nos traz a ideia de consenso, a medida que os cursos de licenciatura não conseguem proporcionar uma visão mais ampla da atividade docente. Essa dificuldade se dá através do fato de que existe uma dicotomia entre conteúdo e prática docente e no caso específico de conteúdos relacionados a ciência, tecnologia e sociedade.

Algumas pesquisas na área de ensino de Química na perspectiva do modelo CTS versam sobre seus pressupostos teóricos e suas concepções e servem como base para referendar as pesquisas desenvolvidas na área em questão.

Título/Autor	IES
Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação. Dissertação, 2008. Autor: STRIEDER, Roseline Beatris.	USP
Poluição nuclear: A inserção da educação ambiental no ensino médio na perspectiva globalizante via enfoque CTS. Dissertação, 2005. Autor: SOUZA,M.A	UFSC
Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e ensino de Química. Dissertação, 2007. Autor: FREIRE, Leila. I.F.	UFSC
Abordagem CTSA no ensino de Química a partir das crenças e atitudes de licenciados: uma experiência formativa no sertão nordestino. Dissertação, 2010. Autor: NUNES, A.O.	UFRN
O enfoque CTS em sala de aula: uma abordagem diferenciada utilizando a unidade de aprendizagem na educação química. Dissertação, 200. Autor: ANELE, A.C.	PUC-RS
O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de química. Dissertação, 2009. Autor: TORRALBO, Danielle.	USP
Uma análise de materiais instrucionais com enfoque CTSA produzido por professores em um curso de formação continuada.Dissrtação, 2012. Autor:AKAHOSHI, L. H.	USP
Propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de Química: reflexões de um grupo de professores. Dissertação, 2011. Autor: SILVA, D. P	USP
Dinâmica natural e ensino de Química para jovens e adultos: saberes e práticas de uma inovação curricular. Dissertação, 2011. Autor: ZANINI, S.M.C.	UNICAMP
Experimentação no ensino noturno: uma proposta para o ensino de Química. Dissertação, 2014. Autor: SOUZA, J.J.N	UNB
Avaliação do uso de modelos concreto-mistas no ensino do conceito de isomeria óptica, na perspectiva de professores de Química do ensino médio do Distrito Federal. Dissertação, 2014. Autor: MACHADO, N.S.	UNB
Ligaçāo metálica: uma proposta de material didático de apoio ao professor em sala de aula. Dissertação, 2011.Autor: PARIZ, Elisangela.	UNB
Construindo estruturas químicas de substâncias desconhecidas: uma proposta de material didático. Dissertação, 2011.Autor:COSTA, C.C.C.	UNB

A História da ciência e a experimentação no ensino de Química: o uso de corantes. Dissertação, 2008. Autor: PEREIRA, C.L.N.	UNB
Abordagem de questões socioambientais por meio de temas CTS: Análise de práticas pedagógicas no ensino médio de Química e proposição de atividades. Dissertação, 2008. Autor: VASCONCELOS, E.S.	UNB
Divulgação científica na formação inicial de professores de Química. Dissertação, 2013. Autor: GOMES, V.B.	UNB
Produção de papel artesanal de fibras de bananeira: uma proposta de ensino de Química por projetos. Dissertação, 2011. Autor: LACERDA, N.O.S.	UNB
O legado de Madame Curie: uma abordagem CTS para o ensino da radioatividade. Dissertação, 2014. Autor: CORTEZ, J.	UFRGS
O ambiente como contexto para o ensino das transformações químicas. Dissertação, 2011. Autor: SILVA, E.E.	UFSCAR
A inserção de Química verde no curso de licenciatura em Química do DQ-UFSCAR: um estudo de caso. Dissertação, 2013. Autor: ZANDONAI, D.P.	UFSCAR
Vivenciar para aprender: o meio ambiente como contexto para o ensino de polímeros. Dissertação, 2014. Autor: SILVA, M.A.	UFSCAR
Química e cidadania: uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas. Dissertação, 2009. Autor: OLIVEIRA, R.C.	UFSCAR
A Química na junk food: uma proposta para o ensino de ligações químicas por meio do enfoque CTS. Dissertação, 2015. Autor: KOSCIANSKI, P.V.	UFPR
Ensino de soluções químicas por meio da abordagem ciência, tecnologia e sociedade. Dissertação, 2015. Autor: NIEZER, T.M.	UFPR
O estudo dos elementos químicos numa abordagem ciência, tecnologia e sociedade. Dissertação, 2015. Autor: STRANGE, S.M.	UFPR
Ensino da função álcool por meio de experimentação numa abordagem ciência, tecnologia e sociedade. Dissertação, 2012. Autor: ANDRADE, R.P.	UFPR
O ensino da função orgânica amina por meio de um jogo didático em um enfoque CTS. Dissertação, 2015. Autor: RAMOS, E.S.	UFPR
Contribuições do enfoque CTS para os conteúdos escolares de Química. Dissertação, 2007. Autor: COMEGNO, L.M.A.	UFPR
Concepções de licenciandos em Química da Universidade Federal de Sergipe sobre a contextualização crítica numa perspectiva de ensino CTS. Dissertação, 2015. Autor: SANTOS, E.P.	UFS
O ensino de ciências na perspectiva CTS: concepções e práticas escolares. Dissertação, 2013. Autor: OLIVEIRA, T.B.	UFS
Atividade experimental de condutividade eletrolítica: uma abordagem da Química com base em uma proposta CTSA. Dissertação, 2015. Autor: SANTOS, A.O.	UFS
Do que tudo é feito? Tecendo nos na narração de uma unidade de aprendizagem ciência, tecnologia e sociedade. Dissertação, 2010. Autor: MEDEIROS, A.L.S.	FURG
O debate sobre aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sóciocientífico controverso. Dissertação, 2010. Autor: BARBOSA, L.G.D.	UFMG
Uma ideia relacionadora- ciência, tecnologia e sociedade na transformação de um código educacional de coleção em um código educacional de integração no ensino de Química do I e II graus em escolas públicas de Santa Catarina. Dissertação, 2012. Autor: KUTSCHER, O.J.	UFSC
Exame nacional do ensino médio (ENEM): articulações entre educação, ciência, tecnologia e sociedade e as propostas educacionais para o ensino de Química. Dissertação, 2009. Autor: MASCIO, C.C.	UFSCAR
Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de Química utilizando a temática qualidade do ar interior. Dissertação, 2015. Autor: OLIVEIRA, S.	UFPR
Ensinar Química por meio de alimentos: possibilidades de promover a alfabetização científica na educação de jovens e adultos. Dissertação, 2014. Autor: LEÃO, M.F.	Univates
A abordagem ciência –tecnologia e sociedade no ensino da termoquímica: análise da construção discursiva de uma professora sobre conceitos científicos. Tese, 2012. Autor: FIRME, R.N.	UFPE

Química verde no ensino superior de Química: Estudo de caso sobre as práticas vigentes em uma IES paulista.Tese, 2015. Autor: SAQUETO, K.C.	UFSCAR
Aspectos sociocientíficos em aulas de Química.Tese, 2002.Autor: Santos, W.L.P.	UFMG
Elaboração e análise de uma metodologia de ensino voltada para as questões socioambientais na formação de professores de Química. Tese, 2010. Autor: MELO, M.R.	USP

Tabela 4: Descrição das teses e dissertações por IES

A tabela 4 demonstra os títulos dos trabalhos analisados, identificação do tipo de trabalho (tese ou dissertação), e sua respectiva IES de origem. Esta análise nos permitiu examinar e perceber que existe sim uma tendência em adotar, nas produções em ensino de Química, o modelo CTS. É possível perceber ainda que as pesquisas realizadas em CTS, são mais voltadas para a área de ensino e construção de material didático para aplicação em aulas seguido de estudos acerca de aporte teórico, tão necessário ao trabalho docente.

Neste sentido, essas pesquisas nos mostram que, atrelado aos trabalhos referentes às abordagens que pressupostos teóricos e conceituais sobre o modelo CTS em ensino de Química, que são importantes a medida que subsidiam todo o aporte teórico necessário à compreensão do referido modelo, surgem também pesquisas que mostram um grande interesse em transformar o ensino de Química em algo mais significativo, tendo em vista que essas pesquisas mostram a preocupação de pesquisadores na construção de materiais que tornam as aulas de Química mais significativas e que proporcione a formação da cidadania.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada através da coleta e análise de teses e dissertações de ensino de Química com enfoque no modelo CTS, produzidas no período de 2000 a 2015, nos permite perceber que é bastante significativo o aumento gradativo do número de produções acadêmicas referendadas pelos pressupostos teóricos do movimento CTS em educação científica.

O estudo realizado nos permitiu ainda, observar que existe uma tendência maior de algumas instituições em produzir trabalhos que envolvem o movimento CTS atrelado ao ensino de Química, e estas se concentram nas regiões sul e sudeste, as demais instituições de ensino localizadas nas demais regiões demonstram ter pouco interesse na produção de trabalhos de pesquisa envolvendo o ensino de Química com o enfoque no modelo CTS, como exemplo, podemos citar a própria Universidade Federal de Sergipe que, embora se apresente mais atuante que outras IES, no período de 2000 a 2015, só produziu três dissertações e nenhuma tese com a temática de pesquisa.

Além dos fatos elencados, é válido nos questionarmos em que medida as pesquisas realizadas em teses e dissertações estão realmente alicerçados nos

pressupostos do movimento CTS e, se estas têm realmente se preocupado com a aplicabilidade e resultados significativos dessas pesquisas no contexto escolar, pois segundo Cachapuz et al (2008) apud Araújo et al (2009), embora essa perspectiva envolva um número significativo de estudos no ensino de ciências, poucos são aqueles que investigam a intervenção de práticas educativas.

Por fim, embora os resultados obtidos nos permita afirmar que as pesquisas envolvendo o ensino de Química e o modelo CTS mostram grande avanço nos últimos tempos, este não é suficiente e poderia ser mais abordado, tendo em vista a relevância do movimento CTS a nível nacional e internacional no ensino de ciências em todos os níveis educacionais.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, N.S.A: As Pesquisas Denominadas “Estado da Arte”. Revista Educação e Sociedade, ano XXIII, nº 79, Agosto, 2002.
- MOROSINI, M.C; FERNANDES, C.M.B: Estado do conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. Revista Educação por Escrito, v. 5, nº 2, p. 154-164, dez. 2014.
- PANSERA-DE ARAÚJO, M.C; GEHLEN, S.T; MAZALIRA, S.M; SHEID, N.M.J: Enfoque CTS na Pesquisa em Educação : extensão e disseminação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9 nº 3, 2009.
- ROMANOWSKI, J.P; ENS, R.T: As Pesquisas Denominadas do Tipo” Estado da Arte” em Educação. Revista Diálogo Educ. v.6, nº 19, p. 37-50, set/dez. 2006.
- SALES, P.V.A; MARINHEIRO, I.S; MARTINS, R.A; NUNES, A.O; SILVA, D.A.M: O Estado da Arte sobre Enfoque CTS nas Revistas da Rede Nacional de Educação Profissional e Tecnológica.4º encontro Nacional de Química.
- SANTOS, R.A: Estado do conhecimento da área de educação e relações raciais em programas de pós-graduação em educação.

PESQUISAS SOBRE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA: QUAIS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PRIORIZAM?

Rosana Oliveira Dantas de Abreu

Colégio Militar de Brasília
Brasília – Distrito Federal

Emerson Henrique de Faria

Universidade de Franca
Franca – São Paulo.

tecnologia presentes nos trabalhos sobre ensino de Química centrados no Enfoque CTS.

PALAVRAS-CHAVE: Competências e habilidades, Desenvolvimento tecnológico, Enfoque CTS.

ABSTRACT: In the quest to contemplate the assumptions of Science-Technology-Society (CTS) education in Chemistry teaching, this study, a doctoral thesis cut, was intended to identify skills and abilities present in didactic proposals referenced by these assumptions, seeking understand relations between both. For that, a cut was made from 1995 to 2014 of papers presented at two biennial national events: the National Meeting on Science Research and Education and the National Meeting on Teaching Chemistry, in addition to articles presented in a Brazilian journal: Química Nova na Escola. The research, of a qualitative nature, had the interpretation of the collected data supported in the Discursive Textual Analysis. Thus, from the analysis carried out, it was possible to verify not only the relationship between competences and abilities and technological development, but also to perceive different approaches on technology present in the works on teaching of Chemistry focused on the CTS Approach.

KEYWORDS: Skills and Abilities, Technological Development, CTS Approach.

RESUMO: Na busca por contemplar pressupostos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no ensino de Química, este estudo, recorte de uma tese de doutorado, teve a intenção de identificar competências e habilidades presentes em propostas didáticas referenciadas por esses pressupostos, procurando compreender relações entre ambos. Para isso, foi realizado um recorte de 1995 até 2014 de trabalhos apresentados em dois eventos nacionais bienais: o Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências e o Encontro Nacional de Ensino de Química, além de artigos apresentados em um periódico brasileiro: Química Nova na Escola. A pesquisa, de natureza qualitativa, teve a interpretação dos dados coletados apoiada na Análise Textual Discursiva. Assim, a partir da análise realizada, foi possível verificar não somente a relação entre as competências e habilidades e o desenvolvimento tecnológico, como também pôde-se perceber diferentes abordagens sobre

1 | INTRODUÇÃO

Um movimento pela modernização do ensino militar iniciou-se nas décadas de 1980-1990 por ocasião dos debates em torno da Constituição de 1988; da reformulação das Leis de Diretrizes e Bases da Educação, em 1996, e da elaboração dos Planos Curriculares Nacionais, em 1998. A partir daí, as decisões a respeito das mudanças que deveriam ser efetivadas, em todas as escolas que compõem o Sistema Militar de Ensino, foram consubstanciadas num documento conhecido como Fundamentos para a Modernização do Ensino, de 1996.

Com isso, e apesar de serem conhecidos por sua abordagem tradicional de ensino, os Colégios Militares, desde 2012, vêm priorizando em sua proposta pedagógica, princípios e práticas que guardam estreitas e cerradas relações no contexto baseado nas competências e habilidades, como propõem os documentos oficiais brasileiros, a exemplos, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Básica, em 1998; Parâmetros Curriculares (PCN) - Ensino Médio, em 1999; Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ensino Médio, em 2002; Orientações Curriculares para o Ensino Médio, em 2006 e as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, em 2010. Assim, duas características da proposta se sobressaem: a colocação do aluno no centro do processo ensino aprendizagem, levando-o da posição de espectador, acumulando saberes, à protagonista do processo, partícipe da construção do conhecimento; e a delimitação de um núcleo central de conhecimentos privilegiando conteúdos significativos e essenciais para a vida dos alunos, com ênfase no desenvolvimento de competências básicas e habilidades.

O termo competência surgiu, na área do ensino como uma possibilidade de superar as defasagens evidenciadas no ensino tradicional. Segundo Zabala e Arnau (2010),

[...] a competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais (ZABALA; ARNAU, 2010, p. 11).

Os autores ainda acrescentam que qualquer competência implica em conhecimentos relacionados a habilidades e atitudes. Eles ainda descrevem as características da escola tradicional, enfocadas nas falsas dicotomias entre memorização *versus* compreensão e conhecimentos *versus* procedimentos, e fazem sugestões sobre encaminhamentos mais produtivos.

Nesse caso, o conteúdo passa a ser um meio, um fundamento, e não um fim em si mesmo, rompendo a dicotomia teoria e prática. Com isso, é necessário o compartilhamento de responsabilidades entre docente e aluno, havendo uma mudança nos modos de aprender e ensinar, em que o professor passa a ser um

mediador do educando durante seu aprendizado, levando-o a ser mais autônomo e capaz de tomar decisões. Portanto, há a necessidade de modificar/ajustar/alinhar as práticas pedagógicas com tarefas que desafiem os alunos a mobilizar não apenas os conhecimentos que já possuem, mas também a buscar novos conhecimentos. Para Perrenoud (1999), aceitar uma abordagem por competências não é tarefa fácil, pois exige da ação docente uma mudança e até mesmo uma ruptura com as rotinas pedagógicas tradicionais, com o modo de gerir as transposições didáticas, com o planejamento, com os contratos didáticos e as formas de avaliar os alunos.

Dessa maneira, um ensino por competências envolve uma complexidade maior, pois comporta inferências, antecipações, generalizações, transposições analógicas, além de outras capacidades humanas. Nesse caso, uma competência também se torna um recurso mobilizável para a construção de outras competências mais complexas, ou mesmo para a aprendizagem de conteúdos específicos (RICARDO, 2010).

Assim, pode-se dizer então que o ensino por competências está em desacordo com aquele professor que leva ao mero acúmulo de informações, contudo não se pode menosprezar os conteúdos e centrar-se excessivamente sobre o sujeito, um dos pontos de fortes críticas às competências (RICARDO, 2010). Entretanto, devem haver mudanças de estratégias metodológicas e de conteúdos a serem ensinados, sem que estes tenham sua importância diminuída. Entrando em concordância com o que afirma Perrenoud (1999, p. 22): “os conhecimentos são indispensáveis para a inteligibilidade das observações e para a construção de hipóteses”; o que é fundamental, segundo o autor, para a construção de competências.

Para trabalhar com competências e habilidades, os Colégios Militares propuseram um documento denominado Plano de Sequência Didática (PSD) baseando-se na matriz de referência de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias apresentada nos PCN+.

Essas competências, em quaisquer domínios (representação e comunicação, investigação e compreensão, e contextualização sociocultural), se inter-relacionam e se combinam, não havendo uma hierarquia entre elas (BRASIL, 2002). Dessa forma e ainda de acordo com os PCN+, no ensino da Química, os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências dentro desses três domínios, com suas características e especificidades próprias (habilidades), além de possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção do conhecimento científico, que se dá em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações econômicas, sociais, políticas e ambientais.

Desse modo, percebeu-se que poderia haver uma relação dessas competências (e habilidades relacionadas) e os pressupostos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mesmo porque, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), essa abordagem tem a finalidade de proporcionar aos alunos habilidades e competências, tornando-os capazes de debater e discutir questões científicas e tecnológicas que

permeiam a sociedade. Sendo assim, esse enfoque também pode oportunizar, a participação dos alunos de maneira crítica, reflexiva e consciente em sua atuação na realidade, além de possibilitar, forma fundamentada, soluções ao analisar situações problemas levantadas na condução de conteúdos de Química oferecidos ao aluno por meio do ensino por competências. Ainda de acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2009),

CTS corresponde ao estudo das inter-relações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para atingir uma participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. [...] (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009, p. 2).

O objetivo central da educação CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Segundo Strieder (2012), a educação CTS pode ser caracterizada a partir de três parâmetros que representam interfaces entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, pensadas no contexto do Ensino de Ciências. São eles: (i) Racionalidade Científica, ainda que diretamente relacionada à ciência, não se reduz a ela, pois permite que sejam feitas considerações sobre as implicações do modelo de ciência, dito “racional”, às culturas; (ii) Desenvolvimento tecnológico, nesse caso, a crítica também não recai à tecnologia, mas ao modelo de desenvolvimento, que vem associado ao modelo de ciência e de sociedade; e (iii) Participação Social, na qual se discute as diferentes possibilidades de participação da sociedade nesse mundo “científico e tecnológico”, ou “racional e desenvolvimentista”.

A partir dessas discussões, a introdução do enfoque CTS no ensino médio poderá promover um ensino-aprendizagem que propicie ao aluno desenvolver habilidades e competências, tornando-o capaz de debater e discutir questões científicas e tecnológicas que permeiam a sociedade. Então, quais competências e habilidades podem ser desenvolvidas/alcançadas a partir de propostas CTS?

Neste estudo, optou-se por investigar as competências e habilidades diretamente relacionadas ao desenvolvimento tecnológico, mesmo porque foi observado em outros estudos que muitas das propostas envolvendo o enfoque CTS têm direcionado as discussões privilegiando o desenvolvimento de conceitos científicos ou o estabelecimento de debates político-filosóficos ligados a ciência e a sociedade; esquecendo-se do segundo elemento da tríade, a tecnologia (BOCHECO, 2011).

Assim, com a finalidade de destacar as discussões em torno do elemento tecnologia, a atenção voltou-se para as competências, listadas no quadro 1, que têm associação com a visão mais crítica sobre tecnologia ou desenvolvimento

tecnológico. São elas: Competência 3, Competência 5, Competência 9, Competência 11, Competência 12, Competência 13 e Competência 14.

Representação e Comunicação
Análise e interpretação de textos e outras comunicações de ciência e tecnologia
Competência 3 (C3): Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de ciência e tecnologia veiculados em diferentes meios.
Elaboração de Comunicações
Discussão e argumentação de temas de interesse de ciência e tecnologia
Competência 5 (C5): Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia.
Investigação e compreensão
Modelos explicativos e representativos
Competência 9 (C9): Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos.
Contextualização sociocultural
Ciência e tecnologia na história
Competência 11 (C11): Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social.
Ciência e tecnologias na cultura contemporânea
Competência 12 (C12): Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea.
Ciência e tecnologia na atualidade
Competência 13 (C13): Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social.
Ciência e tecnologia, ética e cidadania
Competência 14 (C14): Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania.

Quadro 1: Competências a serem desenvolvidas no ensino de Química, segundo o PCN+.

Fontes: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

Desse modo, na busca por uma concepção CTS no ensino de Química, de forma a garantir uma maior integração de conhecimentos científicos e tecnológicos e sua relação com a sociedade, além de contemplar uma visão mais ampla de tecnologia, distante de considerá-la como simples aplicação do conhecimento científico, este estudo teve a intenção de identificar competências e habilidades presentes em propostas didáticas referenciadas pelos pressupostos da educação CTS, no ensino de Química, buscando compreender relações entre ambas.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para isso, foi realizado um recorte de 1995 até 2014 de trabalhos apresentados em dois eventos nacionais bienais: o Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências (ENPEC) e o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), além de artigos apresentados em um periódico brasileiro: Química Nova na Escola (QNEsc).

Os termos utilizados e que deveriam aparecer no título ou no resumo dos trabalhos pesquisados foram: CTS; CTSA e ciência-tecnologia-sociedade. Em

um segundo momento, a partir dos trabalhos selecionados, buscaram-se os que estavam relacionados ao ensino de Química e disponíveis em formato completo. Ao completar essa etapa, procedeu-se à leitura dos resumos dos trabalhos no propósito de caracterizar os mesmos de acordo com as seguintes categorias previamente escolhidas: levantamento de concepções; revisão teórica/análise de documentos/estado da arte; produção e/ou análise de material didático e práticas em sala de aula. Após esse levantamento inicial, foram selecionadas 23 produções, sendo duas apresentadas no ENPEC, dezessete no ENEQ e quatro artigos publicados na QNEsc, todas relacionadas à prática de sala de aula, para serem analisadas quanto às competências e habilidades apontadas e às abordagens sobre tecnologia.

Como a interpretação dos dados coletados é a principal etapa de uma pesquisa, especialmente de natureza qualitativa, para esse momento, foi utilizada a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006). Essa abordagem de análise de dados transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análises de conteúdo e a análise de discurso. Para Moraes e Galiazzi (2006), a análise textual discursiva, por constituir metodologia aberta, é um caminho para um pensamento investigativo, uma vez que quem a utiliza, participa de uma abordagem que exige constantemente a (re)construção de caminhos. Nesse tipo de análise, a linguagem desempenha um papel central, afinal é por ela que o pesquisador pode inserir-se no movimento da compreensão, de construção e reconstrução das realidades (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Em Galiazzi e Moraes (2006) e Moraes (2003), são descritas as três fases da análise textual discursiva: a unitarização, na qual os textos são separados em unidades de significado, que por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador; a articulação de significados semelhantes, em que há o estabelecimento de relações denominado de categorização, o que implica a construção de relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como os elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias; e, finalmente a geração de metatextos analíticos, que compreende na análise que se desloca do empírico para a abstração teórica, e só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos, representando assim, como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores.

Particularmente no que se refere à presente investigação, a etapa da unitarização envolveu a leitura das produções e o apontamento de elementos relativos a conceitos ligados à prática da sala de aula e que remetesse às competências e às visões de tecnologia. Por meio da articulação de significados semelhantes que emergiram da unitarização das produções, foi possível se chegar às categorias (as relacionadas às abordagens sobre tecnologia foram definidas *a posteriori*, já as relativas às competências se deu *a priori*, uma vez que foram extraídas dos documentos PCN+

e PSD) que, analisadas, oportunizaram a geração de metatextos, os quais serão apresentados a seguir.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises das produções selecionadas, pôde-se observar quais competências, dentre as já especificadas, apareceram nessas produções. O quadro 2 traz alguns excertos das produções que exemplificam a abordagem dessas competências.

Competências abordadas	Produção Evento/ Ano	Unidades de significado
C3	Produção 3 QNEsc / 2012	<p><i>“... apresentou o tema utilizando o vídeo didático... Também foram apresentadas as diferentes propriedades de um material nanoparticulado e seu correlato comum...”</i></p> <p><i>“...solicitou-se uma pesquisa prévia pelos alunos, com o objetivo de aguçar a curiosidade sobre o assunto...”</i></p>
C5	Produção 2 ENEQ / 2012	<p><i>“Durante a realização das aulas foi trabalhada a questão das diferentes formas de energia, onde os alunos puderam ampliar seus conhecimentos sobre as vantagens e desvantagens de todas as formas de energias existentes. Os alunos se mostraram extremamente interessados no assunto, ainda mais quando se esbarrou no problema das hidrelétricas. Esse foi um problema que a cidade onde se desenvolveu este trabalho enfrentou com a construção de uma Usina Hidrelétrica. Os alunos manifestaram as vantagens e também foram críticos quando citaram as desvantagens dessa forma de energia....”</i></p>
C9	Produção 1 QNEsc / 2010	<p><i>“... os alunos, antes de iniciar o experimento, acreditavam que o álcool já estava presente no caldo de cana.”</i></p>
C11	Produção 13 ENEQ / 2014	<p><i>“Com o estudo do jeans é possível promover discussões acerca da moda, do comportamento dos jovens em relação ao consumo elevado a produção industrial, e todos os fatores que cercam este meio, desde o plantio do algodão para a fabricação das fibras do jeans, as péssimas condições de trabalho até a poluição dos rios efluente das indústrias têxteis.”</i></p>
C12	Produção 1 ENPEC / 2012	<p><i>“Em uma etapa posterior de finalização da aula os alunos foram levados para uma visita de campo a uma fábrica de refrigerantes da cidade...”</i></p>

C13	Produção 16 ENEQ / 2014	<i>"Essas duas aulas tiveram por objetivo introduzir os estudantes no debate acerca de agrotóxicos e transgênicos, os diferentes pontos de vista entre pesquisadores e o litígio no debate sobre a segurança do uso dessas tecnologias."</i>
C14	Produção 8 ENEQ / 2014	<i>"... A partir dos dados levantados e com base no estudo das informações do rótulo do agrotóxico analisado, se solicitará aos estudantes a elaboração de um texto explicativo para os agricultores detalhando cada informação da embalagem ..."</i>

Quadro 2: Unidades de significados extraídas das produções relacionados às competências.

Na Produção 3, publicada na QNEsc, por exemplo, o trecho selecionado mostra que os autores tiveram a preocupação de diversificar as estratégias didáticas no sentido de possibilitar ao aluno a consulta, a análise e a interpretação de textos e vídeos relacionados ao assunto abordado na aula, como sugere a C3. Já na produção 2, apresentada no ENEQ, observou-se que os alunos puderam se manifestar de maneira crítica sobre as vantagens e desvantagens de diferentes formas energia, levando, assim, ao que propõe a C5 (analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência e tecnologia).

As discussões apresentadas na Produção 1 (QNEsc), remeteu à proposta da C9, no que se refere ao reconhecimento e utilização de modelos científicos que modifiquem as explicações do senso comum, visto que os alunos, antes de iniciarem o experimento proposto pelos autores da produção, acreditavam que o álcool já estava presente no caldo de cana. Outro exemplo da abordagem de competências mostra-se a partir do excerto selecionado da Produção 13 (ENEQ), em que se pode observar que a C11 comparece, pois o estudo permitiu ao aluno a compreensão do conhecimento tecnológico como resultado de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social, uma vez que discutiu-se sobre como a produção industrial de um artefato sobre influência da sociedade.

Ao realizar uma visita de campo, os autores da Produção 1 (ENPEC), possibilitaram ao aluno a compreensão da tecnologia como parte integrante da cultura humana, como sugere a C12, uma vez que o aluno pode identificar a presença do desenvolvimento tecnológico no evento proposto. Já ao debater sobre um tema (Produção 16 apresentada no ENEQ), o aluno pode reconhecer e avaliar o papel do desenvolvimento tecnológico na vida humana, bem como sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social, como propõe a C13. E, ao solicitarem que os alunos elaborassem um texto explicativo, os autores da Produção 8 (ENEQ), oportunizaram aos estudantes a utilização dos conhecimentos científicos e tecnológicos no exercício da cidadania, e o reconhecimento que a aquisição desses conhecimentos pode trazer para melhoria da qualidade de vida do consumidor.

Além disso, destaca-se que todas as competências selecionadas para essa

análise comparecem nas produções, ainda que não de forma homogênea, já que algumas estão presentes em mais produções que outras. A tabela 1 sistematiza essa informação, ao apresentar a relação das produções em que cada competência foi encontrada.

Competências	Produções			Total
	ENPEC	ENEQ	QNEsc	
C3	1 e 2	1; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 14; 15; 16 e 17	1; 2; 3 e 4	19
C5	1 e 2	2; 9 e 11	-	5
C9		3	1	2
C11		1; 3; 12; 13 e 17	1	6
C12	1 e 2	1; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 11; 12; 13; 15 e 17	1; 2; 3 e 4	18
C13	1 e 2	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 12; 13; 14; 15 e 16	1; 2; 3 e 4	21
C14	1 e 2	2; 8; 9; 10; 11 e 13	3 e 4	10

Tabela 1: Relação das produções e as competências encontradas.

Ao observar a tabela 1, pode-se verificar que nem todas as competências compareceram nas produções (indicadas também pelos espaços vazios), e que as competências C3, C12 e C13, apareceram em mais produções que as C5, C9, C11 e C14, talvez por essas quatro últimas se tratarem de competências menos amplas, o que poderia exigir um aprofundamento nas discussões das propostas de trabalhos em sala de aula.

Já o quadro 3, mostra unidades de significado presentes nas produções e relacionados às abordagens sobre tecnologia.

Produção Evento/ Ano	Abordagem sobre tecnologia	Unidades de significado
Produção 1 ENEQ / 2012	Funcionamento/uso de equipamento	<i>“... gerou uma pequena discussão social a respeito do uso de catalisadores em carros como tentativa de diminuir a emissão de gases poluentes pelos mesmos.”</i>
Produção 4 QNEsc / 2012	Procedimentos	<i>“Na aula experimental, os alunos analisaram o oxigênio dissolvido em uma amostra de água. Após a prática, discutem os resultados obtidos e as questões propostas no final do experimento.”</i>

Produção 2 ENEQ / 2012	Implicações no ambiente e/ou na saúde	<i>"Para iniciar a docência foi trabalhado um vídeo que demonstrava quais são os efeitos negativos da pilha quando em contato com o meio ambiente, para que os alunos fizessem uma reflexão sobre o assunto a ser abordado durante toda a regência...."</i>
Produção 8 ENEQ / 2014	Resgate histórico e/ou aspectos culturais envolvidos	<i>"...explorar aspectos históricos e sociais do uso de agrotóxicos..."</i>

Quadro 3: Unidades de significado das produções relacionados às abordagens sobre tecnologia.

A categoria **funcionamento/uso de artefatos** está associada ao funcionamento ou ao manuseio de máquinas/equipamentos/aparato, e pode ser verificada na Produção 1 publicada no ENEQ, no momento que os autores relataram que as discussões, durante a aula, permearam sobre o uso de um artefato. Nesse estudo, empregou-se o termo artefato por ir ao encontro à perspectiva analítica de Mário Bunge (físico e filósofo da ciência) que pode ser encontrada na investigação feita por Cupani (2004). Dessa forma, para Bunge, o artefato não precisa necessariamente ser um objeto, ele pode ser uma modificação do estado de um sistema natural, ou ainda uma transformação de um sistema. Desse modo, o significado de aparato, utilizado neste estudo, está voltado para uma conotação mais ampla, defendida por esse filósofo.

Já a categoria **procedimentos**, relativa às atividades experimentais, pode emergir sempre que houver um relato de experimento, seja no roteiro apresentado, ou/e na discussão de resultados, como pode ser observada na Produção 4 publicada na QNEsc, enquanto que a categoria **implicações no ambiente e/ou na saúde** relaciona-se às discussões sobre os efeitos das tecnologias na sociedade/meio ambiente, e pode ser percebida na Produção 2 apresentada no ENEQ, uma vez que os autores, por meio de um vídeo, mostraram aos alunos os efeitos negativos de um aparato tecnológico quando em contato com o meio ambiente. E por fim, a categoria **resgate histórico e/ou aspectos culturais envolvidos**, vinculada às discussões sobre o desenvolvimento de tecnologias que satisfizeram aos interesses sociais, aplicadas pela sociedade com a intenção de transformar a vida dos seus cidadãos, compareceu na Produção 8 do ENEQ, visto a necessidade da exploração de aspectos históricos e sociais do uso de um artefato tecnológico.

Portanto, em síntese, destaca-se que as produções analisadas apresentam diferentes abordagens sobre tecnologia, algumas associadas a visões mais críticas sobre o desenvolvimento tecnológico e outras a menos críticas.

A tabela 2 traz a informação da relação das produções em que cada categoria relacionada à visão de tecnologia é encontrada.

Abordagens sobre tecnologia	Produções			Total
	ENPEC	ENEQ	QNEsc	
Funcionamento/uso de artefatos	1	1; 2; 3; 4; 6; 8; 11; 12; 14 e 16	1 e 2	13
Procedimentos	1	1; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 10; 11; 13; 14 e 17	1; 2; 3 e 4	17
Implicações no ambiente e/ou na saúde	1 e 2	1; 2; 3; 4; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 13; 15 e 16	2; 3 e 4	18
Resgate histórico e/ ou aspectos culturais envolvidos	2	3; 8; 10; 13 e 17	1	7

Tabela 2: Relação das produções e as categorias relacionadas à visão de tecnologia encontradas.

Ao observar a tabela 2, percebe-se que as abordagens sobre tecnologia que mais aparecem nas produções são: procedimentos (abordagem menos crítica sobre tecnologia quando se associa à realização de uma atividade experimental, sem apresentar discussão relevante sobre o tema abordado) e implicações no ambiente e/ ou na saúde atreladas ao uso de aparelhos tecnológicos.

A partir dessas duas análises, realizadas em separado, pôde-se articular as competências às abordagens sobre tecnologia, na perspectiva de discutir quais competências podem ser desenvolvidas/alcancadas a partir de propostas CTS.

Nesse sentido, destaca-se que a perspectiva mais comum sobre a tecnologia, que segundo Dusek (2009), é a aquela em que, para sociedade em geral, é concebida como ferramentas e máquinas, categorizada, neste estudo, como **funcionamento/uso de artefatos**. Apesar de não ter havido, na amostra analisada, uma preocupação na montagem de ferramentas ou máquinas em si, o que remeteria a um desenvolvimento tecnológico isento de juízo de valor (desenvolvimento neutro), em várias produções foi possível perceber a utilização de determinado aparato como recurso para um procedimento ou como um tema para ser discutido em aula. Pela análise, essa perspectiva de tecnologia comparece em trabalhos que também podem ser associados às competências C3, C5 e C13, como é o caso das Produções: 1 e 2 da QNEsc; 1 do ENPEC; e 2, 4, 6, 8, 11, 12 e 16 do ENEQ. A associação dessa categoria a essas competências dependerá da abordagem realizada em sala de aula, ou seja, se as discussões forem superficiais, poderão comprometer o desenvolvimento de competências que possibilitam a criticidade por parte dos alunos.

Já a utilização de **procedimentos** experimentais para reconhecer aspectos relevantes do conhecimento químico e que, simultaneamente, requerem a compreensão do conhecimento tecnológico comprometido, comparece em trabalhos que também se

associam às competências C3, C5, C11, C12 e C13, como é o caso das Produções: 1 e 2 da QNEsc; 1 do ENPEC; e 1, 5, 11 e 14 do ENEQ. Assim sendo e reconhecendo a Química como uma ciência experimental, em que os modelos e conceitos foram construídos a partir da observação dos fenômenos naturais, essas competências podem se relacionar a uma abordagem de tecnologia em que se considera o procedimento (técnica) como qualquer complexo de meios padronizados para alcançar um resultado predeterminado. Essa abordagem de tecnologia vai ao encontro de definições levantadas pelos autores Dusek (2009) e Vargas (1994), em que dentre elas, aparecem as técnicas. Para Dusek (2009), a definição de tecnologia como regra (técnica) propicia uma maior abrangência que a definição como instrumento/máquina, em razão de trazer a ênfase nas relações que são feitas para se atingir um propósito. Já para Vargas (1994), a técnica é a atividade resultante do trabalho do homem, e, como tal, caracteriza a presença de uma cultura humana. Nesse caso também, a associação que se faz presente dependerá da perspectiva proporcionada pela aula que envolve experimentos. Se a realização da atividade experimental apresentar apenas a reprodução do passo a passo do experimento, o desenvolvimento das competências que promovem o senso crítico por parte dos alunos, pode ficar comprometido.

Nesse sentido, experimentar, montar e/ou desmontar aparatos tecnológicos pode possibilitar, além de observar situações e fenômenos ao alcance do aluno, o desenvolvimento de competências. Nesse caso, a questão a ser preservada, mais do que o saber-fazer, é, que essas competências possam permitir ao aluno, reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico, suas relações com a ciência, e seus impactos na sua vida social e cotidiana. Essa perspectiva vai ao encontro do entendimento que Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) têm sobre os objetivos configurados nos PCN, já que encontram aplicações no enfoque CTS pois, “como a proposta para o Ensino Médio foi estabelecida, percebe-se a relevância em aproximar o aluno da interação com a ciência, a tecnologia e com todas as dimensões da sociedade”.

Nessa perspectiva, a abordagem de tecnologia, categorizada como **implicações no ambiente e/ou saúde**, deve-se levar em consideração que o desenvolvimento tecnológico pode trazer implicações positivas e negativas tanto ao meio ambiente, quanto à saúde humana. Apartir das discussões abordadas nas produções relacionadas, mesmo que superficialmente, consegue-se perceber que a tecnologia pode ser vista enquanto sistema que afeta a vida em sociedade. Com isso, pode haver uma rejeição à noção de tecnologia neutra e uma defesa à ideia de que a tecnologia é uma estrutura cultural que encarna valores de um grupo social específico (STRIEDER, 2012). Dessa forma, as competências que conduzem o aluno a compreender e a reconhecer as responsabilidades sociais que a aquisição do conhecimento tecnológico exerce na tomada de decisão e atitudes na defesa da qualidade de vida, são C3, C5, C12, C13 e C14, como é o caso de todas as Produções (dessa abordagem) citadas na tabela 2. Nesse caso, discussões mais relacionadas a C9 e C11 não comparecem o que aponta que muitas dessas discussões sobre implicações ambientais tem sido feitas sem a

abordagem de modelos explicativos ou construção do conhecimento.

Por fim, a abordagem de tecnologia que oportuniza a compreensão da tecnologia como parte integrante da cultura, inserida num processo histórico e social, resultante de uma construção humana (aqui categorizada como **resgate histórico e/ou aspectos culturais**), encontra apoio em Dagnino (2008), quando este infere que a tecnologia é fruto da interação de distintos grupos sociais, e que, portanto, encobre uma relação de classes de uma época histórica determinada. Assim, ainda segundo esse autor, o desenvolvimento tecnológico promove a inovação social e cultural, envolvendo valores e cultura, com a participação da sociedade nas decisões sobre a ciência e a tecnologia. Além disso, apoia-se também em Feenberg (2003), pois este autor considera que, a tecnologia entendida como artefato cultural, não está livre de influências históricas, políticas, econômicas, por exemplo. Dessa maneira, as competências C3, C9, C11 e C12 podem ser relacionadas a essa abordagem de tecnologia, e essa relação comparece em todas as Produções citadas na tabela 2.

Com isso, objetivando alcançar uma formação mais crítica dos alunos, as competências promovidas associadas ao conhecimento, somente poderão adquirir seu sentido pleno, quando transformados em ação. A compreensão, pelo aluno, da tecnologia como parte integrante da cultura humana, reconhecendo e avaliando o caráter ético do conhecimento tecnológico, para utilizá-lo no exercício da cidadania, pode colaborar para atingir esse objetivo. Essa perspectiva se aproxima da visão que Medina e Sanmartín (1990) têm sobre o enfoque CTS. Para esses autores, esse enfoque deve fazer parte da cultura dos cidadãos, com a finalidade de torná-los capazes de atuar de forma crítica diante de problemas decorrentes do progresso tecnocientífico.

4 | CONCLUSÃO

A partir da análise realizada, um recorte de uma pesquisa de doutorado, conclui-se que as competências e habilidades relacionadas, dispostas nos PCN+ e no PSD, podem ser contempladas em propostas referenciadas pela Educação CTS. Além disso, as competências, nas produções analisadas, compareceram relacionadas às estratégias didáticas utilizadas, às discussões em torno de uma temática levantada durante as aulas e ao desenvolvimento da argumentação.

Neste estudo, procurou-se estreitar a relação entre as competências (e habilidades relacionadas) e o desenvolvimento tecnológico, na perspectiva CTS. Associado a isso, num primeiro momento, analisou-se abordagens sobre tecnologia presentes nos trabalhos sobre ensino de Química centrados no Enfoque CTS. Constatou-se, que prevalecem abordagens menos críticas sobre tecnologia, voltadas à discussão de procedimentos associados à realização de atividades experimentais. Além disso, tem recebido destaque a discussão de implicações sociais e ambientais atreladas ao uso de aparelhos tecnológicos.

Quanto à articulação entre competências (e habilidades relacionadas) e perspectivas de tecnologia, constatou-se que a competência C3 contribuiu para a construção de todas as visões de tecnologia, visto que comparece em todas as abordagens, enquanto que as competências C9 e C14, associam-se somente à discussão de uma abordagem de tecnologia, resgate histórico e/ ou aspectos culturais envolvidos e impactos no ambiente e/ou na saúde, respectivamente. As demais competências, C5, C11, C12 e C13, podem relacionar-se a mais de uma visão de tecnologia.

REFERÊNCIAS

- BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS.** Dissertação de mestrado. Centro de Ciências da Educação: Universidade Federal de Santa Catarina. 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio:** orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: SEMTEC, 2002.
- CUPANI, A. A Tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **Scientiae Studia**, vol. 2, n. 4, p. 493-518, São Paulo, 2004.
- DAGNINO, R. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n. 2, 3-36. 2008 <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37483/28779>> acesso em: 24.11.2015.
- DUSEK, V. **Filosofia da Tecnologia.** São Paulo: Loyola. 2009.
- FEENBERG, A. **Transforming Technology.** New York: Oxford University Press. 2003.
- MEDINA, M; SANMARTÍN, J. **Ciencia, Tecnología y Sociedad. Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública,** Barcelona: Anthropos, 1990.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210. 2003.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. D. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**. v. 12, n.1,117- 128. 2006.
- PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- PINHEIRO, N. A. M, SILVEIRA, R. M. C. F, BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84. 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>> acesso em 10.02.2016.
- PINHEIRO, N. A. M, SILVEIRA, R. M. C. F, BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación** n. 49/1. 25 de março de 2009. <<http://rieoei.org/deloslectores/2846Maciel.pdf>> acesso em 10.02.2016.
- RICARDO, E. C. Discussão acerca do Ensino por Competências: Problemas e Alternativas. **Cadernos de Pesquisa**, v.40, n.140, p. 605-628, maio/ago. 2010 <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v40n140/>>

a1540140.pdf> acesso em 13.12.2015.

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**, vol. 2, n. 2, p. 01-23, Belo Horizonte, 2002.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas.** Tese de Doutorado. Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia.** São Paulo: Alfa Omega. 1994.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010.

CAPÍTULO 16

PRODUÇÃO DE TEXTOS COMO MÉTODO DE APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO EM AULAS DE QUÍMICA APÓS REALIZAÇÃO DE OFICINAS TEMÁTICAS

Alessandra Meireles do Amaral

Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo

EEEFM Armando Barbosa Quítiba
Sooretama – Espírito Santo

Ana Nery Furlan Mendes

Universidade Federal do Espírito Santo campus São Mateus

Departamento de Ciências Naturais
São Mateus – Espírito Santo

Paulo Sergio da Silva Porto

Universidade Federal do Espírito Santo campus São Mateus

Departamento de Engenharias e Tecnologia
São Mateus - Espírito Santo

trabalhados em sala de aula. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma atividade de elaboração textual com alunos da 3^a série do Ensino Médio, de uma escola estadual, localizada no município de Sooretama, interior do estado do Espírito Santo, na disciplina de química orgânica. Essa atividade foi realizada como momento de aplicação do conhecimento, após a conclusão da metodologia de ensino baseada em oficinas temáticas, partindo dos temas Petróleo e Medicamentos. Os resultados indicaram que esse tipo de atividade auxiliou na construção do conhecimento, permitindo que os discentes utilizassem de sua criatividade, desenvolvendo a compreensão dos conceitos trabalhados em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: Escrita, Ensino de Química, Produção textual, Momentos Pedagógicos, Química Orgânica.

ABSTRACT: The teaching of chemistry should not be simplified exclusively to the transmission of concepts, symbols and formulas, but should be in reference with the life of the student, so that the same can take more easily the scientific knowledge. Because of, thematic workshops deal with teaching and learning in an interrelated and contextualized way, seeking to involve students in an active process of elaborating their own knowledge. In this methodology of knowledge construction, written production

RESUMO: O ensino da Química não deve ser simplificado exclusivamente à transmissão de conceitos, símbolos e fórmulas, mas deve estar em referência com a vida do discente, para que o mesmo possa apropriar-se com mais facilidade do conhecimento científico. À vista disso, as oficinas temáticas tratam o ensino aprendizagem de forma interrelacionada e contextualizada, procurando envolver os alunos em um processo ativo de elaboração de seu próprio saber. Nessa metodologia de construção do conhecimento, a produção escrita é um meio de desenvolver relações, expressar e compilar conhecimentos a respeito de conceitos químicos

is a means of developing relationships, expressing and compiling knowledge about chemical concepts worked in the classroom. In this context, the present work presents an activity of textual elaboration with students of the 3rd grade of High School, of a state school, located in the municipality of Sooretama, in the state of Espírito Santo, in the discipline of organic chemistry. This activity was carried out as a moment of knowledge application after the conclusion of the methodology of teaching based on thematic workshops, starting from the themes of Oil and Drugs. The results indicated that this type of activity helped in the construction of knowledge, allowing the students to use their creativity, developing the understanding of the concepts worked in the classroom.

KEYWORDS: Writing, Teaching Chemistry, Textual Production, Organic Chemistry.

1 | INTRODUÇÃO

No campo das ciências, as formas mais usuais de comunicação são resenhas, relatórios, artigos, os quais apresentam uma estrutura composta por tópicos ou unidades que podemos designar genericamente em pré-textuais, textuais e pós-textuais. A variação em cada forma de comunicação relaciona-se ao formalismo exigido por cada documento em função da audiência. A prática da produção textual nas escolas de ensino médio geralmente fica a cargo dos professores de Língua Portuguesa e disciplinas da área de Ciências Humanas, sendo pouco utilizada nas disciplinas de Ciências da Natureza, como a Química.

De acordo com Barbosa, Nacarato e Penha (2008), a produção escrita leva o educando a refletir sobre seu próprio pensamento, oportunizando que o aprendizado venha a ser ativo e não passivo. Nessa mesma linha de pensamento, Francisco Junior e Garcia Júnior (2010) defendem que a escrita requer um pensamento reflexivo que estimula a reestruturação de ideias, aumentando o entendimento do tema estudado, sendo, portanto, uma importante ferramenta de aprendizagem.

Nessa perspectiva, Geraldi (2004), declara que a produção escrita proporciona ao estudante a oportunidade de se posicionar diante do mundo evidenciando sua subjetividade e criatividade. Ao escrever, o aluno desenvolve a consciência de que o outro, o leitor, existe e pode ser capaz de compartilhar de seu texto (GERALDI, 2004). Setlik e Higa (2014), afirmam ainda que, por meio da produção de textos em sala de aula é possível avaliar e observar como segue o processo de ensino-aprendizagem, deixando o educando livre para produzir seu próprio conhecimento.

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2006) expressam a necessidade do estudante em se comunicar e representar, justificando a importância do domínio da linguagem científica para uma aprendizagem efetiva das ciências da natureza e para contribuir com a participação do aluno na sociedade.

Em relação à escrita no Ensino de Química, Wenzel e Maldaner (2014, p.315) destacam:

[...] um estudante que consegue relacionar corretamente as palavras específicas da química para explicar um determinado fenômeno apresenta indícios da formação do pensamento químico, pois, nessa situação, o uso da palavra não foi apenas de forma mecânica ou da qual não tomou consciência, mas denota capacidade de realizar diferentes relações conceituais, o que, por sua vez, remete para o uso consciente dos conceitos químicos.

Trabalhar a Química em associação entre o cotidiano e os conceitos químicos desenvolvidos na sala de aula é um dos desafios atuais do ensino de química, sendo o ponto de partida de muitas pesquisas nesta área. Uma das alternativas que podem ser empregadas são as aulas a partir de temas geradores, os quais tem apresentado uma opção diferenciada daquelas em que os alunos e professores estão acostumados. Isso permite tratar a construção do conhecimento de forma contextualizada, proporcionando significado e facilitando o processo de ensino aprendizagem.

Uma forma de se trabalhar a Química de forma contextualizada é a através da utilização de oficinas temáticas. Para Marcondes (2008), este tipo de metodologia pode representar um local de trabalho em que se buscam soluções para um problema a partir dos conhecimentos práticos e teóricos. Tem-se um problema a resolver que requer competências. O emprego de ferramentas adequadas e, às vezes, de improvisações, pensadas na base de um conhecimento, requer trabalho em equipe, ação e reflexão.

De acordo com Marcondes e colaboradores (2007), trabalhar com abordagens temáticas é ir em direção contrária à organização tradicional dos conteúdos de Química, pois esse tipo de metodologia dá flexibilidade aos conteúdos e interatividade entre eles ao tratar de uma situação problema, a qual exige diversos aspectos do conhecimento químico para sua compreensão e tentativa de buscas de soluções. Este tipo de abordagem utilizando temas contribui para um estudo da realidade, enfocando uma situação que tenha significação individual, social e histórica. Outro diferencial em relação ao ensino organizado por bloco de conteúdos, diz respeito à valorização do que o educando já sabe. Assim, este terá o que falar, tendo a oportunidade de expressar suas ideias.

No trabalho publicado por Gaia e colaboradores (2008, p. 2) os autores caracterizam a oficina temática:

[...] uma oficina temática se caracteriza por apresentar os conteúdos químicos a partir de temas que evidenciam como os saberes tecnológicos e científicos contribuíram e contribuem para a sobrevivência do ser humano, tendo influência no modo de vida das sociedades, a fim de tornar o ensino de química mais relevante para os alunos devido à interligação entre conteúdos e contexto social.

Nessa perspectiva, as abordagens temáticas são norteadas pela contextualização e experimentação. Maldaner (2006) defende que contextualizar o ensino de química é transitar no mundo da vivência dos alunos e dos conceitos, possibilitando que o estudante caminhe da abstração em direção ao mundo real, permitindo assim, que

os mesmos passem a falar na própria química sobre situações de vivência dentro de um esquema de conceitos químicos com o meio em que vive. Já em relação à experimentação, Guimarães (2009) afirma que esta pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

A organização e aplicação dos temas são baseadas nos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1990) que são: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC). A problematização deve desafiar os alunos, utilizando os saberes e evidências dos mesmos, com perguntas e questionamentos, visando fazer com que o aluno sinta necessidade de adquirir determinada competência. No segundo momento, o conhecimento se organiza pelo estudo esquemático dos conteúdos necessários para a compreensão do tema, o qual deve ser orientado pelo professor. Já no terceiro momento, ocorre a aplicação dos conceitos estudados e discutidos em sala de aula, levando o aluno a pensar e interpretar tanto o problema inicial, quanto as questões que podem surgir e ser compreendidas com o conhecimento desenvolvido.

Neste trabalho apresentaremos os resultados de um projeto de produção textual aplicado aos alunos da 3^a série do Ensino Médio após a realização de duas oficinas temáticas. No projeto se utilizou da escrita como um momento avaliativo após o desenvolvimento dos temas Petróleo e Medicamentos no ensino de química orgânica.

2 | DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Este trabalho faz parte de uma pesquisa que foi desenvolvida em três turmas da terceira série do Ensino Médio, no turno matutino de uma escola Estadual, localizada no município de Sooretama, norte do Estado do Espírito Santo. Foram escolhidas turmas da terceira série em razão da possibilidade da abordagem de mais conceitos de Química em comparação com as outras séries do Ensino Médio.

O trabalho desenvolvido pode ser classificado como uma pesquisa com abordagem qualitativa. Bogdan e Biklen (1994) e Ludke e André (1986) apresentam algumas características nas abordagens qualitativas, sendo que a fonte direta de dados é o ambiente natural e o pesquisador o instrumento principal. Envolve a obtenção de dados descritivos, sendo os mesmos coletados em forma de palavras ou imagens e não de números, adquiridos por contato direto com a situação estudada. Além disso, neste tipo de pesquisa se enfatiza mais os processos do que os produtos, preocupando-se em descrever as perspectivas dos participantes e a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

Durante o trabalho foram desenvolvidas duas oficinas temáticas com os discentes, uma com o tema Petróleo e outra com o tema Medicamentos. Essas oficinas foram organizadas de acordo com os Momentos Pedagógicos mencionados por Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2009).

Participaram da pesquisa três turmas de 3^a série de Ensino Médio, sendo 28 alunos da turma A, 32 da turma B e 30 da turma C, totalizando 90 alunos, com idades entre 15 e 19 anos. Na oficina de Petróleo o tema foi empregado para a discussão de conteúdos voltados para conceitos introdutórios de química orgânica. Toda a realização da oficina citada foi trabalhada em seis aulas de 55 minutos, sendo duas aulas para o primeiro momento, três aulas para o segundo momento e uma aula para o terceiro momento pedagógico. A oficina relacionada ao tema Medicamentos foi aplicada em seis aulas de 55 minutos, sendo que, o primeiro momento pedagógico foi realizado em duas aulas, o segundo em três aulas, e o terceiro em uma aula. Este tema abrangeu assuntos relacionados à questão da automedicação e o descarte correto de medicamentos vencidos, como também conteúdos específicos voltados ao ensino de química orgânica, como identificação de funções orgânicas, nomenclatura e reações orgânicas.

3 | ANÁLISE DA PRODUÇÃO ESCRITA DOS ALUNOS

Para a análise dos textos elaborados pelos discentes foi retirada uma amostra aleatória de 10% e foi utilizado o método de análise de conteúdo (BARDIN, 1977). Este método baseia-se em um conjunto de técnicas de análise de comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens. Esse método pressupõe algumas etapas, definidas por Bardin (1977) como: pré-análise; exploração do material ou codificação; tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A produção textual dos educandos será analisada de forma separa por tema de cada oficina.

Produção textual relacionada à oficina de petróleo

A oficina sobre petróleo ocorreu entre os meses de maio e junho de 2015, sendo organizada em três momentos. No primeiro momento foram lançadas à turma algumas perguntas com o objetivo de relacionar o tema às situações de seu cotidiano, despertando interesse e dúvidas sobre o assunto a ser explorado. Os questionamentos foram:

- O que é o Petróleo? O que é que ele tem haver com a Química que estudamos?
- Você conhece algum tipo de substância que faz parte do seu dia a dia que esteja relacionada com o petróleo?
- O que é um hidrocarboneto?
- O petróleo é uma mistura ou uma substância pura?

- Como ocorre a separação de misturas?
- Como se obtém os subprodutos do petróleo?
- Como podemos conceituar um sal? O que é o Pré-Sal, e como surgiu?

Esses questionamentos foram aplicados aula a aula de acordo com o tema abordado.

No momento seguinte deu-se a organização do conhecimento, na qual ocorreram momentos de discussão e organização dos conceitos e conhecimentos necessários para o entendimento das questões propostas no início da oficina. Os assuntos abordados foram organizados nos seguintes tópicos: conceitos de hidrocarbonetos e suas características físicas e químicas (ponto de fusão e ebulação, densidade, solubilidade, reatividade e polaridade, interações intermoleculares), substância pura e mistura, tipos de misturas, processos de separação de misturas, processos de refinamento do petróleo e obtenção de seus derivados, os derivados do petróleo e seus usos, reações de neutralização para formação de sal e pré-sal.

Já no terceiro momento, ocorreu a aplicação do conhecimento. Nessa etapa foi solicitado que os alunos realizassem uma produção textual utilizando algumas palavras, que estão apresentadas no Quadro 1, sugeridas pela professora relacionando-as com os conceitos e conteúdos estudados e discutidos durante a oficina.

Petróleo - Alcanos - Hidrocarbonetos - Destilação fracionada - Mistura - Densidade - Gasolina - Querosene - Propano - Butano - Pré-Sal - Temperatura de ebulação
--

Quadro 1– Palavras sugeridas para elaboração do texto

O objetivo do texto foi avaliar se os estudantes conseguiram se apropriar dos conceitos químicos. Assim que a atividade foi proposta, muitos alunos reclamaram e não gostaram da ideia de ter que escrever o texto, chegando a declarar que *Este tipo de atividade era coisa da professora de português, e não da de Química*. Após algumas reclamações de outros alunos, a sala se acalmou e realizaram a atividade proposta. No entanto, cinco alunos deixaram a atividade em branco.

As produções textuais elaboradas pelos discentes foram analisadas segundo a Análise de Conteúdo de Bardin (1977), sendo separadas em quatro categorias: apresentaram características do petróleo, abordaram processos de separação de misturas, relacionaram os derivados do petróleo com os combustíveis, abordaram as propriedades físicas e químicas do petróleo. Os textos que se enquadram em cada categoria elaborada estão apresentados no Quadro 2.

Categorias	Trechos produzidos pelos alunos
1 ^a : Apresentaram características do petróleo	<p>O petróleo é uma mistura viscosa, com densidade menor que a água, composta de grande quantidade de hidrocarbonetos parafínicos e aromáticos, e pequenas quantidades de substâncias que contém enxofre, oxigênio e nitrogênio. Ele é insolúvel em água, pois seus componentes são apolares (Estudante 16, Turma A).</p> <p>O petróleo é uma mistura viscosa, menos densa do que água, composta de grande quantidade de hidrocarbonetos e pequena quantidade de substâncias que contém enxofre, oxigênio e nitrogênio. Contém alcanos e compostos aromáticos (Estudante 13, Turma A).</p> <p>O petróleo é uma substância orgânica, oleosa, com cheiro característico e menos denso que água, pois seus constituintes são formados por hidrocarbonetos, composto formado por hidrogênio e carbono (Estudante 22, Turma B).</p> <p>O petróleo é composto por hidrocarbonetos que são moléculas constituídas por átomos de carbono (C) e hidrogênio (H), formando uma mistura homogênea, ou seja, mistura que apresenta uma única fase (Estudante 19, Turma C).</p> <p>...o petróleo, substância oleosa, com cheiro característico, de cor escura e menos denso que a água, pode ter sido formado da decomposição de matéria orgânica a milhões de anos atrás (Estudante 12, Turma C).</p>
2 ^a : Abordaram os processos de separação de misturas	<p>Para separar essas várias substâncias é utilizada a destilação fracionada, que separa as substâncias de um sistema que apresentam ponto de ebulição diferentes (Estudante 22, Turma B).</p> <p>A primeira etapa de separação dos diversos componentes do petróleo é destilação fracionada, que ocorre em razão da diferença na temperatura de ebulição de cada fração da mistura (Estudante 16, Turma A).</p>
3 ^a : Relacionaram os derivados do petróleo com os combustíveis	<p>Os alcanos são os principais compostos utilizados como combustíveis (Estudante 16, Turma A).</p> <p>Os derivados do petróleo são muito utilizados como combustível, como por exemplo, a gasolina e o óleo diesel, o querosene que é utilizado em avião. Tem ainda o gás de cozinha, o querosene e o asfalto, todos também vêm do petróleo (Estudante 22, Turma B).</p> <p>Dentre os derivados de petróleo temos a gasolina, o querosene e o gás de cozinha, que é formado pelo propano e butano (Estudante 19, Turma C).</p>
4 ^a : Abordaram as propriedades físicas e químicas do petróleo	<p>O petróleo é uma mistura viscosa, com densidade menor que a água... Ele é insolúvel em água, pois seus componentes são apolares (Estudante 16, Turma A).</p>

Quadro 2- Categorias de análise dos textos produzidos após oficina de petróleo

A maior parte dos estudantes conseguiu apropriar-se dos conceitos relacionados ao tema proposto, o que pode ser observado pelo fato de muitos textos se encaixarem em mais de uma categoria. Desta forma, constata-se que o instrumento utilizado permitiu a retomada dos conteúdos aprendidos no decorrer do desenvolvimento da oficina. Além disso, os textos elaborados apresentam coerência e coesão, sendo que as ideias e assuntos se apresentam de forma organizada. Wemzel e Maldaner (2014) afirmam que utilizar este tipo de atividade em aulas de química exige do aluno alto grau de organização cognitiva, pois ao escrever o mesmo tem que aprender a estruturar e a organizar suas ideias, ampliando sua tomada de consciência, suas capacidades cognitivas e, em decorrência, sua compreensão química, num processo que fortalece o aprendizado.

Porém, nota-se que ainda há alguns erros e contradições na escrita, como, por exemplo, no trecho que o estudante 27 da Turma A escreve: “*O petróleo é uma substância bruta, isso porque ele é uma mistura de várias substâncias*”. As substâncias podem ser simples, quando formada por moléculas de um único tipo de elemento químico, ou compostas, quando formadas por moléculas de dois ou mais tipos de elementos químicos. Misturas são formadas por duas ou mais substâncias. Assim, os materiais podem ser substâncias puras ou misturas.

Produção textual relacionada à oficina de medicamentos

Para a segunda oficina o tema escolhido foi medicamentos. Da mesma forma que ocorreu na primeira oficina, esta também foi organizada em três momentos. No momento da problematização inicial, Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012), afirmam que o professor tem a função de diagnosticar apenas o que os educandos pensam e sabem sobre um determinado tema ou uma situação, organizando a discussão com a finalidade não de oferecer respostas prontas, mas de gerar questionamentos das interpretações admitidas pelos alunos. Desta forma os questionamentos levantados durante a oficina foram:

- Remédio e medicamento são sinônimos ou há diferença entre esses termos?
- O que é automedicação? O que ela tem haver com os problemas de saúde no Brasil?
- O que é descarte de medicamentos? Como ele deve ser feito?
- Você sabe de que tipos de moléculas são formados os medicamentos?
- Você sabe como um medicamento age no nosso organismo?
- Como podemos identificar as diversas funções orgânicas em um medicamento?
- Quais as reações químicas que um composto orgânico pode sofrer ao reagir

com outros compostos?

Esses questionamentos foram aplicados de acordo com o tema a ser abordado em cada aula.

No segundo momento, foram explorados alguns assuntos relacionados com o tema proposto, como: diferença entre os termos medicamento e remédio, automedicação e problemas de saúde no Brasil, descarte correto de medicamentos, ação dos medicamentos no organismo - modelo chave-fechadura, composição química dos medicamentos, funções orgânicas presentes nos medicamentos e reações orgânicas.

Já no terceiro momento, assim como ocorreu na primeira oficina, os alunos foram convidados a elaborar um texto relacionando algumas palavras-chave (Quadro 3) com os conteúdos que foram abordados durante a realização da oficina.

Medicamento - Remédio - Química - Saúde - Funções orgânicas - Reações Químicas - Automedicação - Descarte de medicamentos - Chave-fechadura

Quadro 3 – Palavras sugeridas para a produção textual após a oficina medicamentos.

Os textos selecionados foram categorizados, sendo as categorias de análise elaboradas apresentadas no Quadro 4.

Categorias	Trechos produzidos pelos alunos
1 ^a : Apresentaram a diferença entre os termos remédio e medicamentos	<p>...surgem dúvidas acerca da diferença entre medicamento e remédio. O primeiro comprehende o produto farmacêutico industrializado ou manipulado com finalidade de tratar, curar, prevenir ou diagnosticar doenças, o segundo, se define como tudo aquilo que utilizamos para combater ou aliviar doenças ou sintomas, como um chá, uma massagem ou até mesmo um banho relaxante (Estudante 5, Turma A).</p> <p>Os medicamentos são produtos feitos na indústria ou em farmácia de manipulação e tem uma finalidade específica, já tudo aquilo que nos faz bem, é um remédio, como uma massagem, um abraço, um chá, um banho morno (Estudante 28, Turma A).</p> <p>Os medicamentos são produtos tecnicamente elaborados que contém em sua composição substâncias “especiais” as quais são responsáveis pelo seu efeito no nosso organismo. Essas substâncias são chamadas de princípio ativo. Já os remédios são tudo aquilo utilizado para combater ou aliviar doenças (Estudante 15, Turma B).</p>

2 ^a : Apresentaram algumas características dos medicamentos	<p>Os medicamentos são constituídos por diversas substâncias química, as quais são chamadas de princípio ativo, ou seja, a substância que faz o efeito no organismo. A maioria dessas substâncias são constituídas de moléculas orgânicas, que apresentam, em sua estrutura, inúmeras funções orgânicas (Estudante 6, Turma A).</p> <p>Os medicamentos são compostos por substâncias ativas, aquelas que fazem o efeito no organismo. Essas substâncias podem ser de origem orgânica ou inorgânica, sendo que as de origem orgânica podem apresentar em sua estrutura diversas funções orgânicas diferentes (Estudante 30, Turma C).</p>
3 ^a : Abordaram a questão da automedicação	<p>A automedicação é praticamente utilizada por todas as pessoas que tomam remédio sem o médico ter passado, tomam por conta própria, podendo melhorar ou piorar os sintomas (Estudante 28, Turma A).</p> <p>Um problema grave gerado pela enorme quantidade de medicamentos disponíveis para a venda é a automedicação, que é quando a pessoa toma medicamento por conta própria, sem ter receita médica ou consultar um profissional na área da saúde (Estudante 18, Turma B).</p> <p>Temos que tomar muito cuidado com a prática da automedicação, para que isso não atrapalhe nossa saúde e nos traga mais riscos. (Estudante 20, Turma B).</p>
4 ^a : Mostraram-se preocupados com descarte correto dos medicamentos	<p>Um dos problemas dos medicamentos para a saúde e para o meio ambiente é o descarte de medicamentos pelo esgoto e pelo lixo comum, o que faz com que as substâncias químicas contidas nos medicamentos cheguem aos rios e córregos, podendo contaminar a água que bebemos (Estudante 6, Turma A).</p> <p>...é importante destacar sobre o descarte dos medicamentos. Deve-se separar e entregar nos postos da vigilância sanitária ou em locais específicos para que tenham destino adequado (Estudante 5, Turma A).</p> <p>O medicamento descartado de forma inadequada pode ser prejudicial a outras pessoas e até mesmo ao meio ambiente. Para fazer o descarte correto devem-se separar os medicamentos que não se está usando mais ou que estão vencidos e entregá-los nos postos da Vigilância Sanitária, para que assim tenham o destino correto (Estudante 15, Turma B).</p> <p>Devido a essas substâncias químicas é necessário fazer o descarte de medicamentos correto, separar os que não estão sendo usados ou estão vencidos e entregá-los nos postos de vigilância Sanitária do município, em farmácias públicas ou em unidades de saúde para que assim tenham o destino correto, não vindo poluir o ambiente, contaminar as águas, o solo e animais e não prejudicar a saúde da população (Estudante 32, Turma C).</p>

Quadro 4- Categorias de análise dos textos produzidos após a oficina de medicamentos.

Analizando-se o Quadro 4 observa-se que vários assuntos abordados durante

as oficinas foram expostos e descritos nos textos. Na categoria diferenciação entre os termos remédio e medicamentos, houve trechos do texto em que os alunos trocaram o termo medicamento por remédio, apesar de ter feito na própria escrita essa diferenciação, como no caso do estudante 6 da turma A, quando em um momento de seu texto escreve □muitos tomam remédio sem ler a bula□. Em relação à segunda categoria, nota-se que a abordagem foi relacionada ao tipo de moléculas que constituem a maior parte dos medicamentos. Na terceira, percebe-se a preocupação dos alunos em relação à automedicação, o que pode ser confirmada com o trecho do estudante 20 da turma B, ao escrever: □Temos que tomar muito cuidado com a prática da automedicação, para que isso não atrapalhe nossa saúde e nos traga mais riscos□. Essa preocupação exposta pelo aluno, também foi percebida por Silva e Pinheiro (2013) quando os mesmos desenvolveram em sala de aula uma experiência envolvendo o problema da automedicação com alunos da 2^a série do Ensino Médio. Já na quarta categoria, verifica-se que há uma atenção dos alunos voltada para o descarte correto dos medicamentos, mostrando uma preocupação com a questão da contaminação do meio ambiente e riscos à saúde da população.

Nesta fase ocorreu a reinterpretação das situações levantadas na problematização inicial, tendo como base os conhecimentos construídos na etapa de organização do conhecimento. Houve o estabelecimento de relações entre as situações problemas e entre os conhecimentos adquiridos durante a oficina (MARCONDES et al., 2007).

Para Marcondes e colaboradores (2009), o ensino de química deve não só desenvolver a compreensão de conceitos químicos, mas promover e ampliar o entendimento desses conhecimentos para outras questões de caráter social, ambiental e tecnológico. Conforme Krasilchik e Marandino (2007), o cidadão alfabetizado cientificamente é capaz de reconhecer o vocabulário da ciência, compreender os conceitos e explorá-los para enfrentar desafios e atividades propostas e refletir sobre seu cotidiano.

4 | CONSIDERAÇÕES

A pesquisa realizada proporcionou uma participação ativa dos estudantes nos seu processo de aprendizagem. Verificou-se que o acompanhamento pela escrita individual dos textos foi uma boa alternativa, não somente para ouvir os posicionamentos dos estudantes, mas buscar as necessárias mediações e mudanças.

A iniciativa de usar a produção de textos pelos alunos como momento avaliativo nas aulas de química, após aplicação e uma metodologia de ensino, foi muito importante e saiu da rotina normal das avaliações que estavam acostumados. Inicialmente eles ofereceram resistência, mas por fim aceitaram a proposta. Não foi atribuída uma nota aos textos, mas procurou-se verificar se o que se o material escrito pelos alunos estava de acordo com os assuntos trabalhados durante as oficinas.

Seria pertinente que na escola, os professores incluíssem em suas avaliações

provas dissertativas, que proporcione aos discentes o modo de pensar e expressar de forma própria, deixando de lado a memorização de conteúdos que que possam ser tachados como "sem sentido" para o estudante. Esse momento avaliativo deve levar o estudante a refletir sobre os assuntos que foram trabalhados e a expressar o que realmente fez parte da construção de um novo aprendizado.

É possível observar nos textos produzidos pelos estudantes que os mesmos utilizaram dos conhecimentos vistos anteriormente para solucionar a questão proposta. É necessário, que se avance na questão da inserção sobre a leitura e a escrita nas aulas de Química, e também refletir sobre a inserção desta prática nas outras disciplinas do campo das Ciências da Natureza.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Kelly C. Betereli. A.; NACARATO, Adair Mendes.; DA PENHA, Paulo César. A escrita nas aulas de matemática revelando crenças e produção de significados pelos alunos. **Série-Estudos - Periódicos do Mestrado em Educação da UCDB**, n. 26, p. 79–95, Jul/Dez, 2008.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Edições 70 ed. Lisboa: 1977. 225 p.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sara Kinopp. **Investigação Qualitativa Em Educação** - uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto, 1994. 335 p.

BRASIL. **Orientações Curriculares Para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006. v. 2. 144 p.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 1990. 207 p.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 3. ed. Perdizes: Cortez, 2009. 366 p.

FRANCISCO JUNIOR, Wlmmo Ernesto; GARCIA JÚNIOR, Oswaldo. Leitura em Sala de Aula: Um Caso Envolvendo o Funcionamento da Ciênciia. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 191–199, Agosto 2010.

GAIA, Anderson M. et al. **Aprendizagem de conceitos químicos e desenvolvimento de atitudes cidadãs: O uso de oficinas temáticas para alunos do ensino médio**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química. **Anais...**Curitiba, Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2008.

GEHLEN, Simoni Tormohlen.; MALDANER, Otávio Aloísio; DELIZOICOV, Demétrio. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1–22, 2012.

GERALDI, João Wanderley. Escrita, uso da escrita e avaliação. In: GERALDI, João Wanderley. (org.). **O texto na sala de aula**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2004.

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, Agosto 2009.

KRASILCHIK, Myrian ; MARANDINO, Martha. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna Editora, 2007. 88 p.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. André. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

MALDANER, Otávio Aloísio. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química**, 2. ed. Ijuí - RS: Editoara Unijuí, 2006. 424 p.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro et al. Oficinas Temáticas no Ensino Público Visando a Formação Continuada de Professores. **Imprensa Oficial do Estado de São Paulo**. São Paulo. p. 107, 2007.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Proposições metodológicas para o ensino de Química. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 67–77, 2008.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281–298, 2009.

SETLIK, Joselaine.; HIGA, Ivanilda. Leitura e Produção Escrita no Ensino de Física Como Meio de Produção de Conhecimento. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 83–95, 2014.

SILVA, Maria Laura Maciel; PINHEIRO, Paulo César. A Educação Química e o Problema da Automedicação: Relato de Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 92–99, Maio 2013.

WENZEL, Judite Sherer; MALDANER, Otávio Aloísio. A Prática da Escrita e Reescrita em Aulas de Química como Potencializadora do Aprender Química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, p. 314–320, Novembro 2014.

POSSIBILIDADES DE USO DE ARTIGOS ACADÊMICOS EM CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA À DISTÂNCIA

Caio Ricardo Faiad da Silva

Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências
São Paulo - SP

Ana Lúcia de Braga e Silva Santos

Universidade Metropolitana de Santos
Santos – SP

Gerson Novais Silva

Universidade Metropolitana de Santos
Santos – SP

curso de Licenciatura em Química EaD de uma instituição privada. Dessa forma, este trabalho adiciona mais um elemento para a defesa da continuidade de publicação de artigos de Ensino/Química em língua portuguesa.

PALAVRAS-CHAVE: artigo científico, ensino de química, formação de professores.

ABSTRACT: Distance Education is the education of students who may not always be physically present at a school. Therefore, this education modality assumes specific aspects that are not always common in the face-to-face modality. Teachers, for example, perform specific functions and, often, the material available in the virtual environment is not elaborated by the teacher who accompanying the activities. The use of papers in the training of undergraduate students produces critical professionals, so this material in training courses can help complement the virtual classroom. The present case study reports on the motivations of the use of papers as a teaching-learning tools in Chemistry teacher training in distance education of a private university. In this way, this work adds another element to the defense of the continuity of publication of Teaching / Chemistry articles in Portuguese language.

KEYWORDS: paper, teaching chemistry, teacher training.

RESUMO: A Educação a Distância (EaD) é a modalidade de ensino em que o processo de ensino-aprendizagem é mediado por tecnologias entre professor e aluno. Sendo assim, esse tipo de ensino assume aspectos específicos que nem sempre são comuns na modalidade presencial. O corpo docente, por exemplo, assume funções específicas, existindo um professor que acompanha as atividades dos alunos e outro que prepara o material utilizado. Como a utilização de artigos acadêmicos na formação de alunos de licenciatura possibilita o interesse pela leitura reflexiva e pela pesquisa, a utilização desse material é um mecanismo usado pelos professores formadores para complementar o material elaborado pelo professor conteudista. O presente estudo de caso relata as motivações do uso de artigos como ferramenta de ensino-aprendizagem em

1 | EAD VIA INTERNET

Educação a Distância (EaD) se refere a modalidade de ensino em que a forma de ensino-aprendizagem são mediados por tecnologias permitindo que o professor e o aluno estejam separados no tempo ou no espaço. Devido ao fato dos atores da educação a distância geralmente estarem separados física e/ou temporalmente durante a execução de suas ações, esta modalidade de ensino assume aspectos específicos que tornam necessário a utilização de estratégias e ferramentas diversas que nem sempre são comuns na modalidade presencial.

Embora o planejamento e a implementação de cursos a distância por meio de vídeo aulas gravadas em DVD e/ou transmissão via satélite ainda seja utilizadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES), a EaD via internet apresenta uma ampla utilização, pois a web 2.0 permite que paradigmas educacionais construtivistas sejam aplicados (MAÇABA; TIJIBOY, 1998 *apud* OLIVEIRA, 2011).

A função do professor presencial é modificada na EaD via internet se configurando em outros quatro profissionais: professor conteudista, professor formador, tutor à distância e tutor presencial. As funções e algumas atribuições do corpo docente da EaD via internet estão descritas no Quadro 1.

Profissional da EaD		Função	Algumas Atribuições
Professor	Conteudista	Produz o material didático para a disciplina.	Dispor os conteúdos, de acordo com o Plano de Ensino da instituição, propor atividades e materiais complementares, dar apoio de conteúdo e conceitos.
	Formador	Ministra o conteúdo desenvolvido pelo professor conteudista.	Adequar os conteúdos desenvolvidos pelo professor conteudista, desenvolver as atividades de docência, coordenar, avaliar o material didático, os estudantes e o processo de ensino aprendizagem, realizar relatórios do processo de ensino-aprendizagem.

Tutor	Presencial	Atua de forma presencial nos polos.	Apoiar os estudantes nas atividades presenciais, orientar os estudantes no manuseio da tecnologia e mídias utilizadas no curso e com relação às dificuldades dos conteúdos, atividades e práticas presenciais.
	à Distância	Dá suporte a distância em relação ao conteúdo ministrado.	Auxiliar o professor formador nas atividades e os estudantes nas atividades, esclarecimentos, dúvidas de conteúdo, bem como manter contato constante, promovendo discussões e debates nas ferramentas fórum e sala de bate-papo.

Quadro 1. Definições e Responsabilidades de professor e tutores na EaD via internet.

Fonte: Adaptado CEAD – UFV (https://www2.ceed.ufv.br/cead/files/professor/resp_prof_tutor.pdf)

A EaD via internet é realizada por meio de uma sala de aula virtual chamada de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e nela são inseridos aulas-textos, vídeo aulas e as atividades avaliativas do curso. Os AVAs têm a possibilidade de proporcionar a integração do uso das diversas ferramentas de comunicação existentes na internet com atividades de cunho educacional. As ferramentas pedagógicas que podem estar presentes nos cursos são diversas, dentre elas destaca-se as presentes no Quadro 2:

Ferramenta	Definição
Chat	Ambiente criado na rede de computadores para conversas e discussões por grupos “virtuais” em tempo real, sendo assim, um exemplo de comunicação sincrônica em redes.
Fórum	Ferramenta que possibilita uma discussão colaborativa em que as pessoas vão tecendo seus comentários sobre a temática abordada de acordo com o seu pensamento, sua crítica e seus conhecimentos, ou seja, um debate coletivo que é construído em rede.
Hipertexto	Sistema de organização da informação, no qual certas palavras de um documento estão ligadas a outros documentos, exibindo o texto quando a palavra é selecionada.
Caixa de mensagem	Assemelha-se a um e-mail onde a comunicação entre duas pessoas ocorre de forma privada no AVA.
Wiki	Conceito que se utiliza no âmbito da internet para fazer referência às páginas web cujos conteúdos podem ser editados por múltiplos utilizadores através de qualquer navegador.

Quadro 2. Principais ferramentas de EaD via internet disponíveis nos AVAs.

Estas características conferem à modalidade EaD, por meio da educação online, possibilidades de participação ativa dos professores e dos alunos. Isso se dá em função das características dentro dos ambientes, tanto para as interações professor-aluno e aluno-aluno, quanto para o acompanhamento das aprendizagens por parte dos professores e/ou tutores. Frente ao exposto, é possível concluir que existe grande flexibilidade para a utilização das ferramentas disponíveis na internet, desde que sejam previamente acordadas as normas que devem regular a convivência e participação nas atividades disponíveis no AVA.

2 | LEITURA NA EAD

Da mesma forma que no ensino presencial, na EaD, a leitura também apresenta grande importância para o processo de construção do conhecimento. No entanto, um curso a distância em ambientes digitais e colaborativos de aprendizagem a comunicação se dá essencialmente pela leitura e interpretação de material didático, pela leitura da escrita do pensamento do outro e pela expressão do pensamento do próprio pensamento por meio da escrita (ALMEIDA, 2003).

Um aspecto observado na leitura em EaD que lhe confere característica específica é a leitura de hipertexto. A diferença básica está na linearidade do texto impresso contra a versatilidade e na interatividade próprias do hipertexto em ambiente virtual. O hipertexto tem sido apontado como um modelo similar ao funcionamento da mente, isto é, como a mente lê ou como ela funciona em algumas atividades variadas, “já que (i) envolve elementos como a não linearidade, (ii) maior interligação entre textos e (iii) possibilidade de construção de múltiplos caminhos do leitor” (RIBEIRO, 2006 *apud* BRASILEIRO; MARTINS, 2013, p. 95).

A partir do exposto, entende-se que na consecução da proposta educacional em EaD exige-se bem mais do estudante, no que diz respeito à leitura, que se torna uma atividade que requer a autonomia do estudante. Ele deve ser o seu próprio motivador nesta tarefa, uma vez que não há a presença física do professor. Também acredita-se que o modelo de leitura em hipertexto necessita de mais experimentação, de maior utilização deste modelo, espera-se que com o tempo este processo possa oferecer a melhoria das estratégias de educação a distância.

É importante ter em mente que a leitura não pode, e nem deve, ser entendida como algo mecânico, é fundamental ir além da simples decodificação de símbolos. Ela deve, antes de qualquer coisa, ser significativa no processo de formação integral do cidadão, permitindo a este a apropriação de conhecimentos adequados à realização da leitura crítica de mundo, que permitam a humanização do indivíduo. Dessa forma, será possível a inserção do cidadão na sociedade de forma autônoma, capaz de ler o mundo e tomar suas próprias decisões, sendo o autor de sua própria história.

Nesta perspectiva, o que se espera de um leitor é a capacidade de reconhecer as palavras e seus significados, que ele tenha a capacidade de sintetizar conteúdos lidos e possa discutir acerca dos mesmos com competência, sendo capaz de realizar a intertextualidade, conectando ideias de fontes diversas.

Na EaD, a fonte primária de leitura é a aula texto que cumpre o papel de substituir a presença física do professor, porém a leitura desse tipo de texto não deve ser a única fonte no processo de ensino-aprendizagem. Sobre planejamento do material didático em EaD, Neder (2009) complementa que a escolha da natureza do texto, de sua tipologia e dos meios para a veiculação deve estar associada as características do curso, além de buscar a pluralidade de textos que apresente objetivos e perspectivas diferenciadas.

É nesse contexto que as publicações da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) se tornam importantes no processo educativo no ensino de Química à distância, em especial as revistas que publicam artigos em português. Além de possuírem acesso gratuito os artigos são avaliados por consultores *ad hoc* especialistas na área envolvida.

- **Química Nova**: a primeira publicação ocorreu em 1978, é a revista de química mais lida no Brasil e ocupa o terceiro lugar em fator de impacto entre as revistas de química da América Latina. Essa revista científica, não é voltada para a formação de professores, entretanto, possui vários conteúdos que podem ser trabalhados em sala de aula, pois além de artigos nas áreas de pesquisa, também publica artigos de educação e história da química.

- **Química Nova na Escola**: criada em 1995 é uma revista destinada aos professores da Educação Básica. Dividida em seções que estão voltadas para o ensino da química, se configura em um importante material para o aprimoramento do ensino de química no Brasil, pois destina-se a atingir, informar, atualizar e apresentar reflexões aos professores e professoras que trabalham com educação em química.

- **Revista Virtual de Química**: a Rvq foi criada em 2009 e tem como política de publicação valorizar a utilização de uma linguagem mais fluída, menos técnica e que possa ser compreendida por especialistas da área, alunos de pós-graduação, alunos de graduação e até mesmo estudantes de ensino médio. Dessa forma, se torna uma interessante fonte de material para os cursos de graduação a distância.

3 | O USO DE ARTIGOS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

A formação dos professores ainda se baseia, na sua grande maioria, na forma conteudista, que pouco auxilia para a formação que aponte para práticas reflexivas e que preparem os futuros professores para as mudanças que a educação contemporânea necessita.

Infelizmente, alguns cursos de formação de professores estão desempenhando o triste papel de serem fornecedores de diplomas que habilitam para o cargo, mas não para seu desempenho. O professor repete o mesmo currículo de

seus antecessores, e, assim, a escola continua parada no tempo, com alunos indisciplinados e desmotivados, passando conhecimento que em nada servem para a vida social, profissional e pessoal. (HYOKITTO, 2009. p. 93)

Muitas inovações ocorreram nos recursos pedagógicos e os professores têm que estar aptos para terem condições de escolher qual o melhor recurso e metodologia a ser utilizada dependendo dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula.

A educação transcende o ensino formal e não se limita ao que é transmitido na universidade. Faz parte dela os conhecimentos prévios, formais e não formais, que são acumulados ao longo de nossas vidas e das experiências pessoais. A formação não se encerra no término da universidade, mas é função desta fornecer mecanismos e formação para que os egressos estejam aptos a continuar sua formação, seja ela por meio de cursos ou de forma autônoma.

É fundamental que o professor se sinta estimulado a continuar sua formação, cabendo às universidades darem uma estrutura sólida para que estes continuem sua formação ao longo de sua carreira. Para tal, as práticas da leitura e da escrita são essenciais para formar leitores que compreendam de forma crítica a informação passada e que estejam preparados a buscar saberes por meio de leituras científicas.

Na EaD, que utiliza o computador e a internet como veículos do aprendizado, o aluno possui uma gama de informações que são de fácil acesso e fazem parte do seu ambiente de estudo. Portanto, refletir, analisar e buscar caminhos para a apropriação do saber pode ser uma prática constante. Pode-se abrir um livro, ter acesso a uma renomada biblioteca ou a revistas nacionais e internacionais com apenas um toque. A utilização desta gama de material é fundamental para a formação inicial e continuada dos professores.

Existem várias revistas confiáveis que já estão disponíveis preferencialmente pelo veículo digital e podem ser aliadas para tal. Os professores de EaD devem utilizar este material em suas atividades no ambiente virtual, para que possa desenvolver a interpretação, o senso crítico dos textos, além de analisar diferentes materiais para organizar ideias. Com tantas opções de material didático disponíveis, não é mais aceitável que o principal material didático continue sendo os livros. A limitação dos materiais educativos forma alunos acostumados a terem as informações diretas, que, em sua grande maioria, não objetivam a reflexão (QUADROS, 2011, p. 43).

Com a utilização de artigos científicos na formação de professores é possível desenvolver uma reflexão da linguagem científica e dos conteúdos específicos, habilidades atreladas à busca por fontes de informação e que fortaleçam o comprometimento com a pesquisa, enquanto estudantes e após sua formação. Esta última questão é essencial para a continuidade das pesquisas na área da educação.

Professores que não estão habituados a ler, interpretar e manusear textos científicos ficam limitados à utilização primordial dos livros didáticos. O leitor crítico, que tenha a leitura como prática e tenha prazer e o hábito de ler é um diferencial no mundo contemporâneo, onde cada vez mais é exigida a adaptação às novas tecnologias, as

mais variadas atividades e conhecimento diversificados.

A seleção dos textos científicos utilizados na formação de graduados deve seguir alguns critérios e ter algumas características para que atinjam os objetivos propostos. Santos (2007) destaca que, em sua pesquisa que envolve a utilização de artigos científicos por alunos de graduação em química, selecionaram artigos “que não são demasiadamente extensos e que privilegiam a reflexão e a discussão sobre aspectos não apenas científicos, mas também tecnológicos e sociais” (SANTOS, 2007, p. 195).

4 | UTILIZAÇÃO DE ARTIGOS EM CURSOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA EAD: UM ESTUDO DE CASO

A instituição de educação superior (IES) onde foi realizada a presente estudo possuía, em 2015, 57 polos credenciados pelo Ministério da Educação, sendo 53 polos no Estado de São Paulo distribuídos entre litoral, capital e interior. Os demais polos são: Valença na Bahia (122 km de Salvador), Mucurici no Espírito Santo (355 km de Vitória), Pedreiras no Maranhão (276 km de São Luís) e em Luzilândia no Piauí (250 km de Teresina). A heterogeneidade de alunos é um fator recorrente em todas as modalidades de ensino, no entanto, no contexto da EaD é mais relevante, pois em um mesmo ambiente virtual de aprendizagem tem-se um grupo de alunos de localidades bastante diversas, trazendo consigo multiplicidades culturais regionais.

A avaliação de aprendizagem dos alunos nessa IES é realizada de forma padronizada em todas as disciplinas e cursos de graduação, e são constituídas por cinco VAPs (verificação de aprendizagem), duas ATDs (atividade discursiva), uma AD (avaliação a distância) e uma AP (avaliação presencial). Essas atividades são programadas no início de cada semestre e divulgadas por meio de uma agenda pedagógica. Além disso, antes das ATDs o aluno participa de um fórum de discussão que deve ser do mesmo tema da atividade.

As aulas textos e as vídeoaulas são elaboradas pelo professor conteudista, enquanto que as questões avaliativas, o atendimento virtual e a mediação de fóruns são elaborados pelo professor formador, responsável pela disciplina durante o semestre letivo. Todo o curso é gerido pela plataforma *Moodle*, que é um dos AVAs mais utilizados na EaD.

Nessa estrutura de EaD, o professor formador embora tenha o contato direto com os alunos não pode alterar os conteúdos programados para a disciplina. Para exercer seu papel de forma significativa, quando o professor verifica que algum conteúdo precisa ter um aprofundamento da discussão são utilizados os fóruns. Embora o fórum seja uma atividade não avaliativa, ele antecede a atividade discursiva, ATD.

A ATD possui o prazo de três semanas para ser realizada, no entanto, o fórum de discussão do tema é apresentado uma semana antes. Sendo assim, é criado um espaço colaborativo para discussão de tema que será avaliativa antes que o aluno apresente a sua resposta definitiva.

Os fóruns e a ATDs são usadas pelos professores dessa IES como um espaço de complementação aos assuntos abordados durante as disciplinas e/ou abordar um assunto da disciplina no contexto de Ensino.

O Quadro 3 apresenta os artigos selecionados por um professor formador que leciona as disciplinas de Química Orgânica, Química Analítica e Metodologia e Prática do Ensino de Química, além de ser responsável pela mediação dos fóruns Conversando Sobre Experimentação na sala de Laboratório Virtual de Química.

Artigo	
A1	Lopes, W. A.; Fascio, M. Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho. Química Nova , v. 27, n. 4, 670-673, 2004
A2	Giordan, M. O papel da experimentação no Ensino de Ciências. Química Nova na Escola , v. 10, p. 43-49, nov 1999.
A3	Santos, L. M.; Sarto, L. E.; Bozza, G. F.; de Almeida, E. T. Química de Coordenação: Um Sonho Audacioso de Alfred Werner, Revista Virtual de Química , v. 06, n.05, p.1260-1281, set/out 2014.
A4	Maria, L. C.; <i>et al.</i> Petróleo: um tema para o ensino de química. Química Nova na Escola , v.15, p.19-23, mai 2002.
A5	Rodrigues, J. R. <i>et al.</i> Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Função Álcool. Química Nova na Escola . v. 12, p.20-23, nov. 2000.
A6	Marconato, J. C.; Franchetti, S. M. M.; Pedro, R. J. Solução-Tampão: uma proposta experimental usado materiais de baixo custo. Química Nova na Escola , v. 20, p. 59-62, nov 2004.
A7	Santos, A. P. B.; Pinto, A. C. Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo. Química Nova na Escola , v. 31, n. 01, p. 59-62. fev 2009
A8	Mortimer, E. F.; Machado, A. H.; Rimannelli, L. I. A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressupostos. Química Nova , v. 23, n. 02, p. 273-283, mar/abr 2000.

Quadro 3. Alguns dos artigos utilizados nas disciplinas da Licenciatura em Química EaD.

Abaixo segue os diferentes contextos e propósitos que o professor formador utilizou os artigos listados no Quadro 3.

Conceitual via mensagem

Uma via recorrente da utilização dos artigos acadêmicos é a explicação direta aos alunos por meio de mensagem. No *moodle*, a caixa de mensagem individual não oferece recursos para a formatação e processamento de texto (Figura 1).

Mensagem

Olá alunos e alunas

Figura 1. Exemplo da caixa de mensagem.

Se nesse campo o aluno solicitar esclarecimentos que exijam um trabalho mais elaborado representacionalmente ao invés de fazer o detalhamento na caixa de texto é enviado ao aluno como feedback um artigo que apresenta um esclarecimento das questões levantadas pelo aluno como o caso do artigo A1.

Olá [nome do aluno]

Sua dúvida em relação aos caminhos a seguir sobre a determinação estrutural por meio do infravermelho é bastante pertinente. Em muitos casos, apenas essa técnica não é suficiente para conseguir elucidar os compostos analisados. Mais adiante do curso você verá técnicas como a Espectroscopia de Massa e Ressonância Magnética Nuclear permitem que esse trabalho seja realizadas de forma mais rápida e segura dependendo do caso.

No entanto, como a proposta é aprofundarmos no conhecimento da potencialidade da Espectrofotometria de Infravermelho, sugiro a leitura do artigo ESQUEMA PARA INTERPRETAÇÃO DE ESPECTROS DE SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO que pode ser acessado pelo link http://quimicanova.sq.org.br/imagebank/pdf/Vol27No4_670_24-ED03198.pdf

Atente-se para o esquema de interpretação da Figura poderá ser de bastante valia. Se a dúvida persistir, por favor, retorne o contato.

Abraços,

Prof. [nome do professor]

Experimentação no Ensino de Ciências

Nas primeiras discussões acerca da experimentação no contexto escolar é comum dentre os licenciandos apresentarem apenas as inúmeras evidências que dificultam a aplicação do experimento nas escolas.

A utilização de A2 se tornou importante nesse processo, pois apresenta um trabalho relativamente complexo por abordar uma teorização prévia de experimento em um contexto histórico até uma utilização prática da experimentação importante especialmente para EaD.

Devido ao fórum ser uma ferramenta assíncrona, é preciso usar de estratégias que garantam a leitura integral do texto. Dessa forma, o professor formador preferiu usar esse artigo de forma esmiuçada, trabalhando ponto a ponto em diferentes provocativas. Para isso, o professor faz uma intervenção referente a uma questão levantada nas primeiras páginas, como se vê abaixo:

Olá alunos e alunas

Neste espaço vamos conversar sobre as relações entre a experimentação e o ensino de química. No artigo em anexo, o autor se propõem “a discutir o papel da experimentação nos processos de elaboração do pensamento científico, elevando-a à categoria de processo de natureza social, técnica e cognitiva.”

O autor inicia a discussão trazendo o pensamento sobre a experiência desde Aristóteles. Em seguida expõe a ciência indutivista de Francis Bacon por meio da seguinte citação:

Só há e só pode haver duas vias para a investigação e para a descoberta da verdade. Uma que consiste em saltar das sensações e das coisas particulares aos axiomas mais gerais e, a seguir, em se descobrirem os axiomas intermediários a partir desses princípios e de sua inamovível verdade. E outra, que recolhe os axiomas dos dados dos sentidos e particulares, ascendendo contínua e gradualmente até alcançar, em último lugar, os princípios de máxima generalidade. Esse é o verdadeiro caminho, porém ainda não instaurado. (BACON, 1989, p. 16.)

Para deixar claro o que seria a método indutivo, o autor apresenta um exemplo sobre a temperatura de ebulição da água. Será que a gente conseguiria trazer outros exemplos de experimentação pensando a cerca das proposições do método indutivo?

Conto com vocês!
Abraços,
Prof. [nome do professor]

Após a participação dos alunos dessa primeira provocativa do fórum, o professor formador faz uma nova chamada de discussão referente aos assuntos discutidos nas páginas posteriores do artigo. Dessa forma, o trabalho vai sendo conduzido sempre focalizando os temas que o professor considerou importante discutir com os licenciandos.

Complementação conceitual

O trabalho A3 foi usado na disciplina de Química Orgânica. Nos semestres anteriores, o professor percebeu que os alunos retratavam isomeria como um fenômeno exclusivo da Química Orgânica.

Na IES, a disciplina de Química Orgânica é realizada anteriormente a disciplina de Química Inorgânica e esse era um dos motivos dos alunos responderem as questões referentes ao conceito de Isomeria relatando que essa característica era exclusiva dos compostos orgânicos.

Para suprir essa questão o professor utilizou o trabalho A3 nos fóruns de discussão. A proposta foi trabalhar o conceito de isomeria por meio de uma complementação conceitual ao apresentado no material elaborado pelo professor conteudista. Para complementar a discussão, o professor inseriu uma reflexão sobre transposição didática ao incluir no debate questionamentos sobre a inserção desse conceito apenas a Química Orgânica na Educação Básica.

Ampliação de contextos

O petróleo é um tema bastante recorrente no Ensino Médio, uma vez que aborda a sua importância na produção de energia, na obtenção de compostos que são a base para formação de diversos produtos, como plásticos, por exemplo, bem como pela questão ambiental. Nesse sentido o trabalho A4 é fornecido para a ampliação de abordagem em contexto de ensino.

O artigo em questão visa apresentar conceitos que podem ser desenvolvidos, em sala de aula, a partir desse tema petróleo. Dessa forma, o professor formador optou por discutir o artigo no fórum com os alunos, e, por meio de questionamentos avaliativos, fazer uma verificação conceitual do processo de refino do petróleo e estimular a criação de propostas interdisciplinares não somente com as disciplinas do campo das Ciências da Natureza, mas também, das Ciências Humanas.

Discussão de novas metodologias de ensino

O professor formador do trabalho A5 faz uma crítica aos “rituais mecânicos de definições e nomenclaturas, restando aos alunos a memorização e o estudo de conteúdos não correlacionados com o cotidiano”. A discussão do fórum e a questão discursiva a ser respondida pelos alunos têm como foco essa questão central. Para isso o artigo A5 foi usado como suporte para apresentar a problemática e para apresentar uma proposta desenvolvida na 3^a série do ensino médio pelos autores do trabalho.

Iniciando o fórum de discussão com a música “Movido a Álcool”, interpretado por Raul Seixas, o professor formador propõem uma discussão acerca de contextualização dos álcoois para serem aplicados no Ensino de Química Orgânica convidando os alunos a exporem suas opiniões e propostas acerca do trabalho da função álcool nas escolas de nível médio.

Química Analítica no Ensino Médio

Devido às complexidades das reações trabalhadas em Química Analítica ou a quantidade de equipamentos de alta tecnologia usada para separação, detecção e aferição de compostos, os alunos apontam que, embora sejam interessantes, os conhecimentos dessa disciplina não serão usados no ensino de química de nível médio.

Nesse sentido, o trabalho A6 pode ser usado como norteador de propostas de um experimento aplicado para nível médio, além de discutir a importância do entendimento da Química Analítica na formação de um professor.

Discussão no contexto de ensino

O conteúdo envolvendo biodiesel foi elaborado restringindo aos aspectos teóricos das reações orgânicas, então o professor formador selecionou o artigo A7, apresentando aos leitores uma proposta de aula experimental de nível médio para a síntese do combustível.

O trabalho do professor sobre esse tema esteve centrado na avaliação do experimento, discutindo a empregabilidade desse experimento desde a elaboração de um plano de aula experimental até uma reflexão sobre como obter os materiais usados no artigo ou as possibilidades de substituição de material. Tais discussões, além de reforçarem os conteúdos adquiridos pelos alunos, permitem dar maior segurança para elaboração de propostas experimentais do licenciando.

Curriculum e Experimentação no Ensino de Ciências.

Os níveis de representação química de Johnstone (1993) são importantíssimo quando se estuda Ensino de Química. Tais conteúdos não foram abordados pelos professores conteudistas nos componentes curriculares de Metodologia e Prática do Ensino de Química. Por isso, houve a necessidade do professor formador inserir esse conceito. O professor utiliza o trabalho A8 para apresentar os níveis de representação química e também para discutir como se dá a formulação de um currículo.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os artigos científicos tenham como função principal a divulgação entre os pares dos resultados de um trabalho de pesquisa, esses artigos vêm sendo cada vez mais empregados na formação de graduandos e pós-graduandos, pois apresentam, entre outros motivos, a precisão e atualização conceitual. No contexto da EaD via internet, os artigos ganham destaque devido ao papel da leitura nessa modalidade de ensino tanto para a transmissão quanto para a construção de conhecimento.

Nos cursos analisados, foi verificado que os artigos são usados principalmente pelo professor formador como complemento das aulas textos elaboradas pelos professores conteudistas. No entanto, é preciso ampliar o debate da utilização de artigos como uma fonte alternativa no processo de elaboração de material didático para EaD pelos próprios professores conteudistas de Química, uma vez que, esse tipo de texto é de extrema importância no desenvolvimento das ciências como um todo.

Outra questão importante é que embora Meneghini (2013) coloque a importância de estimular a publicação em inglês tomando como parâmetro a possibilidade de maior projeção no exterior, da Química produzida no Brasil, esse trabalho amplia a discussão no sentido de que com a EaD, os artigos nacionais em português, sendo usados no contexto de ensino, permitem maior visibilidade no contexto nacional, visto que, as IES possuem polos em localizadas nos interiores do Brasil, como no caso da IES analisada Valença na Bahia (122 km de Salvador), Mucurici no Espírito Santo (355 km de Vitória), Pedreiras no Maranhão (276 km de São Luís) e em Luzilândia no Piauí (250 km de Teresina).

Por fim, é importante destacar que embora esse trabalho abarca as questões centradas na Licenciatura em Química, os artigos dos periódicos da SBQ também podem ser usados nas disciplinas de Química de outros cursos de graduação como a Licenciatura em Física, a Licenciatura em Ciências Biológicas e a Tecnologia em Gestão Ambiental.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem.** Educação e Pesquisa. v. 29, n. 2, p. 327-

340, dez. 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v29n2/a10v29n2.pdf>>. Acessado em 16 mar. 2016.

BRASILEIRO, Ada Magaly Matias; MARTINS, Renata Cristina Guimarães **A leitura hipertextual no processo de construção do conhecimento em EAD** / Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas. Cespuc - Belo Horizonte. 2013 Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/cadernoscespuc/article/download/8325/7189>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no Ensino de Ciências. Química Nova na Escola**, v. 10, p. 43-49, nov. 1999.

HYOKITTO, Dinéia. **Formação docente em tempos de mudança. Integração**. ano XIV, n. 56 p. 9–95, jan./fev./mar. 2009.

JOHNSTONE, Alex. H. **The Development of chemistry teaching**: A changing response to changing demand. **Journal of Chemical Education**, n. 70, 701-704. 1993.

LOPES, Wilson Araújo; FASCIO, Miguel. **Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho. Química Nova**, v. 27, n. 4, p.670-673, 2004.

MARCONATO, José Carlos; FRANCHETTI, Sandra Mara M.; PEDRO, Roberto José. **Solução-Tampão**: uma proposta experimental usando materiais de baixo custo. **Química Nova na Escola**, v. 20, p. 59-62, nov 2004.

MARIA, Luiz Claudio de Santa; AMORIM, Marcia C. Veiga; DE AGUIAR, Mônica R. Marques Palermo; SANTOS, Zilma A. Mendonça; DE CASTRO, Paula Salgado C. B. Gomes; BALTHAZAR, Renata G. **Petróleo**: um tema para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v.15, p.19-23, mai 2002.

MENEGHINI, Rogerio. **Seria hora de publicar mais em inglês? Química Nova**, v. 36, n. 6, p. 755-755, ago 2013

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta; ROMANELLI, Lilavate Izapovitz. **A Proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais**: Fundamentos e Pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 02, p. 273-283, mar/abr 2000.

NEDER, Maria Lucia Cavalli. **Planejando o Texto Didático Específico ou o Guia Didático para a EaD**. In: POSSARI, Lucia Helena Vendrúsculo; NEDER, Maria Lucia Cavalli. **Material Didático para a EaD: Processo de Produção**. Cuiabá: EdUFMT, 2009. Disponível em: <http://www.uab.ufmt.br/uab/images/livros_download/material_didatico_para_ead_processo_de_producao.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2016.

OLIVEIRA, Hélio Carlos Miranda. **Educação a Distância 1**. Coleção Pedagógica a Distância UFU/UAB. Uberlândia-MG. Universidade Federal de Uberlândia, Universidade Aberta do Brasil, 2011.

QUADROS, Ana Luiza de; SILVA, Dayse Carvalho; SILVA, Fernando César. **Formulação de questões a partir da leitura de um texto**: desempenho dos estudantes de licenciatura em química da modalidade a distância. **Revista Ensaio**. v. 13, n. 1, p. 43-56, jan-abr, 2011.

RODRIGUES, Juliana da Rocha; DE AGUIAR, Mônica Regina Marques Palermo; MARIA, Luiz Claudio de Santa; SANTOS, Zilma Almado Mendonça. **Uma Abordagem Alternativa para o Ensino da Função Álcool. Química Nova na Escola**. v. 12, p.20-23, nov. 2000.

SANTOS, Ana Paula B.; PINTO, Angelo C. **Biodiesel**: Uma Alternativa de Combustível Limpo. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 01, p.59-62. fev. 2009.

SANTOS, Gelson Ribeiro dos; QUEIROZ, Salete Linhares. **Leitura e interpretação de artigos científicos por alunos de graduação em química. Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 193-209. 2007.

SANTOS, Leandro Marcos; SARTO, Luís Eduardo; BOZZA, Gabriela Francini; DE ALMEIDA, Eduardo T. **Química de Coordenação: Um Sonho Audacioso de Alfred Werner**, **Revista Virtual de Química**, v. 06, n.05, p.1260-1281, set/out 2014.

DE UMA METAMORFOSE À OUTRA: A INSPIRAÇÃO DAS ATIVIDADES DEMONSTRATIVO-INVESTIGATIVAS NA CRIAÇÃO DE NOVAS METAMORFOSES

Daniel Bispo Peixoto

Centro Educacional Sagrada Família
Brasília-DF

Ricardo Gauche

Universidade de Brasília-UnB
Instituto de Química
Brasília, DF

RESUMO: A proposição escrita no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências-PPGEC-UnB foi motivada pela mudança de um professor que deixou de utilizar sala de aula e o laboratório, para realizar a transformação do laboratório de ciências em uma sala ambiente na qual a metodologia empregada engloba as atividades demonstrativo-investigativas. As atividades experimentais presentes neste capítulo podem ser replicadas em diferentes contextos. Devido ao fácil acesso aos materiais e ao baixo custo deles, é possível que sua aplicação ocorra tanto em escolas que têm boa infraestrutura física, como também para as que não possuem. As propostas de atividades podem servir de inspiração para que outros professores desenvolvam suas próprias atividades experimentais demonstrativo-investigativas baseados no próprio contexto. É fato que os assuntos científicos relacionados à vida dos estudantes devem ser parte da

reflexão, dos estudos e do compartilhamento entre os estudantes, que terão a curiosidade e o apreço pelo estudo de Ciências instigado.

O uso de atividades experimentais demonstrativo-investigativas deu-se à sua versatilidade, tais como baixo custo e fácil logística. Silva, Machado e Tunes (2010) embasam esse trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Atividades demonstrativo-investigativas, sala ambiente, experimentação.

ABSTRACT: This written proposition for the Professional Master in Science Teaching (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – PPGEC – UNB was motivated by a teacher who decided to stop using classrooms and laboratories in order to turn science labs into Environment room where the methodology used includes demonstrative-investigative activities. The experimental activities contained in this paper can be reproduced in different frameworks. The easy access to equipment and its low cost makes these types of activities applicable in well-structured schools and also in those that are not structured. The activities proposals can inspire other teachers to develop their experimental demonstrative-investigative activities within their own framework. It is a fact that scientific issues related to students' lives must be part of the discussions, studies and sharing among classmates, who will have the

curiosity and appreciation for Science studies investigated. The use of experimental demonstrative-investigative activities is due to its adaptability, such as low cost and logistics. Silva, Machado & Tunes (2010) substantiate this paper.

Keywords: Demonstrative-investigative activities. environment room. Experimentation.



Figura 01 - (Antes da Metamorfose – Laboratório - Fonte: própria (2016)



Figura 02 - (Depois da Metamorfose – Sala Ambiente Fonte: própria (2017)

INTRODUÇÃO

Sempre tive interesse pelo estudo e discussão de atividades experimentais no Ensino de Ciências. Desde 2002, quando cursei uma disciplina relacionada à experimentação no Ensino de Química na Universidade Federal de Uberlândia, uma forte discussão que existia entre os estudantes era sobre o uso ou não de materiais alternativos para o ensino. Parecia consenso, naquela época, que os materiais de baixo custo “reduziriam” o estudo da Química a um patamar menor. Para alguns estudantes do curso de Licenciatura, atividades experimentais somente poderiam ocorrer em laboratórios equipados, com vidrarias e reagentes específicos, de custos

mais elevados.

Durante o curso de Licenciatura em Química, comecei a lecionar Ciências para Nono Ano do Ensino Fundamental e também aulas de laboratório de Química para Ensino Médio, em uma escola particular na cidade de Uberlândia-MG. O colégio localizava-se em uma região central e funcionava em um casarão histórico. As salas de aula ficavam onde antes estavam os cômodos principais da casa e o laboratório no antigo porão.

As atividades experimentais desenvolvidas nessa escola eram adaptadas de apostilas para o ensino superior de Química e havia algumas raras atividades em que se buscava desenvolver o raciocínio. Porém, trabalhar com as atividades experimentais dessa maneira me trazia várias inquietações. Um dos meus questionamentos recorrentes era se a adaptação de roteiros das aulas da graduação seria adequada para se utilizar naquele laboratório. Também me indagava sobre como poderia transformar minha prática e proporcionar um Ensino de Ciências mais interessante. E os materiais alternativos? Usar ou não usar?

Depois de trabalhar por doze anos como professor de Ciências no Ensino Fundamental, a maior parte do tempo em escolas particulares de Uberlândia-MG, mudei- me para Brasília-DF em 2013, sendo que no ano de 2015 fui aprovado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC). A busca pelo Programa de Pós- Graduação foi motivada porque além de iniciar-me no mundo da pesquisa, poderia utilizar os conhecimentos adquiridos durante o meu trajeto profissional para a melhoria e a transformação da minha prática, o que representa essa primeira Metamorfose discutida no corpo da dissertação e também nesse projeto que será denominado fascículo.

Até estudar as disciplinas do mestrado relacionadas à experimentação, ainda acreditava que as atividades experimentais poderiam ser desenvolvidas apenas no espaço a que chamamos de laboratório. Tomando como base a minha experiência, ouso afirmar que poucas escolas têm esse espaço disponível e adequado para o desenvolvimento de atividades experimentais. Na maioria das vezes, e em muitas escolas, tive que improvisar essas atividades na própria sala de aula, tendo como base apenas a mesa do professor.

Percebe-se, ao analisar esse percurso, várias angústias – que tipo de professor eu gostaria de ser? Em qual direção deveria seguir para tornar minhas aulas de ciências mais atraentes? De que modo o espaço ocupado para esses momentos interferiria na minha prática? Eu acreditava que as aulas de laboratório tinham como objetivo tornar o ensino mais interessante, e para tal eu utilizava o método da redescoberta, que GASPAR (2014, p.12) conceitua como o exercício de atividades experimentais que, “deveria propiciar aos alunos a redescoberta da ciência, de seus princípios e de suas leis”.

A partir de 2015, essa angústia começou a tomar a forma de um projeto de transformação. Nesse trabalho, apresento o início da minha Metamorfose – que passou

de um professor de sala de aula e laboratório para um professor de sala ambiente, espaço onde passei a utilizar atividades demonstrativo-investigativas as quais acredito serem eficientes aliadas ao meu problema, porque como descrevem (SILVA, MACHADO e TUNES, elas (...) “podem ser inseridas nas aulas teóricas, à medida que o professor desenvolve o programa de ensino de uma determinada série”,(2010, p. 246).

Outro tópico interessante das atividades experimentais desenvolvidas neste fascículo é que em sua maioria os resíduos podem ser facilmente descartados na pia da sala ambiente. Quando esse descarte não for possível é necessário que o docente o faça de maneira adequada.

O lugar onde iniciei essa Metamorfose foi uma escola confessional e que possui boa estrutura física, localizada na região administrativa do Plano Piloto em Brasília-DF. A instituição abrange desde a Educação Infantil ao Ensino Médio e conta com laboratórios de ciências, auditório, sala multimídia - com lousa interativa, sala de informática, dentre outros espaços e recursos considerados importantes para o exercício adequado da docência, fomentando o processo de ensino-aprendizagem.

No primeiro ano trabalhando na escola, em 2014, tinha as mesmas atitudes dos anos anteriores trabalhados em Minas Gerais. Pensava que sala de aula era uma instância, e o laboratório outra. Acreditava que as questões teóricas eram vivenciadas em aulas expositivas na sala de aula, e que o laboratório tinha como principal função o ensino pelo método da “redescoberta”, complementando aquilo que era visto em sala ou então iniciando um tema para ajudar a despertar o interesse do estudante.

Após o programa de Mestrado, já em 2015, resolvi mudar os rumos desse pensamento e dessa postura, iniciando o projeto de metamorfose do laboratório de Química em sala ambiente, e a consequente Metamorfose da minha prática docente. Eu passaria, então, a ser aquele que tentaria tornar o ensino de ciências, para alunos de Nono Ano, menos monótono, desinteressante e baseado apenas nos conteúdos descritos no livro didático. Ao optar por desenvolver atividades demonstrativo-investigativas, dei o primeiro passo para a minha metamorfose – sendo eu o professor ambulante que estava desafiando a minha velha opinião formada sobre tantos assuntos.

É importante salientar que quando aceitei a Metamorfose da minha prática, ela veio acompanhada dessa Metamorfose da sala de aula, que culminou na proposição de um local diferenciado para se trabalhar Ciências no Nono Ano. Assim, propus à direção da escola que me apoiasse nessa empreitada – a de transformar o espaço do laboratório e da sala de aula em sala ambiente – propiciando, desta maneira, a criação do espaço ideal para iniciar a modificação da minha prática docente.

Esse espaço tornou-se um local privilegiado porque foi nele – aliado às atividades que lá desenvolvi - onde consegui fazer com que os estudantes pensassem sobre ciência e não apenas recebessem os conceitos transmitidos. Sílvia Nogueira Chaves (2013) questiona-se sobre esse processo de formação: “estamos formando gente para lidar com gente, ou, se ainda estamos formando gente para despejar verdades

científicas em cabeças vazias de ilusórios alunos-padrões". (CHAVES, 2013, p. 10).

As aulas convencionais realizadas por mim antes de cursar disciplinas no Mestrado em Ensino de Ciências faziam uso apenas de quadro e o "giz", em um ensino que requer excessiva memorização, seja de músicas ou "macetes" para transmitir informações e/ou conteúdos que serão usados durante a realização de provas. Já quando realizava aulas experimentais, acreditava estar em um ambiente que facilitaria aprendizagem, em uma aula mais agradável – porém não suficiente para atingir os objetivos de ensino-aprendizagem. Supunha que as aulas experimentais seriam um recurso o qual facilitaria a contextualização e a interdisciplinaridade, e que ao empregar esse recurso o professor favoreceria a ligação dos conteúdos com o cotidiano dos estudantes. As atividades experimentais realizadas antes do mestrado, não privilegiavam as discussões, nem os conhecimentos adquiridos durante a vida dos educandos. Apenas seguíamos um roteiro que tinha como objetivo "facilitar" a aprendizagem. Não se realizavam questionamentos e nem se instigava os estudantes. Consigo perceber essa minha atitude sendo descrita por GASPAR (2014, p.12): "a ideia era reproduzir, na sala de aula ou no laboratório, o que alguns pedagogos e cientistas entendiam ser o método científico". Mas e o que eu mesmo entendia por química? Qual seria, afinal, meu objetivo no ensino desta disciplina para alunos de Nono Ano?

O primeiro passo da minha metamorfose foi reavaliar e adequar minha prática pedagógica aos novos propósitos que me guiavam: tornar o ensino de química mais desafiador para os alunos, no sentido de mostrar a eles a ciência viva e "ambulante" inserida no contexto atual e voltado à realidade e necessidades deles. No entanto tentar fazer isto em um espaço de sala de aula convencional (com as carteiras enfileiradas e o professor junto ao quadro, na frente da sala), ou até mesmo o laboratório, me parecia um projeto inadequado.

Eu tive que buscar então a redefinição do meu espaço, e comecei a pensar na criação de uma sala ambiente. É essa, portanto, a metamorfose sobre a qual o trabalho de dissertação se desenvolve e se debruça: a transformação do professor engendrada na mudança da sala de aula, sem a qual não seria possível estabelecer novas práticas no Ensino de Ciências.

ATIVIDADE 1

Existem espaços vazios no ar?



Fonte: própria (2017).

Fica a Dica

Este é um experimento de fácil realização para o professor, pois os materiais não são complicados de se manipular e a seringa pode ser encontrada em qualquer farmácia. Já a lamparina pode ser comprada ou reaproveitada a partir de um frasco de perfume - que possui uma rosca que pode ser fechada com tampa de refrigerante, para não vazar álcool pelo pavio. É importante deixar que os estudantes manipulem a seringa após esta ser lacrada a fim de iniciar e conduzir as discussões.

Durante as discussões, procurei mostrar que ocorre uma diminuição da distância entre as partículas e não uma diminuição das partículas propriamente ditas uma concepção recorrente dos estudantes. Acredito ser um experimento simples, porém muito rico e com amplas possibilidades de discussão – cito como exemplo a utilização de diferentes pressões em pneus de bicicletas, carros e caminhões.

1) Conteúdo

Propriedades dos materiais.

2) Conceitos

Pressão, temperatura, volume, mudanças de estado físico.

3) Título

Existem espaços vazios no ar?

4) Materiais

2 seringas descartáveis de 20 mL (sem agulha) Bico de Bunsen (ou lamparina a álcool) Fósforo

5) Procedimento

Encha a seringa com ar até a marca de 20 mL. Com um bico de Bunsen, aqueça

a sua ponta, lacrando-a. Deixe esfriar. Em seguida, pressione o êmbolo da seringa. Solte o êmbolo e observe o que acontece com o sistema.

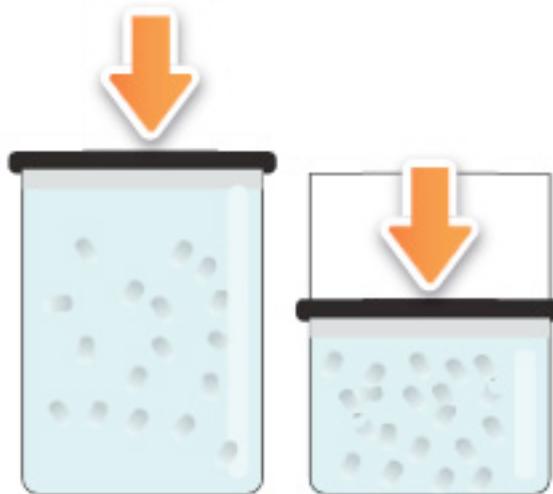
6) Observação macroscópica

Após lacrar a ponta da seringa, empurrou-se o êmbolo. Dessa forma, observou-se uma diminuição do volume do ar contido na seringa. Já ao soltar o êmbolo, ele retorna à posição original.

7) Interpretação microscópica

O ar é uma mistura gasosa contendo vários gases, que por sua vez são formados por várias substâncias. As substâncias são formadas por moléculas que estão bastante afastadasumas das outras. Assim, ao comprimir o êmbolo da seringa, aumenta-se a pressão em seu interior e as partículas ficam mais próximas entre si, reduzindo o espaço vazio entre elas, e consequentemente o volume de ar. Já ao soltar o êmbolo, a pressão diminui e as partículas afastam-se novamente, obtendo-se assim, o mesmo volume do estado inicial.

8) Expressão representacional



Fonte: própria (2017)

9) Fechamento da aula

Ao empurramos o êmbolo, o volume diminui. Com isso, podemos observar um aumento na pressão dentro da seringa porque os choques entre as partículas do material passam a ser mais frequentes.

10) Interface CTS

O ar comprimido é confinado e submetido a pressões superiores a pressão da atmosfera, fazendo com que a distância entre as moléculas sejam menores. O ar comprido presente no pneu dos automóveis serve para que o pneu apresente menores

deformações em caso de pancadas, possibilitando conforto e maciez na direção.

ATIVIDADE 2

Como saber se o álcool do carro foi adulterado?



Fonte: própria (2017).

Fica a Dica

Aqui, me deparei com uma atividade de simples execução e apesar do álcool 92,8° INPM não ser encontrado em supermercados, ele pode ser adquirido em lojas de produtos de limpeza ou de piscina, por exemplo. Quanto às tampas de caneta recomendo utilizar as canetas Faber Castell Medium para que os resultados sejam obtidos conforme o planejado.

Observei que os estudantes ficaram perplexos com as observações macroscópicas as quais ajudaram a estimular o pensamento e análise para entendimento dos fenômenos observados. Acredito que este seja mais um experimento simples e de uma riqueza ímpar, por privilegiar assuntos do cotidiano dos estudantes além de fazer refletir sobre reportagens e temas ligados à atualidade, tais como a adulteração de combustíveis. Por isso, recomendo que se utilizem as tampas de caneta de cores diferentes de modo a conduzir os estudantes a lembrar dos densímetros com “bolinhas” que são encontradas ao lado das bombas de alguns postos de combustíveis do Brasil.

1) Conteúdo

Propriedades dos materiais.

2) Conceitos

Densidade.

3) Título

Como saber se o álcool do carro foi adulterado?

4) Materiais

- Álcool etílico hidratado 92,8° INPM
- Álcool 46° INPM
- 2 Béqueres de 100 mL
- 2 Tampas de caneta Faber Castell Medium (preferencialmente de cores diferentes)

5) Procedimento

Coloque uma tampa de caneta em cada béquer. Posteriormente, adicione um volume aproximado de 100 mL de álcool etílico hidratado, de composição 92,8° INPM no primeiro béquer.

No outro béquer, adicione o mesmo volume de álcool etílico diluído para uso doméstico, de composição 46° INPM.

6) Observação macroscópica

No béquer que contém álcool etílico hidratado 92,8° INPM a tampa da caneta afundou, enquanto que no béquer que contém álcool etílico diluído 46° INPM a tampa da caneta flutuou.

7) Interpretação submicroscópica

O material vendido como álcool etílico hidratado 92,8° INPM é uma mistura que possui 92,8% em massa de álcool e 7,2% em massa de água. As letras INPM significam Instituto Nacional de Pesos e Medidas.

Já o álcool 46° GL indica que a mistura contém 46% em massa de álcool e 54% em massa de água.

A água pura possui densidade de $1,0 \text{ g/cm}^3$, enquanto o álcool etílico puro possui densidade de $0,8 \text{ g/cm}^3$. As tampas da caneta Bic são produzidas em um polímero denominado polipropileno cuja densidade é de aproximadamente $0,9 \text{ g/cm}^3$. As misturas de água e álcool têm suas densidades entre esses limites de $0,8 - 1,0 \text{ g/cm}^3$.

A tampa da caneta flutua no álcool etílico diluído porque sua densidade é menor. A tampa que afunda no álcool etílico apresenta a densidade maior que a do álcool 92,8 INPM.

8) Fechamento da aula

Os densímetros são utilizados para verificar a qualidade do álcool combustível vendido nos postos. Em geral, verifica-se a quantidade de água no álcool hidratado, porque pode ser facilmente adicionada água para adulterar o combustível.

9) Interface CTS

O álcool etílico vendido nos postos de gasolina do Brasil é produzido pela fermentação do caldo da cana de açúcar e sua separação do mosto é realizada através do processo conhecido como destilação fracionada. Entretanto, durante o processo de destilação fracionada a água não é totalmente separada do álcool, formando um material homogêneo de composição, 92,8% de álcool em massa e 7,2% de água em massa.

Como as misturas água e etanol são miscíveis em quaisquer proporções, ou seja, sempre formam materiais homogêneos, estes são passíveis de adulterações.

ATIVIDADE 3

Como descolorir água colorida?



Fonte: própria (2017).

Fica a Dica

Aqui temos um experimento simples que ajuda na compreensão de conceitos de separação dos materiais e que dificilmente poderá ser realizado em aulas expositivas convencionais. O carvão ativo deve ser o descorante e os resultados finais levaram a construção de um filtro pelos estudantes. O descoloramento da água colorida deixou resíduos que nos levaram à construção do filtro a fim de buscar soluções e entendimentos no processo de filtração da água para o consumo humano.

1) Conteúdo

Métodos de separação.

2) Conceitos

Adsorção, filtração.

3) Título

Como descolorir uma água colorida?

4) Materiais

- Corante para alimentos
- Carvão ativado descorante
- 2 funis pequenos
- provetas de 25 mL
- 2 papéis de filtro Béquer

5) Procedimento

Dilua algumas gotas de corante em 50 mL de água. Coloque o papel de filtro e filtre metade da solução. Observe a cor da solução após a filtração.

Coloque cerca de 25 mL da solução não filtrada em um recipiente, adicione 2 colheres de carvão ativo em pó e filtre o material no outro funil com filtro de papel.

6) Observação macroscópica

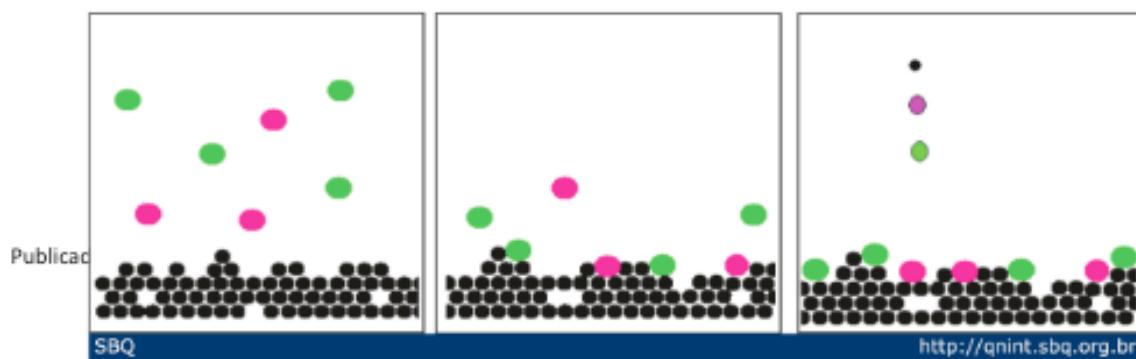
A solução (água + corante), após a filtração, apresenta cor semelhante à solução que não foi filtrada. Ao se adicionar carvão ativo à solução e filtrar o material resultante (água + carvão ativo + corante), observa-se que o filtrado torna-se transparente.

7) Interpretação submicroscópica

O fenômeno observado (retirada do corante da água) é denominado de *adsorção*. Este termo significa “aderir à superfície”. A adsorção ocorre quando as moléculas de uma substância ficam presas na superfície dos grânulos de outro material. A adsorção é diferente da absorção, que significa passar para o interior. Logo, os constituintes de um material ficam no interior de outro material, como a esponja que absorve água, por exemplo. O carvão ativo é usado para a remoção de impurezas orgânicas de líquidos e gases.

A adsorção de compostos orgânicos, geralmente compostos apolares de soluções aquosas sobre o carvão ativo, é resultado das propriedades hidrofóbicas dessas substâncias e da alta afinidade com o carvão ativado que também é apolar, ou seja, não possui diferença de eletronegatividade. A água, por ser polar, não terá muita afinidade com o carvão e terá mais facilidade para passar pelo filtro.

8) Expressão representacional



9) Fechamento da aula

As partículas das substâncias que colorem a solução passam pelo filtro de papel. No entanto, quando adicionamos o carvão na solução colorida, os grânulos deste, que são maiores que os buracos do filtro, adsorvem as partículas que colorem não deixando estes passar pelo filtro. Assim, o que passa pelo filtro após a adição do carvão ativado são somente as partículas (moléculas) de água.

10) Interface CTS

O carvão ativo, devido as suas características, é amplamente utilizado no tratamento de água, pois adsorve substâncias orgânicas, as não quais poderiam ser removidas por tratamento de água convencional. O carvão também é utilizado em aquários para remover impurezas (compostos orgânicos) presentes, além se ser usado também nos filtros de água domésticos e nas geladeiras para eliminar odores.

ATIVIDADE 4

De onde vem o sabor da bala de canela?



Fonte: própria (2017).

Fica a Dica

Este é um experimento que possui resultados demorados por ser necessário esperar pelo menos dois dias para completar a observação macroscópica. Porém durante o registro das observações macroscópicas e discussões mediadas pelo professor foi interessante observar que alguns estudantes já utilizavam o método de extração do cravo como um repelente natural de insetos. Um dos estudantes, disse que por morar em uma chácara na zona rural, já utilizava o processo antes da veiculação de uma reportagem exibida para eles que também tratava deste assunto. Porém ele afirmou que após a exibição da reportagem na mídia o preço do cravo aumentou demais.

1) Conteúdo

Métodos de Separação.

2) Conceitos

Extração, soluto, solvente.

3) Título

De onde vem o sabor da bala de canela?

4) Materiais

- Cravo da índia.
- Canela em pau.
- Álcool etílico, 92º INPM.
- Dois frascos com tampa transparentes.

5) Procedimento

Colocar uma pequena porção de cravo da índia no frasco. Adicionar o álcool até cobrir o material e tampar. Aguardar dois dias para aplicar o líquido na pele e cheirar a região. Repetir o procedimento utilizando a canela em pau.

6) Observação macroscópica

Ao adicionar o cravo da índia no recipiente observa-se que o líquido escurece e que o cravo não apresenta mudanças perceptíveis. Ao passar um pouco do líquido sobre o dorso da mão é possível perceber o aroma no local aplicado.

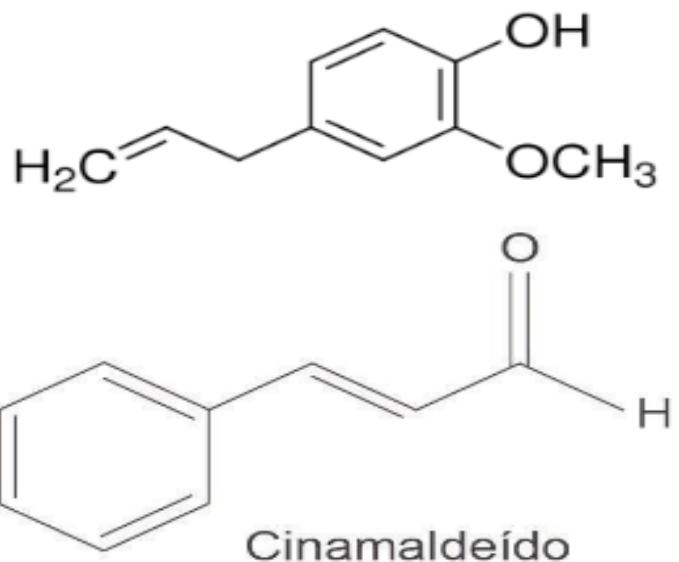
De maneira semelhante ocorre com a canela em pau. Há o escurecimento do líquido e nenhuma mudança perceptível no pedaço de canela em pau.

7) Interpretação submicroscópica

O eugenol e o cinamaldeído são substâncias presentes nos materiais cravo da índia e canela, respectivamente. Eles são responsáveis pelo aroma e odor desses materiais e são solúveis em etanol, por possuírem a mesma polaridade. Essas substâncias constituem o soluto.

Como a celulose é uma substância que não se solubiliza em etanol(solvente), ela permite a extração das substâncias existentes no cravo e/ou na canela para o solvente, possibilitando sentir o cheiro desses materiais quando passa essa solução sobre a pele.

8) Expressão representacional



Eugenol.

9) Fechamento da aula

Podemos obter aromas pela extração de óleos essenciais de algumas plantas ao utilizar um solvente adequado.

10) Interface CTS

É creditado ao imperador chinês Shen Nong a ideia de que beber água fervida seria uma medida higiênica. Acidentalmente, o imperador deixou cair algumas folhas aromáticas em uma água fervida e uma infusão refrescante conhecida como chá tinha surgido.

Os perfumes caros, como os que necessitam de extratos de rosa também podem passar pelo mesmo processo. Os elevados custos se justificam pela necessidade de grande quantidade pétalas de rosas para extrair pequenas quantidades de óleo.

ATIVIDADE 5

De onde vêm as diferentes cores dos fogos de artifício?



Fonte: própria (2017).

Fica a Dica

Na última atividade experimental proposta neste trabalho, deparei-me com um experimento de fácil execução no qual antes da Metamorfose utilizava-se fios de resistência de chuveiro ao invés de latas de alumínio. Apesar do resultado anterior ser interessante, este mostrou-se mais simples e mais impactante que o anterior.

Neste, os estudantes enxergam as diferentes cores ao mesmo tempo e rapidamente fazem a associação com os fogos de artifício e as diferentes colorações que deles são produzidas. Ao utilizar as latas de alumínio, sugiro o uso do metanol devido a sua combustão não produzir interferências nas cores como as possíveis interferências da combustão do etanol, o qual possui chama azul.

As latas de alumínio devem ser furadas em três pontos distintos, utilizando uma faca com ponta. Sugiro também que coloque-se uma etiqueta com a indicação da fórmula do sal em cada uma delas. O uso de poucas gotas de água facilita a dissolução do sal em metanol e isto permite que elas sejam reutilizadas em outras atividades.

1) Conteúdo

Modelos atômicos.

2) Conceitos

Modelo atômico de Bohr.

3) Título

De onde vêm as diferentes cores dos fogos de artifício?

4) Materiais

- Latas de refrigerante com furos nas laterais.
- Palito de fósforo do tipo comprido.
- Cloreto de sódio (NaCl).

- Ácido bórico (H_3BO_3).
- Cloreto de estrôncio ($SrCl_2$).
- Metanol.
- Água.

5) Procedimento

Coloque uma ponta de espátula de cada um dos sais na parte superior de cada uma das latas de refrigerante. Adicione algumas gotas de água para ajudar dissolver o sal. Depois coloque cerca de 2 mL de metanol na tampa de cada lata e coloque fogo em todas elas utilizando um palito de comprido.

6) Observação macroscópica

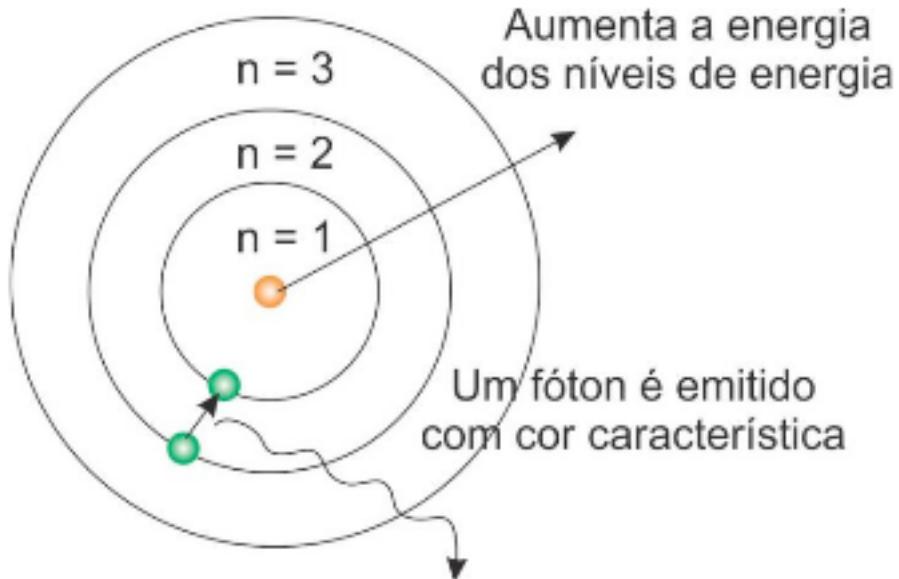
Após o início da combustão metanol, é possível observar diferentes cores nas chamas. A latinha que contém cloreto de sódio ficou com chama amarelada, a que contém cloreto de potássio tornou-se violeta e a chama que contém o cloreto de estrôncio tornou-se vermelho.

7) Interpretação submicroscópica

A combustão do metanol fornece grande quantidade de calor na chama. O calor produzido aquece as substâncias presentes na chama, excitando os elétrons presentes nos átomos. As cores formadas no aquecimento dos diferentes sais relacionam-se com a estrutura eletrônica presentes nos átomos.

Quando um elétron é excitado, este salta para uma camada mais externa (de maior energia). Ao retornar para sua camada de origem, devolve a energia recebida em forma de luz, ou seja, comprimento de onda eletromagnética na região do visível. A cor emitida depende da estrutura eletrônica do átomo.

8) Expressão representacional



<http://www.portalsaofrancisco.com.br/quimica/modelo-atomico-atual>. Acesso em 17/04/2017.

9) Interface CTS

Os fogos de artifício são explosivos que após a combustão libera um foguete que explode após determinada liberando diferentes cores. Eles são usados em festas como maneira de chamar a atenção durante as comemorações.

Foram os chineses que implementaram a indústria de fogos de artifício após a “descoberta” da pólvora o que levou a geração de empregos.

AGRADECIMENTOS:

LPEQ – Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química “Prof. Roberto Ribeiro da Silva” – IQ/UnB. As atividades são baseadas em experimentos desenvolvidos no LPEQ- UnB.

REFERÊNCIAS

GASPAR, A. Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental. São Paulo: Ática 2014.

PEIXOTO, D. B. “METAMORFOSE AMBULANTE”: PROPOSTA DE UM PROFESSOR NO EXERCÍCIO DE SUA PRÁTICA EM SALA AMBIENTE NO ENSINO FUNDAMENTAL. 2017. 111 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). Ensino de Química em foco. Ijuí: Editora Unijuí, 2010, p. 231-261.

OS MANUAIS DE ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL E A CIRCULAÇÃO DAS IDEIAS SOBRE O ATOMISMO NO SÉCULO XIX

Hélio Elael Bonini Viana

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Departamento de Ciências Exatas e da Terra

Diadema – São Paulo

Reginaldo Alberto Meloni

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Departamento de Ciências Exatas e da Terra

Diadema – São Paulo

partir da análise dos programas e dos manuais de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química; Manuais de ensino; História das Disciplinas Escolares.

ABSTRACT: In the 19th century there was an appreciation of practical methodologies in the teaching of Chemistry. Although it is not known how these ideas were operationalized in schools, the documents point to the existence of a discourse that associated the quality of the teaching of Chemistry and other sciences to the development of practical procedures in the school laboratories. Paralelo to this movement was an intense debate about the structure of matter that confronted atomists and anti-atomists that developed until the first decades of the twentieth century, when the atom became an important subject of chemistry courses in high school. In view of these two tendencies - the defense of practical teaching and the importance attributed to theoretical interpretations of the structure of matter - this text will discuss which ideas prevailed in the teaching of Chemistry in Brazil from the analysis of programs and manuals education.

KEYWORDS: Chemistry teaching; Textbooks; History of School Subjects.

RESUMO: No século XIX houve uma valorização das metodologias práticas no ensino de Química. Embora não se saiba como essas ideias foram operacionalizadas nas escolas, os documentos apontam para a existência de um discurso que associava a qualidade do ensino de Química e das demais ciências ao desenvolvimento de procedimentos práticos nos laboratórios escolares. Paralelo a esse movimento havia um intenso debate sobre a estrutura da matéria que confrontava atomistas e antiatomistas que se desenvolveu até as primeiras décadas do século XX, quando o átomo passou a ser um tema importante dos cursos de Química na escola secundária. Tendo em vista estas duas tendências - a defesa que se fazia do ensino prático e a importância que se atribuía às interpretações teóricas da estrutura da matéria - esse texto discutirá quais ideias prevaleceram no ensino de Química no Brasil a

1 | INTRODUÇÃO

A importância da história dos currículos escolares ultrapassa os limites da produção acadêmica. Em períodos de rediscussão das bases em que devem se assentar o ensino de Química, revisitar o passado para conhecer as escolhas dos conteúdos conceituais e das metodologias de ensino contribui para entender a educação no presente e planejar melhor o futuro. É com essa perspectiva que foi elaborado este trabalho.

Nas primeiras décadas do século XIX a educação no Brasil era fragmentada e desorganizada. Como não havia escolas oficiais, o ensino era oferecido em aulas avulsas e em colégios privados, geralmente ligados às ordens religiosas. Não havia um currículo oficial que orientasse a prática educativa. O ensino secundário praticamente inexistia e, consequentemente, também não havia uma educação sistematizada de Ciências da Natureza e muito menos de Química.

Essa situação começou a se alterar com a criação do Colégio Pedro II em 1837. Com essa instituição, pela primeira vez, foi oferecido um ensino seriado em um conjunto de disciplinas abrangendo as humanidades e as ciências. Quando a escola começou a funcionar em março de 1838, estavam previstas as seguintes aulas: latim, grego francês, inglês, retórica, geografia, história, filosofia, zoologia, mineralogia, botânica, física, química, álgebra, geometria e astronomia (Azevedo, 1963, p.570).

O Colégio Pedro II foi criado para ser um referencial para todas as escolas de educação secundária do Império e se manteve como a única instituição pública nesse nível de ensino até o fim da monarquia. Embora, na prática, o currículo dessa instituição tenha sido secundarizado pelas exigências dos exames parcelados de ingresso às academias (Haidar, 1972, p.19), os programas de ensino elaborados pela Congregação dessa instituição indicavam os métodos de ensino e os conteúdos considerados importantes naquele período.

No século XIX muitos discursos sobre a metodologia de ensino defendiam a ideia de que o conhecimento se dava do concreto para o abstrato, da observação para o raciocínio, que no caso das Ciências da Natureza se traduzia na observação dos fenômenos naturais. O método indutivo proposto por Bacon de “formular enunciados gerais à custa de observações e coleta de dados sobre o particular” (Giordan, 1999, p. 44) começava a influenciar as proposições de práticas pedagógicas no século XIX.

É o caso, por exemplo, da obra de Norman Allison Calkins – Primeiras lições de coisas – publicada em 1861 e traduzida por Rui Barboza em 1886 que propunha um ensino a partir do contato com objetos para a observação e estímulo da intuição sensível para os primeiros anos de escolaridade. Para as instituições de educação secundária, nesse período, foi atribuída grande importância aos laboratórios escolares e isso se refletiu nos regulamentos dos ginásios. Em 1895 o Regulamento dos Ginásios de São Paulo já previa que “o ensino de Physica e Chimica terá por base repetidas experiências em gabinetes e laboratórios, acompanhando a exposição e explicação

methódica das respectivas teorias” (Decreto 293 de 22 de maio de 1895, art. 9º).

No entanto, se por um lado, do ponto de vista das concepções de ensino, havia uma tendência à valorização da prática para a educação das Ciências da Natureza, por outro lado, a comunidade científica enfrentava o desafio de entender o caráter do átomo possibilitando que este assunto começasse a ser inserido nos programas escolares de ensino de Química.

As discussões sobre esse tema confrontavam as ideias sobre a natureza da matéria: de um lado os que defendiam a hipótese corpuscular; de outro os que desconsideravam a plausibilidade dessa hipótese – afinal, os átomos não podiam ser “vistos” - e concebiam a matéria como sendo continua.

A hipótese atômica no século XIX desempenhava funções diferentes conforme a finalidade em que era empregada: a realista (quando a existência das partículas é assumida, sendo possível sua indução a partir de resultados experimentais); a heurística (na qual a hipótese atômica se reduz a um instrumento para previsões, sem comprovação real) e a ilustrativa (utilizada com fins didáticos) (Camel et al., 2009). Nesse contexto, um nome importante que vale ser ressaltado é do químico Charles-Adolphe Wurtz (1817-1884) que empregou a hipótese atômica com essas três diferentes finalidades e que, como será visto, teve sua obra indicada nos programas do Colégio Pedro II nos anos oitenta do século XIX.

Estas ideias sobre a estrutura da matéria não poderiam ser ensinadas no nível secundário sem um grande esforço de abstração e, neste sentido, o ensino deste tema, que se tornaria um dos mais importantes dos cursos de Química a partir do início do século XX, colocava em questão as ideias de educação prática que começavam a ser veiculadas na segunda metade do século XIX.

A partir da importância que era atribuída à educação prática e utilitária e do contexto de debates sobre a estrutura da matéria que se desenvolvia na segunda metade do século XIX, neste trabalho se analisará quando o tema átomo/atomismo, que não pertence ao cotidiano e não propicia observações, foi incorporado aos programas dos cursos secundários de Química no Brasil e como foi o processo de escolha e estabilização dos conteúdos conceituais relativos a esse tema.

Além disso, também serão analisados os manuais de ensino de Química indicados nos programas do período no que se refere ao tema átomo/atomismo e a relação entre os conteúdos destes manuais e as escolhas realizadas na elaboração dos programas de ensino, levando-se em conta que estas obras foram as únicas citadas nos programas.

2 | CONSIDERAÇÕES SOBRE A TEORIA

A historiografia da educação tem apontado os vários mecanismos de circulação de ideias e apropriação das práticas pedagógicas. Analisando esse processo Hilsdorf (2006, p.51) reconhece que no Brasil no século XVIII os livros já eram instrumentos

importantes deste processo de circulação de ideias. No século XIX, a autora constata que “os republicanos paulistas divulgaram o seu modelo escolar por meio de livros didáticos e revistas dirigidas aos professores, impressos prescritivos do quê e de como ensinar” (Hilsdorf, 2006, p. 67).

Além dos materiais de propaganda, também contribuíam para a difusão de conteúdos e métodos os livros que eram indicados nos programas de ensino. Isso se justifica porque, entre outros meios, os manuais de ensino são meios privilegiados de circulação de ideias pedagógicas. De acordo com Correa (2000) esses materiais são portadores de conteúdos sistematizados e exercem um importante papel como “veículos de circulação de ideias que traduzem valores [...] e comportamentos” (Correa, 2000, p.13) e, por isso, a obra indicada no programa, em tese, poderia apresentar os temas e as metodologias que eram considerados importantes.

Neste sentido, o livro didático faz a mediação entre a teoria e as práticas pedagógicas e são fontes documentais fundamentais para se entender a construção de uma disciplina escolar e das suas finalidades. Segundo Valdemarin (2010), “os manuais didáticos e seus autores ocupam posição intermediária no campo relacional pedagógico, entrelaçam diferentes elementos culturais e interferem decisivamente no processo de formação institucionalizada” e, por esse motivo, esses materiais são importantes fontes documentais, pois neles estão “expressas as concepções teóricas balizadas pela possibilidade de uso em sala de aula, reveladoras, portanto, de uma apropriação tática para tornar o novo semelhante ao já praticado” (Valdemarin, 2010, p. 26).

Outro aspecto importante é que o manual de ensino também pode ser uma fonte de informação pelo conteúdo ausente, pois colabora para “compreender por que algumas práticas são enfatizadas e outras são negligenciadas ou excluídas, de modo a oferecer um sentido de continuidade predisposta” (Valdemarin, 2010, p. 27). Neste caso, ao se verificar as opções de abordagem do manual de ensino, percebe-se qual foi o conhecimento valorizado e considerado importante para a formação do jovem oitocentista, o que, no caso da educação em Química, se dividia nas duas tendências já assinaladas.

Sendo assim, este trabalho discutirá a relação entre os conteúdos dos manuais de ensino indicados nos programas e os programas de ensino de Química do Colégio Pedro II entre 1856 e 1898, tomando como referência o tema geral átomo/atomismo.

3 | METODOLOGIA

Para esse estudo, inicialmente foram consultados nos manuais e nos programas de ensino de Química do Colégio Pedro II elaborados no século XIX a ocorrência dos termos relacionados ao tema estrutura da matéria, ou seja: átomo, atomismo, teoria atômica, hipótese atômica, pesos atômicos e equivalentes.

No entanto, no âmbito deste trabalho foram considerados como categoria de

análise apenas as ocorrências nos documentos dos termos átomo, atomismo, teoria atômica e hipótese atômica. Analisou-se, primeiro, quando estes termos começaram a aparecer nos programas de ensino de Química na educação secundária e, segundo, como se deu o processo de inserção e estabilização da presença destes termos nos programas.

Isto se justifica porque, embora ainda não se conheça em detalhes a ementa da disciplina e a forma como ela foi desenvolvida, parte-se da hipótese de que a ocorrência dos termos nos programas está diretamente relacionada com o conteúdo conceitual que era valorizado no período investigado.

Além da verificação de ocorrência dos referidos termos nos programas, também foi feita uma comparação com a abordagem destes temas nos manuais de ensino indicados em cada um dos programas para verificar se havia uma relação entre os conteúdos dos programas e as propostas contidas nos manuais. Com esta comparação espera-se verificar o grau de importância dos manuais de ensino na definição dos programas.

Finalmente, foram analisados os programas de ensino de Química no Brasil relativos ao tema átomo/atomismo levando em consideração o contexto científico de discussão sobre o caráter do átomo no período, ou seja, se este deveria ser considerado como uma realidade física ou como uma hipótese explicativa dos fenômenos.

Neste sentido, espera-se que este trabalho ajude a entender o processo de construção do currículo do ensino de Química no nível secundário, identificando as permanências e transformações referentes ao tema em questão e a influência dos manuais didáticos neste processo.

Apesar da dificuldade, procurou-se consultar as edições dos manuais de ensino de anos anteriores e próximos às publicações dos programas. No caso dos manuais franceses as edições foram bastante adequadas. No entanto, para o manual de ensino do autor brasileiro João Martins Teixeira só foi encontrada a edição de 1920, ou seja, a edição publicada quase quarenta anos após sua primeira indicação.

A obra consultada é a decima segunda edição e contém o prefácio da primeira edição de 1875, no qual o autor afirma que é “sextário entusiasta das ideias modernas” (Teixeira, 1920, p.7) e o prefácio da sexta edição de 1904. Não há um prefácio específico para a edição de 1920 ou alguma indicação sobre possíveis atualizações do texto. Sendo assim, supõe-se que as ideias sobre o átomo presentes nesta edição já constavam da primeira edição.

Em relação aos programas de ensino, o primeiro que se conhece é datado de 1850 e se refere a um programa de exames. Nele não há indicação de nenhum manual de ensino. O próximo programa conhecido é do ano de 1856 e nesse já há a indicação do tema em estudo e de um manual de ensino de Química. Esse programa e o manual indicado nele são o marco inicial desse trabalho. O último programa considerado para este estudo, com o respectivo manual, é do ano de 1898.

A relação dos manuais indicados nos programas, dos anos das edições das

obras consultadas e dos anos dos programas de ensino está no Quadro 1:

Manual de Química indicado no programa de ensino	Ano da edição consultada	Ano do programa
GUERIN-VARRY, R. T., Nouveaux éléments de Chimie théorique et pratique à l'usage des colléges, des pensions, des séminaires, et des aspirants ao baccalaureat ès sciences, 2 ^a Édition. Paris: Chez L. Hachette, 1840	1840	1856
LANGLEBERT, J., Chimie. Paris: Delalain Frères, successeurs, 1879	1879	1877 1878
WURTZ, C.A. <i>Leçons Élémentaire de Chimie Moderne</i> , 4 ^a Édition. Paris: G. Masson Éditeur, 1879 WURTZ, C.A. <i>Leçons Élémentaire de Chimie Moderne</i> , 4 ^a Édition. Paris: G. Masson Éditeur, 1879	1879	1882
TEIXEIRA, J.M., <i>Noções de Chimica Geral</i> , 12 ^a Edição. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1920	1920	1882
ENGEL, R., <i>Nouveaux éléments de chimie médicale et de chimie biologique, avec les applications à l'hygiène, à la médecine légale et à la pharmacie</i> , 2 ^a Édition. Paris: Librairie J.-B.Baillière et fils, 1883	1883	1892 1893 1898

Quadro 1 – Manuais e programas de ensino de Química

Fonte: elaborado pelos autores.

RESULTADOS

As informações dos programas de ensino foram obtidas de Vechia e Lorenz (1998). O ano do programa, os excertos dos respectivos programas relativos aos termos escolhidos para investigação e os manuais de ensino indicados em cada um dos programas estão na Quadro 2.

Ano do programa	Excerto	Manual indicado
1850	Atomo. Chimica organica. Acido chlorydrico	-
1856	-	Guerin-Varry
1858	-	
1862	-	
1877	-	Langlebert
1878	-	Langlebert

1882	Theoria atomica – Nomenclatura e notações chimicas – Peso atomico e molecular – Estabelecimento das formulas	Wurtz Teixeira
1892	Noções gerais sobre a hypothese atomica – Concepção do peso atomico e de moléculas; tipos e radicaes	Engel
1893	2 ^a lição: Limites da combinação química. – Leis numéricas relativas aos pesos e aos volumes dos compostos gasosos – Hypothese atomica – Concepção do peso atomico e do peso molecular. 4 ^a lição: “Corollarios da hipóthese atomica – Hypotheses sobre a estática e a dynamica atomica. – Radicais e atomicidade; constituição imediata e elementar dos corpos – Divergentes sobre a noção dos typos moleculares.	Engel
1898	“Leis fundamentais da combinação chimica – Hypothese atomica e seus corolários.”	Engel

Quadro 2 – Períodos, excertos e manuais dos programas

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como já foi dito, o programa de 1850 era um programa de exames e contém um dos descritores investigados – “Atomo”. Apesar disso, não há qualquer detalhe sobre o conhecimento que seria exigido em relação a este tema. O assunto é citado junto com outros dois temas, um deles de grande magnitude – “Chimica orgânica” –, sugerindo que não se poderia exigir um conhecimento profundo sobre o átomo ou sobre as discussões que se davam naquele momento em relação ao seu caráter.

Após essa citação, os descritores não aparecem mais nos próximos cinco programas conhecidos – 1856, 1858, 1862, 1877, 1878 – e só volta a aparecer nos programas elaborados nos anos oitenta (1882). No entanto, no programa de 1856 foi indicado o manual de Guerin-Varry no qual há um tópico denominado “Théorie Atomique” (Guerin-Varry, 1840, p.74) em que o autor se posiciona favoravelmente à ideia de que a matéria é composta por átomos explicando que uma vez determinado o equivalente e o número de átomos de um corpo simples, se pode calcular o peso relativo de um átomo.

Os programas de 1858 e 1862 não indicam manuais, mas nos programas de 1877 e 1878 há a indicação do manual de Langlebert (vide Quadro 1) e novamente a situação se repete: embora os descritores não apareçam nos programas, o manual trata do tema e o autor se posiciona favoravelmente à teoria atômica.

Na edição de 1879, o manual de Langlebert afirma que a teoria atômica oferece uma explicação lógica para as leis ponderais. No texto, o autor argumenta que “a teoria de Dalton ou teoria atômica fornece a explicação mais satisfatória e, por assim dizer, a prova matemática das leis que regem as combinações de corpos entre si”

(Langlebert, 1879, p.226, tradução dos autores). Verifica-se, portanto, que o programa não segue neste ponto a escolha temática realizada pelo autor do manual indicado.

Constatação semelhante foi feita por Lorenz (2010) que em um trabalho sobre os manuais de ensino do Colégio Pedro II, afirma que “a relação entre os programas de ensino e os compêndios escritos por autores franceses [...] não é tão claramente evidenciada nas disciplinas científicas dos currículos oitocentistas do Colégio” (Lorenz, 2010, p. 58).

Assim sendo, constata-se pela comparação dos programas de 1856, 1877 e 1878 que, se por um lado alguns autores apontam os livros didáticos como veículos de circulação de ideias, por outro lado, nem sempre os conteúdos dos manuais aparecem de forma explícita nos programas de ensino.

Verifica-se, portanto, que os programas não seguem neste tema as escolhas realizadas pelos autores dos manuais indicados. Constatação semelhante foi feita por Lorenz (2010) que em um trabalho sobre os manuais de ensino do Colégio Pedro II, afirma que “a relação entre os programas de ensino e os compêndios escritos por autores franceses [...] não é tão claramente evidenciada nas disciplinas científicas dos currículos oitocentistas do Colégio” (Lorenz, 2010, p. 58).

Ou seja, se por um lado alguns autores apontam os livros didáticos como veículos de circulação de ideias, por outro lado, verifica-se que nem sempre os conteúdos dos manuais aparecem de forma explícita nos programas de ensino, pois embora os compêndios apresentem posições favoráveis à teoria atômica, os programas mantêm-se distantes do tema.

Algumas hipóteses podem ser cogitadas para explicar este distanciamento entre programas e manuais de ensino. Pode-se supor que os docentes do Colégio Pedro II não estavam familiarizados com o tema e, portanto, inseguros ou indiferentes sobre a sua importância. Mas há a possibilidade de que este distanciamento tenha sido motivado por uma escolha consciente estimulada por uma opção pedagógica de um curso de Química mais prático ou ainda pela resistência às novas ideias sobre a estrutura da matéria.

A literatura aponta que nesse período havia uma resistência às concepções atomistas na França, principalmente, em razão da forte influência de Pierre E.M. Berthelot (1827-1907), um antiatomista que em resposta a Marignac, durante os debates de 1877 na Acadêmica de Ciências, afirmou que “a notação atômica não tendo tem sido geralmente bem aceita na França foi em razão do seu insucesso, ou pequeno, em obter posições favoráveis da maioria dos cientistas.” (Berthelot, 1877 apud Nye 1984 p. 243).

Apesar disto, os dois manuais indicados nos programas de 1856 e 1877/1878 são de autores franceses e se posicionavam favoravelmente à teoria atômica, enquanto que os programas ignoravam o tema. Neste estágio da pesquisa não se pode afirmar se os docentes tinham um nível de informação e atualização sobre as questões da ciência que permitissem que eles se posicionassem conscientemente nesta polêmica,

mas não deixa de ser interessante constatar que os programas não seguiam os conteúdos definidos nos manuais indicados nesses documentos.

O fato é que de 1860 a 1911 as discussões sobre este tema dividiam a comunidade científica. Neste período, a história do “átomo químico” esteve vinculada à sua elucidação e confirmação física. Na disputa entre atomistas e não atomistas, a busca por conceitos científicos que fossem considerados invariantes, e auxiliassem na relação entre o macroscópico e o microscópico, fomentou a construção de trabalhos que envolveram determinações experimentais de densidades de vapores, calores específicos e linhas espectrais. Nesse contexto, diversos debates ocorreram pela Europa, como reunião da Sociedade Química de Londres em 1867, os debates de 1877 na Acadêmica de Ciências da França – marcados pelos embates entre Berthelot e Wurtz – e o encontro da Sociedade de Físicos e Cientistas da Alemanha em 1895 (Nye, 1976).

A favor da teoria atômica se pronunciava, por exemplo, o químico Wurtz. Nascido em Estrasburgo, norte de França e de família luterana, Wurtz obteve seu doutorado em Medicina na mesma cidade do seu nascimento em 1843, dedicando-se às discussões químicas sobre a albumina e a fibrina. Após um período de estudo com Liebig na Alemanha, mudou-se para Paris para trabalhar no laboratório de Jean-Baptiste Dumas, chegando a sucedê-lo na faculdade de medicina.

Em 1874, foi transferido para a cadeira de Química Orgânica na Universidade de Sorbonne. Assim, ao longo desse percurso, Wurtz foi tomando contato com as discussões acerca do atomismo e aceitou a distinção entre molécula-átomo aceitando a hipótese de Avogadro (Nye, 1984). Logo, começou a utilizar hipótese atômica para defender a teoria orgânica dos tipos - elaborada por Auguste Laurent e Charles Gerhardt - em seus cursos ministrados na Universidade de Sorbonne, e foi um dos responsáveis pelo desenvolvimento do conceito de “atomicidade”. Assim, Wurtz tornou-se um atomista convicto.

Em resposta a Berthelot, Wurtz afirmou que a notação do seu compatriota em “termos de equivalentes abrange a mesma ideia de pequenas partículas, e você acredita nelas da mesma forma que nós [os atomistas]” (Wurtz apud Bensaude-Vincent e Simon, p.193). Seu livro, *La Théorie Atomique* (1879) foi um importante instrumento para a difusão da Química, ao passo que seu laboratório de pesquisa foi empregado na formação de vários químicos, incluindo Couper, Butlerov, LeBel, Van’t Hoff, Friedel e Lecoq de Boisbaudran.

Cabe ressaltar ainda que Wurtz era fluente nos três principais idiomas do período (francês, inglês e alemão), fato esse que facilitava suas conexões internacionais (Nye, 1984). Juntamente com os químicos alemães Kekulé e Weltzien, organizou em setembro de 1860 o Congresso de Karlsruhe, considerado o primeiro grande encontro da comunidade química. Esse evento reuniu 140 químicos de 12 países e teve como propósito a busca por uma posição consensual acerca da linguagem e das representações empregadas na química (Oki, 2007). Além da organização desse

evento, é importante ressaltar que Wurtz traduzia regularmente para o francês os artigos do periódico *Annales de Chimie*, fundado por Liebig em 1844.

No programa do Colégio Pedro II de 1882 foi indicado o manual de Wurtz e também de João Martins Teixeira, o único manual de autor brasileiro indicado nos programas de Química no século XIX (veja Quadro 1), e pela primeira vez apareceu nos programas de ensino a expressão “Theoria atomica – Nomenclatura e notações chimicas – Peso atomico e molecular” (veja Quadro 2).

No manual de Wurtz ele parte do exemplo da reação entre ferro e enxofre resultando no sulfureto de ferro e, a partir dessa reação, explica que não se pode admitir que haja uma penetração tão íntima dos corpos que os façam desaparecer. Pelo contrário, ele defende que “a combinação resulta da justaposição de duas massas infinitamente pequenas, possibilitando para cada evento uma extensão real e peso constante” (Wurtz, 1879, p. 8, tradução dos autores). Mais a frente, ele resgata os pensamentos de Leucipo e Epicuro para afirmar que a matéria é formada por “partículas indivisíveis chamadas de átomos” (Wurtz, 1879, p. 23, tradução dos autores). Pela primeira e única vez em todo o século XIX o programa de ensino segue a mesma linha que o manual indicado em termos de tema e abordagem.

Nas primeiras décadas do século XX, período marcado pelo advento da Física Quântica, o mesmo raciocínio e quase com as mesmas palavras aparecem na obra de Teixeira (1920), “A ideia dos átomos, enunciada a princípio por Leucipo e Epicuro, constitue hoje mais do que simples hypothese; é uma verdadeira teoria, abraçada pelos mais notáveis chimicos modernos [...] dá explicação satisfactoria da lei das proporções definidas, da lei das proporções multiplas e do facto dos equivalentes” (Teixeira, 1920, p.41).

Nos programas de 1892, 1893 e 1898 o manual indicado foi o de Engel (vide Quadro 1). Na edição de 1883, ele defende a teoria atômica a partir da possibilidade que essa ideia tem de explicar as leis ponderais. Em seu texto, Engel procura se distanciar dos argumentos filosóficos e se apoiar nos fatos empíricos conhecidos afirmando: “a chamada notação atômica é, por conseguinte, independente de qualquer ideia filosófica sobre a constituição da matéria. É um resultado dos fatos, a expressão de leis químicas” (Engel, 1883, p. 33, tradução dos autores).

Apesar disso, nos programas dos anos em que o manual de Engel foi indicado, o átomo apareceu como uma “hypothese” e não como uma “teoria”, como nos anos oitenta. Esse tema foi inserido no programa de 1892 com a proposta de se estudar as “Noções gerais” e nos programas de 1893 e 1898 ele foi citado junto com os pontos sobre a “combinação química” indicando que se tratava de uma possibilidade de explicação dessas teorias (vide Quadro 2).

Novamente, verificam-se as mesmas tendências observadas antes dos anos oitenta: a primeira é que a obra indicada é francesa e apoia a teoria atômica; a segunda é que os programas de ensino elaborados no Colégio Pedro II não estavam de acordo com o que propunha o manual indicado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da comparação entre os programas de ensino e os conteúdos dos manuais indicados nesses programas, durante o século XIX percebe-se que não há uma correlação entre os programas de ensino e os manuais no tema átomo/atomismo.

Considerando esse tema, verifica-se que os manuais de ensino não foram instrumentos de circulação de ideias pedagógicas. Embora as fontes que orientaram a elaboração dos programas de ensino ainda sejam desconhecidas, é evidente o descompasso entre o que afirmam os manuais e o que propõem os programas de ensino de Química no tema estudado.

Por um lado os cinco manuais do período defendem a teoria atômica. Dos cinco manuais, quatro são de autores franceses e um é de um autor brasileiro. Em consonância com o pensamento de Wurtz, as quatro obras de autores franceses e a obra do autor brasileiro são favoráveis à teoria atômica.

Por outro lado, nos programas há uma variação entre a existência ou a ausência do tema. Além disso, quando o tema está presente, há uma oscilação na forma de abordagem entre teoria e hipótese. Apesar de se contar apenas com os tópicos dos programas sem detalhamento de sua compreensão ou execução, o fato de aparecer o termo hipótese em lugar de teoria na maioria dos programas sugere que o átomo era tratado com a finalidade de explicar ou prever fenômenos (abordagem heurística) e não se considerava a sua existência real. Apenas no programa de 1882 houve uma abordagem do átomo como uma realidade física.

Além disso, a pequena presença dos descritores e as incompatibilidades com os textos dos manuais podem indicar que este tema não era uma prioridade no ensino e que a educação Química no século XIX ainda valorizava os trabalhos práticos ou laboratoriais.

Finalmente, embora esse trabalho esteja apresentando apenas os primeiros resultados dessa pesquisa, percebe-se que os manuais de ensino são uma importante fonte de investigação histórica para compreendermos o que orientou as escolhas para a construção do currículo de Química que praticamos hoje. É preciso aprofundar essa investigação a partir de novos temas, novos problemas e diferentes fontes.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F. A **Cultura Brasileira**. Brasília: EdUnB, 1963.

BENSAUDE-VINCENT, B.; SIMON, J. **Chemistry the impure science**. London: Imperial College Press, 2008.

ENGEL, R., **Nouveaux éléments de chimie médicale et de chimie biologique, avec les applications à l'hygiène, à la médecine légale et à la pharmacie**, 2^a Édition. Paris: Librairie J.-B. Baillière et fils, 1883.

CAMEL, T.O.; KOEHLER, C.B; FILGUEIRAS, C.A. **Os Debates Atômicos e o Papel da Teoria Atômica na Química do século XIX**. 33a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2009.

CORREA, R.L.T. O livro escolar como fonte de pesquisa em história da educação. **Cadernos CEDES**, ano XX, n. 52, nov, 2000.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n.10, nov. 1999, 43-49.

GUERIN-VARRY, R. T., **Nouveaux éléments de Chimie théorique et pratique à l'usage des colléges, des pensions, des séminaires, et des aspirants ao baccalaureat ès sciences**. 2^a Édition. Paris: Chez L. Hachette, 1840.

HAIDAR, M. L. M. **O Ensino Secundário no Império Brasileiro**. São Paulo: EdUSP/Grijalbo, 1972.

HILSDORF, M.L.S. **História da Educação Brasileira: leituras**. São Paulo: Thomson Learning Edições, 2006.

_____, Da circulação para a circularidade. Propagação e recepção de ideias educacionais e pedagógicas no oitocentos brasileiro. In Pintassilgo,J., Freitas, M.C., Mogarro, M.J., Carvalho, M.M.C., **História da escola em Portugal e no Brasil. Circulação e apropriação de modelos culturais**. Lisboa: Colibri, 2006.

ANGLEBERT, J. **Chimie**. Paris: Delalain Frères, successeurs, 1879.

LORENZ, K. **Ciência, Educação e Livros Didáticos no século XIX. Os compêndios das Ciências Naturais do Colégio Pedro II**. Uberlândia: EdUFU, 2010.

NYE, M.J. **The Question of Atom (History of modern physics, 1800-1950)**.v.4, Tomash Publishers, 1984.

_____. **The Nineteenth Century Atomic Debates and the dilemma of an indifferent hypotheses**. Stud Hist. Phil. Sci, v. 7, n. 3. 245-268, 1976.

OKI, M.C.M. O Congresso de Karlsruhe e a Busca do Consenso sobre a Realidade Atômica no Século XIX. **Química Nova na Escola**, n.26, novembro 2007.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n. 293 de 22 de maio de 1895**. Regulamento dos Gymnasios do Estado de São Paulo.

TEIXEIRA, J.M. **Noções de Chimica Geral**. 12^a edição. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1920.

VALDEMARIN, V.T. **História dos métodos e materiais de ensino: a escola nova e seus modos de uso**. São Paulo: Cortez, 2010.

VECHIA, A.; LORENZ, K.M. **Programa de Ensino da escola secundária brasileira – 1850/1951**. Curitiba: Ed. do Autor, 1998.

WURTZ, C.A. **Leçons Élémentaire de Chimie Moderne**. 4^a édition. Paris: G. Masson Éditeur, 1879.

ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE MANAUS-AM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Eleonora Celli Carioca Arenare

Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática-REAMEC/ Pólo UEA. Pertencente ao grupo de pesquisa (NAEQ): Núcleo Amazonense de Educação Química. Manaus – Amazonas

do Amazonas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, Professores, Ensino-Aprendizagem.

CHEMISTRY EDUCATION IN THE PUBLIC SCHOOLS OF MANAUS-AM: SOME CONSIDERATIONS

ABSTRACT: This work brings a survey on the school Chemistry teacher's every day to work in public schools in the city of Manaus-AM. The objective of this research was to investigate the factors that interfere in the teaching and learning of this scientific field, proposing to develop a teaching, which specify the relevance of this to the social context. For this, we used a quantitative methodology with the use of a questionnaire with closed questions. The sample was composed of twenty teachers that give class in public schools, which answered questions determinants in this investigation. It was found that different factors exist in the school context, that somehow interfere with the quality of the educational process in chemistry and hinder the student's understanding on certain issues and the importance of studying them, taking so the teacher seeking resources that manage their own professional autonomy, independent of the education system of the Amazon.

RESUMO: Este trabalho traz um levantamento sobre o cotidiano escolar de professores de Química que atuam em escolas públicas da cidade de Manaus-AM. O objetivo da pesquisa foi investigar os fatores que interferem no ensino-aprendizagem desta área científica, propondo desenvolver um ensino que especifique a relevância desta para o contexto social. Para isto, utilizou-se uma metodologia quantitativa com o uso de um questionário com questões fechadas. A amostra foi composta de vinte professores que dão aula em escolas da rede pública, os quais responderam questões determinantes nesta investigação. Constatou-se que fatores diferenciados existem no contexto escolar, que de certa forma interferem na qualidade do processo educativo em Química e prejudicam o entendimento do aluno sobre determinados assuntos e a importância de estudá-los, levando assim o professor a busca de recursos que gerem sua própria autonomia profissional, independente do sistema educativo

1 | INTRODUÇÃO

Vários autores (BARBOSA & JÓFILI, 2004; LOBATO, 2007; ABREU, 2009; NUNES & ADORNI, 2010; SALESSE & BARICATTI, 2010; LUCAS, *et al*, 2013; MARQUES *et al.*, 2016), têm investigado, questionado e desencadeado reflexões sobre a estruturação do Ensino de Química no país, pesquisas que abordam desde a estrutura física das escolas até ao nível de formação inicial à formação continuada dos professores, além de destaca-se metodologias diferenciadas (OLIVEIRA & SOARES, 2005; CUNHA 2012; SILVA *et al*, 2013), que supostamente auxiliarão no processo de ensino-aprendizagem, têm se desenvolvido em várias parte do país.

Conforme Maldaner (2006) sabe-se que nas escolas públicas de todo o país, quando se trata da disciplina de Química, não se faz uso de recursos didáticos externos à sala de aula, os quais poderiam proporcionar conhecimentos advindos de informações veiculadas, por exemplo, através de multimídias. Ao filtrar e incorporar esses materiais como subsídios, eles poderiam preencher as lacunas deixadas durante o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. As escolas ainda utilizam apenas os recursos usuais, como o livro didático e o quadro branco com pincel, dessa maneira, diminuem-se as possibilidades de entendimento e assimilação dos conceitos químicos por parte dos alunos, os construtores ativos do próprio conhecimento.

Em nossa região, em Manaus no Amazonas ainda existe a necessidade de pesquisas que descrevam os fatores que facilitam e dificultam o desenvolvimento do ato de ensinar Química. Como o professor de Química se ver no processo de ensino? Quais suas expectativas com relação a sua rotina diária em sala de aula? Como este professor percebe a estrutura de ensino na rede pública? Desta forma, identificar a sua visão em relação a sua participação profissional neste contexto, ou seja, identificar qual o grau de satisfação dos professores com relação aos conteúdos diários que eles ensinam para a formação social do aluno. A falta destas informações, desencadeiam professores que se incorporam a esse contexto vicioso que permeia a rede pública de educação, onde o professor finge que ensina e o aluno faz que aprende, sem que expressem suas facilidades e dificuldades no processo de ensinar e busquem recursos capazes de melhorar o ensino e a aprendizagem, demonstrando para o aluno a importância da Química, para seu crescimento ético, social e democrático, de forma a contribuir em sua formação de cidadão e levá-lo a incorpora-se profissionalmente à áreas científicas.

Ensinar Química é transmitir não somente conteúdos programáticos pré-estabelecidos, mas ter entendimento sobre os tipos de fenômenos que os constituem, transformações que estão presentes não apenas na natureza, no mundo ao nosso redor, mas, em nossas casas, no nosso cotidiano e em processos industriais necessários a sociedade de forma geral. Transformações que não dependem somente

do conhecimento científico, mas de sua relação com outros saberes que envolvem aplicações tecnológicas, políticas, econômicas, sociais e ambientais; ensinar exige a compreensão de que a ciência “Química”, tem sua própria linguagem dominada por símbolos, representações e fórmulas, que dependem de algumas situações de convenções e códigos. Por isso, a memorização deve ser descartada e superada por meio de competências adquiridas no processo de formação do professor tanto, em sua formação inicial como em sua formação continuada.

Assim, o objetivo deste trabalho é investigar as facilidades e dificuldades de professores de Química no processo de ensino-aprendizagem desta disciplina, mediante respostas que alguns professores atuantes na rede pública expressam, com o intuito de investigar os fatores que interferem na prática docente em Química no município de Manaus-AM, possibilitando aos professores sugestões para amenizar as dificuldades existentes e trabalhar de forma diferenciada o Ensino de Química.

2 | O ENSINO DE QUÍMICA NA ESCOLA PÚBLICA

Analizar a trajetória do Ensino de Química em escolas públicas nos faz perceber que muitos alunos têm dificuldades relacionadas à aprendizagem. Talvez devido à transmissão de conteúdos distantes, difíceis e sem sentido real para suas vidas, os quais não despertam o desejo de aprender nem a motivação para entender os conteúdos da disciplina. A didática expressa em sala de aula da maioria dos professores, enfatiza a cópia e a memorização, sem especificar a relação teoria-prática, fator este, que desencadeia inúmeras situações de desestímulo relacionadas à aprendizagem desta Ciência.

Existe a necessidade de falar em Educação Química, priorizando o processo ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da Química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico. (Trevisan & Martins 2006).

A comunidade acadêmica científica no país através das pesquisas na área do Ensino de Química, (MONTEIRO, 2005; ECHEVERRÍA, 2007; AGOSTINI, 2008; SILVA et al, 2009, GHEDIN & ALMEIDA, 2011; GONÇALVES, 2014; JESUS et al 2014,) já comprovou que trabalhar fatores que influenciem no ato de ensinar e de aprender estão relacionados e são consequências relacionadas à formação inicial do professor, destacando que muitas das grades curriculares de universidades brasileiras não ensinam o professor, enquanto aluno a relacionar a vida cotidiana aos conteúdos de Química do Ensino Médio. Buscando-se soluções no sentido de minimizar perdas acentuadas em meio a esse processo de formação, tanto na capital, como nos municípios do Amazonas, sugere-se neste trabalho, a formação em serviço, ensinando geralmente novas metodologias na área, tornando desta maneira suas aulas mais interessantes e motivadoras para os alunos.

3 | POSSIBILIDADES DE TRABALHAR A FORMA DE ENSINAR

Diversos trabalhos no ensino-aprendizagem em Ciências (POZO & CRESPO, 2009; DELIZOICOV et al, 2010; ROESHIRIGI et al 2011), destacam dificuldades deste contexto para o aluno assimilar os conhecimentos científicos abordados na escola, para muitos este é trabalhado distante, indiferente e sem aplicação em atividades do cotidiano, ou seja, em suas vidas não faz sentido aprender determinado conteúdo.

Os alunos apresentam dificuldades em assimilar os conhecimentos científicos abordados, não conseguindo perceber a aplicação destes em sua realidade de vida, o que não traz a vontade de estudar determinados conteúdos. Com base nesta situação vivenciada nas aulas de Ciências (Química, Física e Biologia) de forma geral, este trabalho instiga a aplicação de possibilidades com trabalho diferenciadas, como forma de iniciar novas metodologias, ou melhor, estratégias diferenciadas que despertem no aluno o interesse e a compreensão da importância da disciplina Química, para a sociedade.

3.1 Ensino por investigação

Nesta proposta avalia-se o processo da aprendizagem do aluno, que participa desse processo de forma evolutiva, ou seja, o professor cria estratégias instigando o aluno a desenvolver um pensamento crítico capaz de solucionar problemas com a utilização de conteúdos que compõe a grade curricular da disciplina, logo, este passa de mero transmissor de conhecimentos para ser um auxiliar do aluno na solução dos problemas a serem resolvidos, de forma a contribuir para que ele seja um construtor de um novo conhecimento, que dependem de informações pré-estabelecidos, ou seja, precisará sim dos conteúdos da disciplina, mas demonstrará ao aluno a necessidade do emprego e utilização destes na vida cotidiana, por meio da investigação, o aluno tem a possibilidade de entender e compreender porque estudar determinados conteúdos e de que maneira estes contribuem para o desenvolvimento da sociedade, de forma geral e abrangente.

3.2 Criação de propostas metodológicas que envolvam contextualização

Os alunos iniciam suas atividades através de pesquisas, começam a entender o porquê de estudar determinados conteúdos para o seu cotidiano e contribuem para a vida em sociedade. Existem inúmeras possibilidades em que se poderá incrementar associar e desencadear mais ideias que incorporem os conteúdos programáticos da disciplina e levem o aluno a criação de novas metodologias capazes de promover a aprendizagem, destas destaco as seguintes:

a) “A Química e a Limpeza” – onde pode-se trabalhar a produção de cosméticos em forma geral: perfumes, sabonetes, shampoo, detergentes e produtos de limpeza.

Assim o aluno aprenderá sobre compostos orgânicos e entenderá por que estudá-los em sua grade curricular de ensino.

b) “A Química na Cozinha” – o aluno buscará em quais os produtos comestíveis existem as substâncias químicas, sua influência na alimentação e no organismo humano, pesquisará sobre quais as reações envolvidas em processos alimentares, além de conhecer os elementos químicos e sua função no organismo humano.

c) “A Química no Supermercado” – o aluno poderá trabalhar por categorias no supermercado: Por exemplo, onde encontro Química em produtos de limpeza e quais os conteúdos relacionados a eles, onde a Química existe nos eletrodomésticos, e assim por diante.

3.3 Utilização e elaboração de artigos científicos

Primeiramente torna-se necessário a seleção de alguns artigos científicos já publicados em periódicos, na área de Ensino de Ciências, Ensino de Química ou área de Educação. Em seguida, a turma pode ser dividida em equipe e se trabalhar e a interpretação dos textos, será interessante a exposição das principais ideias apresentadas no artigo com a identificação do conteúdo programático de Química a ser estudado, após esta abordagem a explanação por meio de painel integrado e o desenvolvimento de um trabalho de resumos dos artigos com base nas discussões e interpretações defendidas pelas equipes em sala de aula.

Estas são algumas ideias para o desencadeamento de metodologias diferenciadas em escolas públicas, claro que cada professor pode criar seus próprios projetos de com afinidade específica e interesse na aprendizagem de conteúdos, é bom trabalhar dentro da realidade de vida dos alunos, assim eles se interessarão mais pela disciplina e podem até desenvolver aptidões relacionadas as áreas científicas.

4 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa investiga a estruturação do Ensino de Química em escolas de Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino (SEDUC/AM), o instrumento utilizado na pesquisa como ferramenta para a coleta de dados foi um questionário com perguntas objetivas, aplicado a professores de Química, da referida rede educacional. A metodologia utilizada foi quantitativa, onde 20 professores, que trabalhavam em turnos diferenciados, responderam a duas questões. Investigou-se por meio do questionário as facilidades e as dificuldades encontradas pelos professores para ministrar as aulas de Química, a fim de compreenderem as seguintes questões?

1. Quais as maiores facilidades que os professores de Química encontram para trabalhar em suas aulas de Química?
2. Quais as maiores dificuldades que os professores de Química encontram para desenvolver suas aulas de Química?

Desta forma, detectaram-se as possibilidades e limitações expostas pelos professores entrevistados, com relação ao ato de ensinar Química no Ensino Médio, em escolas públicas de Manaus-AM.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em termos de facilidades encontradas pelos professores destacam-se: participação e respeito dos alunos, com aulas interessantes e contextualizadas durante a ministração das aulas de Química. A Figura 1 apresenta os resultados da Questão 1.

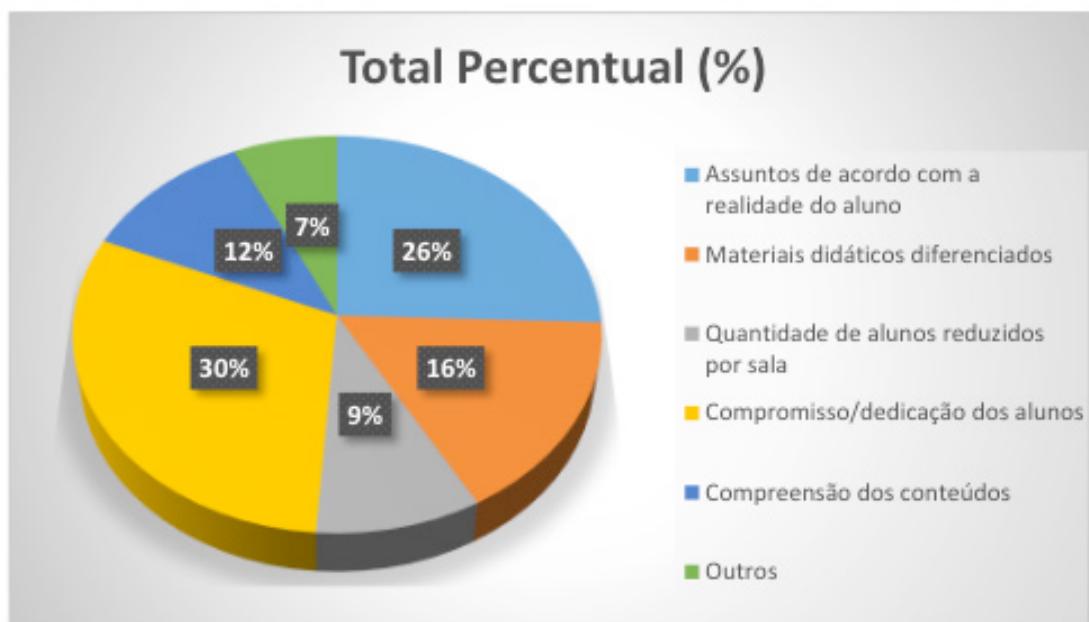


Figura 1- Facilidades encontradas no processo de ensino da disciplina “Química” em escolas públicas

Fonte: ARENARE (2017)

Os dados da pesquisa demonstram, o compromisso e a dedicação dos alunos (30%) nas aulas de Química e a explanação de assuntos cotidianos (26%) destacam-se como as principais facilidades em ministrar Química no Ensino Médio. O que favorece o andamento e a abordagem dos conteúdos da disciplina.

Quanto a contextualização Lima et al. (2000), comenta que a não contextualização –no processo de ensino limita-se a cálculos matemáticos, memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos e sem a valorização dos aspectos conceituais e das atividades que envolvem o aluno de uma forma ativa frente ao processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Machado (2005) conhecer o contexto significa ter melhores condições de se apropriar de um dado conhecimento e de uma informação, por exemplo. A vida cotidiana destaca, a possibilidade do professor de Química expor conceitos científicos, através de objetos e ações vivenciadas diariamente.

Em seguida, (16%) citaram como facilidade para preparar aulas de Química no Ensino Médio o fato das escolas oferecerem materiais diferenciados, o que favorece aos professores um certo grau de satisfação, visto que, os alunos prestam mais atenção nos conteúdos da disciplina através da diversificação das aulas. Materiais diferenciados, são importantes ferramentas que auxiliam o professor nas aulas de Química, através deles o processo ensino-aprendizagem nas Ciências em geral, se tornam mais implícitos na vida dos alunos, visto que, possibilitam uma melhor interação nas aulas científicas.

Pesquisadores (BENEDETTI, 2009; SANTOS & MICHEL 2009; BATISTA *et al* 2010; MAINART & SANTOS 2010; CUNHA *et al* 2012; WARTHA *et al* 2013) destacam a importância das metodologias diferenciadas e dos recursos tecnológicos para o Ensino de Química. A compreensão dos conteúdos foi a resposta de 12% dos professores, como um dos instrumentos que facilitam o Ensino de Química, pois o aluno que possui base científica, presta mais atenção e valoriza cada aula explanada pelo professor, facilitando assim a aprendizagem da turma em geral. Além de que o conteúdo de Química no Ensino Médio é amplo e abrangente, quando o aluno domina os conteúdos, existe facilidade no desempenho escolar, ou melhor, na nota final referente a disciplina.

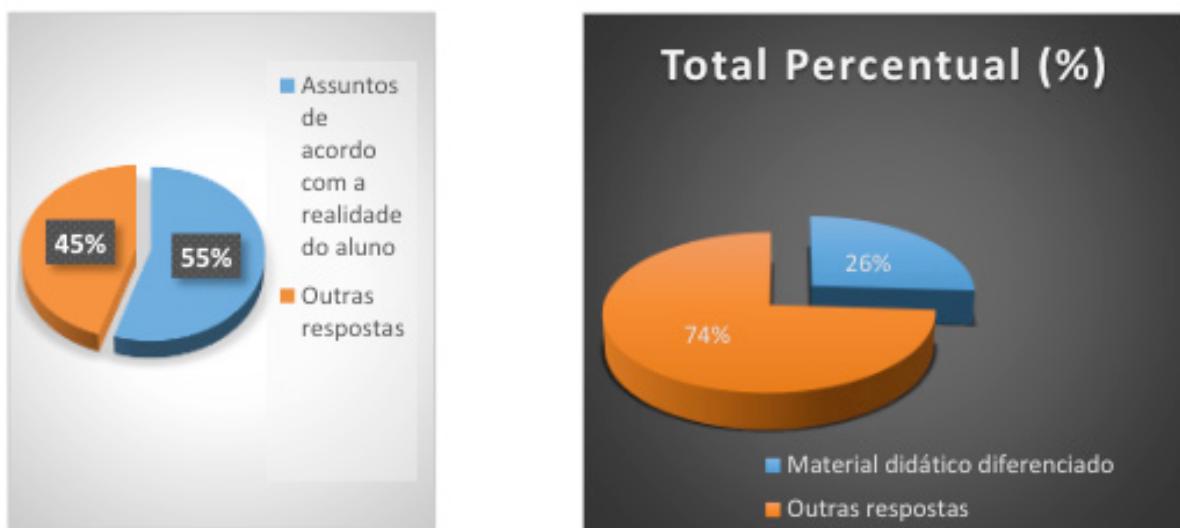


Figura 2: Total percentual individualizado dos fatores que colaboram no processo de ensino de Química nas escolas públicas em Manaus/AM.

FONTE: ARENARE (2017)

Em relação às dificuldades encontradas pelos professores para lecionar Química, destacam-se a falta de recursos tecnológicos e laboratórios, além do desinteresse e indisciplina dos alunos.



FONTE: ARENARE (2017)

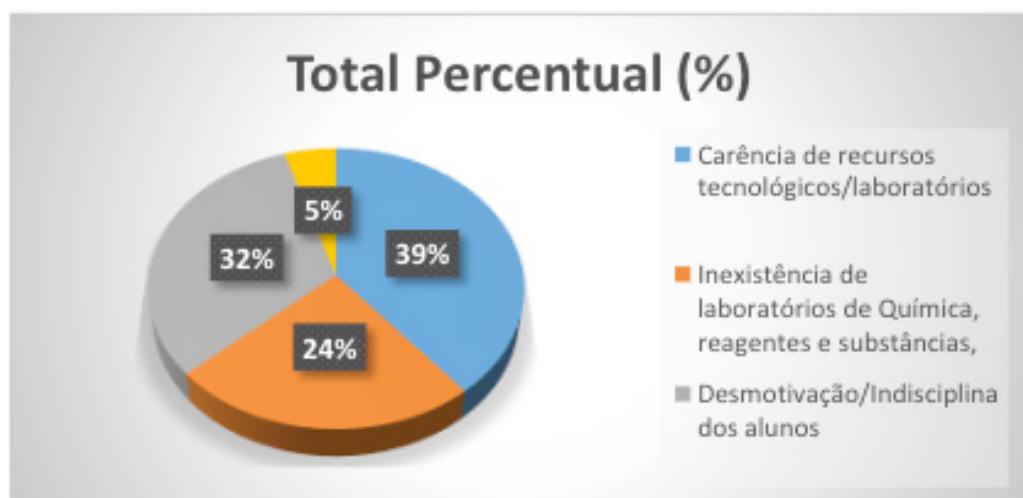


Figura 3 - Dificuldades encontradas para ministrar aulas de Química no Ensino Médio em escolas públicas

Fonte: ARENARE (2017)

O principal problema identificado pelos professores (39%) é a falta de recursos tecnológicos, como: softwares, retroprojetores, CDs, DVDs, TV, equipamentos de vídeos, laboratório de informática, aparelhos de som, além de outros recursos tecnológicos e audiovisuais. E a questão da maioria das escolas não possuir laboratórios de Química, fato este que dificulta a percepção do aluno com relação a importância da disciplina, visto que, as aulas teóricas passam a ser constantes, vivendo na era digital, o aluno fica sem ter contato com aplicativos e sites que possibilitem a ele, informações que o estimulem a entender a real importância da disciplina, além do que a questão experimental é de suma importância para o entendimento de certos conteúdos da disciplina. Ou seja, trabalho em equipe promove as trocas de experiências, divergências de ideias que levam a discussões e ao enriquecimento do conhecimento, o saber dividir responsabilidades, e assim as atividades experimentais se tornam uma ótima maneira do aluno se desenvolver. (OLIVEIRA, 2010).

Conforme destacam (QUADROS & BARROS, 2004; SOARES, 2004; GONÇALVES, 2005; MALDANER, 2006; REZENDE, et al., 2008; SILVA et al., 2009; ROSA & ROSA 2010) a importância da experimentação na aprendizagem, depende exclusivamente da responsabilidade do professor, na busca de alternativas, para desencadear a aprendizagem.

Torriceli (2007) cita que a Química é uma Ciência que têm conteúdos que necessitam de uma prática experimental, para melhor compreensão, como nem sempre se dispõe disso, o aluno precisa ser dotado de uma capacidade de abstração, capacidade essa que permite a elaboração da estrutura do conhecimento de Química.

A falta de materiais didáticos de apoio, foram citados por 24% dos entrevistados, dentre esses destacam-se a inexistência de: laboratórios de Química, reagentes e substâncias que ajudem na demonstração de experimentos mesmo que em sala de aula, livros atualizados, painéis, e folhas de isopor. Entretanto, alguns professores relatam que existem alguns materiais em suas escolas, em quantidades limitadas, o que impossibilita o desenvolvimento de um trabalho de qualidade.

De acordo com os professores a falta de recursos tecnológicos/laboratoriais devida a estrutura física das escolas e a carência de recursos é a maior dificuldade dos professores de Química. Isso dificulta a explanação de determinados conteúdos, para que o aluno entenda a necessidade de seu estudo e onde este é utilizado em seu cotidiano, por isso, alguns alunos ficam sem compreender a necessidade de estudar determinados conteúdos e para que os mesmos são utilizados no dia-a-dia.

A desmotivação em aprender Química e a indisciplina dos alunos foi citada por 32% dos entrevistados fato este, explicável devido as dificuldades na base matemática além de fatores como falta de motivação pela expectativa de uma profissão que utilize os conteúdos abordados na disciplina de Química. Entretanto, torna-se contraditório quando os professores relatam que 30% dos professores destacam que a maior facilidade deles é o compromisso e a dedicação dos alunos.

Falta de materiais didáticos e de apoio como livros, maquetes, painéis, modelos, etc. Apesar de algumas escolas já possuírem sala de informática, mais a qualidade do Ensino de Química poderia ser melhor, alguns professores da rede pública de ensino compram seus próprios materiais didáticos.

Em muitas escolas da rede pública o livro didático ainda é o principal material didático utilizado pelo professor, entretanto, sabe-se que apenas um material didático não possibilita um ensino de qualidade. Os livros didáticos podem ser, e são, na maioria das vezes, utilizados como instrumentos educacionais que auxiliam os educadores a organizarem suas ideias, assimilar os conteúdos e proceder à exposição aos alunos, porém, o professor deve evitar utilizar apenas deste recurso didático em suas aulas (LOBATO, 2007).

Apesar de alguns alunos terem em suas próprias residências internet, a escola caminha devagar, o que gera o desinteresse e a desmotivação dos alunos, aliado a luta diária dos professores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem,

desenvolvidos nestas escolas.

Autores ((LOPES, 1994; SOUZA & FÁVERO, 2003; GÓI & SANTOS, 2005; NERY *et al*/2006; TAVARES, 2008; ABREU, 2010; FERREIRA *et al*/2010; RAMOS & MORAES, 2011; CUNHA, *et al*, 2012) enfatizam a necessidade dos alunos serem desafiados por meio de atividades, resolução de problemas, processos de aprendizagem, experimentação positiva ou negativa.

Os resultados destacam ainda a desmotivação e a indisciplina dos alunos, citados por 65% dos professores. O comportamento do professor e do aluno na atualidade precisam, de certa forma serem pesquisados em sua totalidade Sabendo que a sociedade tem sofrido mudanças que de qualquer maneira interferem positivamente ou negativamente na vida das pessoas, seguindo tem estudado alguns teóricos (SILVA & BANDEIRA, 2006; JESUS, 2008; SILVA & UCHOA, 2009).



Figura 4 - Total percentual individualizado dos fatores que colaboraram no processo de ensino de Química nas escolas públicas em Manaus/AM.

FONTE: ARENARE (2017)

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho descreveu facilidades e dificuldades relacionadas ao Ensino de Química, investigado em escolas públicas de Manaus-AM, apresenta a importância de se perceber os problemas enfrentados diariamente por professores de Química e possíveis formas de superar estas dificuldades. É notório que o professor de Química do Ensino Médio de escolas públicas de Manaus, sofre vários tipos de situações que dificultam a sua contribuição na construção do conhecimento científico, entretanto, cabe ao professor a busca de recursos e ferramentas que o auxiliem nesse processo, esperar dos sistemas educativos vigentes soluções, se torna um processo estressante que desencadeia diversas situações de desmotivação no professor de Química, portanto, faz-se necessário a busca de alternativas disponíveis gratuitamente na própria internet como jogos, exercícios, criação de vídeos, sites que disponibilizam algo diferenciado em relação ao Ensino de Química, assim o professor conseguirá manter a atenção e o interesse dos alunos pela disciplina.

É interessante lembrar do fazer pedagógico do professor, ou seja, a utilização de estratégias e metodologias diferenciadas que promovam um novo olhar do aluno com relação a disciplina, lembrando que por ser uma ciência experimental, a “Química” atrair a atenção pela experimentação, mas por algumas escolas não possuírem laboratórios de Química, o professor deve busca novas alternativas como por exemplo: criar demonstrações experimentais que possam ser realizadas em sala de aula, utilizando recursos do dia-a-dia do aluno, integrando assim a prática a teoria e conduzindo o aluno de forma a construir o conhecimento, demonstrando ao mesmo aonde está em sua vida o conteúdo de Química estudado em sala de aula.

Como Química é uma Ciência dinâmica e não estática, existe a aquisição de conhecimentos específicos, envolvidos em novos dados e informações, que geram novas habilidades e competências na prática pedagógica, surgindo assim novos métodos e ações didáticas constantemente.

É evidente, portanto, a necessidade do professor de Química, superar a forma tradicional de ensino, sem esquecer de transmitir informações importante que gerem conhecimento científico em novas gerações, utilizando metodologias e estratégias que possibilitem ao aluno a apropriação e a construção do conhecimento científico, relacionado ao seu meio, afim de comprehendê-lo e gerar no mesmo a possibilidade de contribuir para o desenvolvimento da sociedade.

REFERENCIAS

ABREU, J. K. G. **Aprender Química através de pesquisa bibliográfica**. Trabalho apresentado a SEED, Programa de Desenvolvimento Educacional. Antonina, 2009.

AGOSTINI, S. **A organização e o desenvolvimento de estágios curriculares em cursos de licenciatura da UFSM: envolvimentos de estagiários e orientadores**. (Dissertação de mestrado em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS), 2008.

BARBOSA, R. M. N; JÓFILI, Z. M. S. **Aprendizagem Cooperativa e Ensino de Química – Parceria Que Dá Certo.** Ciência & Educação, v. 10, n. 1, p. 55-61, 2004.

BATISTA, M. B.; LORENZO, J. G. F.; SANTOS, M. L. B. **A Utilização Do Jogo Trilha Química Como Ferramenta Lúdica Para O Ensino De Química Orgânica.** In: V CONNEPI, 2010.

BENEDETTI FILHO, E.; FLORUCCI, A.R.; BENEDETTI, L.S. e CRAVEIRO, J.A. **Palavras cruzadas como recurso didático no ensino da Teoria Atômica.** Revista Química Nova na Escola, n. 31, maio 2009.

CUNHA, M.B.; COSTA BEBER, S.; FIORESI, C.A.; LAYTER, M. e SILVA, V.M. **Jogos na educação química: algumas considerações.** In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 6, 2011. Atas... São Carlos, 2011.

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

CUNHA, A. E.; LOPES, J. B.; CRAVINO, J. P.; SANTOS, C. A. **Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Ourense, 11(3), p.635-659, 2012.
DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** Editora Cortez. 3a Ed. São Paulo, 2010.

ECHEVERRÍA, A. R.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. **A pesquisa na formação inicial de professores de Química – A experiência do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás.** XXX Anais da Reunião Anual da SBQ, 2007.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R; DE OLIVEIRA, R. C. **Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada.** Química Nova na Escola, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

GHEDIN, E.; ALMEIDA, W. A. de. O estágio com pesquisa na formação do professor-pesquisador para o ensino de ciências numa experiência campesina. In: Gomes, M. de O. (org). **Estágios na formação de professores: possibilidades formativas entre ensino, pesquisa e extensão.** Edições Loyola: São Paulo, 2011.

GÓI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. S.; **Resolução de problemas e atividades práticas de laboratório: uma articulação possível.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2005, São Paulo: *Atas...* São Paulo: Bauru, 2005.

GONÇALVES, F.P. **O texto de experimentação na educação em Química:** discursos pedagógicos e epistemológicos. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação e Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GONÇALVES, F.P. **Experimentação e literatura: contribuições para a formação de professores de química.** Química Nova na Escola, v. 36, p. 93-100, 2014.

JESUS, S. N. de. **Estratégias para Motivar os Alunos.** Educação, Porto Alegre, v. 31, n1, p. 21-29, Jan/Abr. 2008.

JESUS, W. S; ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. **Formação de Professores de Química: a realidade dos cursos de Licenciatura segundo os dados estatísticos.** Scientia Plena. vol. 10, num. 08, pp. 1- 12, 2014.

LIMA, J. F. L.; PINA, M. S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFOLI, Z. M. S. **A contextualização no ensino de cinética química.** Química Nova na Escola, Rio de Janeiro, n. 11, p. 27-29, 2000.

LOBATO, A., C. **A abordagem do efeito estufa nos livros de Química: uma análise crítica.** Monografia de especialização. Belo Horizonte, CECIERJ, 2007.

LOPES, J. B. **Resolução de problemas em física e química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem.** Lisboa: Texto Editora, 1994.

LUCAS, M.; CHIARELLO, L. M.; SILVA, A. R.; BARCELLOS, I. O. **Indicador natural como material institucional para o Ensino de Química.** EXPERIÊNCIAS EM ENSINO DE CIÊNCIAS (UFRGS), v. 7, p. 86-96, 2013.

MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e contextualização. In: **Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica.** Brasília: MEC; INEP, p. 41-53, 2005.

MAINART, D.A.; SANTOS. C.M. A importância da tecnologia no processo Ensino-Aprendizagem. In: **CONVIBRA ADMINISTRAÇÃO**, 7, 2010.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada do professor de Química.** Ed. Ijuí, 2006.

MARQUES, S. P. D.; ÁVILA, F. N.; DIAS FILHO, F. A.; SILVA, M. G. V. **Aprendizagem Cooperativa Como Estratégia no Aprendizado de Química no Ensino Médio.** Conexões - Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 2, p. 17 - 24, 2016.

MONTEIRO, B. A. P. **Analizando discursos presentes em websites para formação continuada de professores de Química:** o caso do INTERATIVO. (Dissertação de mestrado em Tecnologia Educacional nas Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ), 2005.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C. **Reações envolvendo íons em solução aquosa: uma abordagem problematizadora para a previsão e equacionamento de alguns tipos de reações inorgânicas.** *Química Nova na Escola*, v. 23, p. 14-18, 2006.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. O Ensino de Química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans**, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F. B. **Júri Químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos.** *Química Nova na Escola*, n.21, p. 18-24, 2005.

OLIVEIRA, J. R. S. **A perspectiva sócio histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no Ensino de Química.** Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.

POZO, J. I.; CRESPO, M A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** trad. Naila Freitas. 5. Ed. Porto alegre: Artmed, 2009

QUADROS, A.L; BARROS, J.M. **Formação Continuada: Compromisso de Todos.** Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte, 2004.

RAMOS, M.G.; MORAES, R.A.A. Avaliação em Química Contribuição aos processos de mediação da aprendizagem e da melhoria do ensino. In: SANTOS, W. L.P; MALDANER, O.A. **Ensino de Química em Foco.** Ijuí Ed. Unijuí. 2011.

REZENDE, W.; LOPES, F. S.; RODRIGUES, A. S.; GUTZ, I. G. R. **A Efervescente reação entre dois oxidantes de uso doméstico e a sua análise química por medição de espuma.** Revista Química Nova na Escola, São Paulo, v. 28, p. 66 – 69, nov/2008.

ROESHRIGI, S. A. G.; ASSIS, K. K.; CZEUSNIAKI, S. M. **A Abordagem CTS no Ensino de Ciências: Reflexões sobre as Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná.** Paraná, 2011.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. **Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física.** Revista Iberoamericana de Educación, n. 52/6, 2010.

SALESSE, L. Z.; BARICATTI, R. A. **O currículo escolar e a experimentação na busca de uma alfabetização científica no ensino de Química de qualidade e com utilidade no ensino médio.** Curitiba: SEDUC, 2010.

SANTOS, A.P.B.; MICHEL, R.C. **Vamos jogar Sue Química?** Revista Química Nova na Escola, n. 31, agosto 2009

SILVA, A. M.; BANDEIRA, J.A. **A Importância em Relacionar a parte teórica das Aulas de Química com as Atividades Práticas que ocorrem no Cotidiano.** In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA. Fortaleza. CD de Resumos do IV SIMPEQUI, 2006.

SILVA, A. M.; UCHOA, K. N. A. **Contribuição do ensino. Lúdico na Aprendizagem de Química no Ensino.** In: XLIX CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Porto Alegre. CD de Resumos do CBQ, 2009. p. 134-134

SILVA, R. T. D., AIRES, J. A., e GUIMARÃES, O. M. **Contextualização e experimentação uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n.2, 245-261, 2009.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação inicial de professores de Química: formação específica e pedagógica. In: NARDI, R. (org.). **Ensino de Ciências e matemática: tema sobre a formação de professores.** São Paulo: Editora UNESP, p. 43-57. 2009.

SILVA, J. A.; SIMÕES, R. A.; Di PIETRO, G.; WALKER, C. B.; SANTANA, D. C. A. S.; CARVALHO, A. A. **Aplicação de Metodologias Ativas de Ensino em Química para o Curso de Fármacia da UFS.** Infarma – Ciências Farmacêuticas, v. 26, s. 1, 1-122, 2013.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química.** Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, 2004.

SOUZA, C. M. S. G.; FÁVERO, M. H. **Concepções de professores sobre resolução de problemas e o Ensino de Física.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, p. 58-69, 2003.

TORRICELLI, E. **Dificuldades de aprendizagem no Ensino de Química.** (Tese de livre docência), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação, 2007.

TAVARES, R. **Aprendizagem significativa e o Ensino de Ciências. Ciências & Cognição.** Rio de Janeiro, Vol. 13: 94-100, 2008.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P. L. O. **A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites.** UNIrevista. Vol. 1, n° 2: abril, 2006.

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

O PERFIL E A MOTIVAÇÃO DOS DISCENTES DA ESCOLA ESTADUAL ANTÔNIO JOSÉ DE LIMA, DA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS, NO MUNICÍPIO DE JUSCIMEIRA-MT

Daniela Raphanhin da Silva

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – IF/UFMT
Cuiabá - MT

Salete Kiyoka Ozaki

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – IF/UFMT
Cuiabá – MT

Ana Laura da Silva Martins

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – IF/UFMT
Cuiabá – MT

João Augusto Valentim

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – IF/UFMT
Cuiabá - MT

sala de aula. A pesquisa é classificada como qualitativa. Os dados mostraram que a maioria anseia por continuar os estudos. Desta forma, identificou-se a necessidade de qualificação adequada para os professores, materiais didáticos específicos e estratégias diferenciadas para esta modalidade para que o seu egresso tenha condições mínimas de concorrer a uma vaga no ensino superior.

ABSTRACT: The present article traces a profile of students from the Antonio José de Lima State School, situated in the Juscimeira-MT town. This study aims to discuss the scholar reality as well as the social, economic and psychological profile from students of High School level in the Education of Young and Adults (EJA) modality. Questionnaires with open and closed questions were applied to teachers and pupils in order to trace the profile more faithful possible. Also a daily registration was used where comments of the pupils in classroom had been carried through. The research is classified as qualitative. The data had shown that the majority of students yearns for continuing the studies. In such a way, one identified specific necessity of teachers qualification, didactic materials and differentiated strategies for this modality, so that the egress has minimum conditions to go to College.

RESUMO: O presente artigo traça um perfil dos discentes da Escola Estadual Antônio José de Lima, situada no município de Juscimeira-MT. A iniciativa tem como objetivo discutir a realidade no âmbito escolar, social, econômico e psicológico dos alunos do Ensino Médio da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). Foram utilizados questionários com perguntas abertas e fechadas tanto com os professores quanto com os alunos para que o perfil dos discentes fosse retratado o mais fielmente possível. Também utilizou-se um diário de campo onde foram realizadas observações dos alunos em

1 | INTRODUÇÃO

A modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) enfrenta diversas dificuldades em seu processo, seja pela dificuldade apresentada pelos alunos, ou a qualificação dos profissionais, geralmente insuficiente, gerando o insucesso escolar. Parte dos alunos desta modalidade é formada por trabalhadores, casados, com filhos.

Nos tempos atuais, a modalidade Educação de Jovens e Adultos atua no cenário educacional com o objetivo de dar formação às pessoas que deixaram de estudar na idade recomendada, por diversas razões. Porém, ainda é uma modalidade pouco valorizada pelas políticas públicas. Verifica-se a carência de programas nacionais que procuram atender a esse público diferenciado, através da construção de conhecimentos significativos e formação de cidadãos críticos (COLETI, 2008).

O presente estudo apresenta um levantamento dos estudantes inseridos na referida modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), com o objetivo de conhecer a realidade dos discentes do Ensino Médio da Escola Estadual Antônio José de Lima, situada no município de Juscimeira, região do Vale São Lourenço, e colaborar para a melhoria do ensino de Química nesta modalidade.

Diagnosticou-se em pesquisa anterior (SILVA & OZAKI, 2015) a carência de estudos desta modalidade na referida região e a necessidade de formação continuada dos profissionais que nela atuam.

A metodologia da pesquisa é qualitativa na medida em que fornece um diagnóstico local importante para o planejamento de estudos posteriores. Foram utilizados questionários com perguntas abertas e fechadas com os alunos para traçar o perfil dos discentes de duas turmas de Ensino Médio (1º Ano e 2º/3º Ano) da EJA. Também foram realizadas observações in loco. A pesquisa com os professores teve o objetivo de perscrutar se há no estado um programa de capacitação para a modalidade EJA.

Os dados mostraram que a maioria dos discentes é jovem (possuem entre 15 e 29 anos), e não trabalha. Além disso, anseiam por continuar os estudos, ter um diploma da faculdade. Os dados também mostraram que nenhum dos professores recebeu capacitação específica para a modalidade. Desta forma, identificou-se a necessidade de qualificação adequada para os professores, materiais didáticos específicos e estratégias diferenciadas para esta modalidade para que o egresso tenha condições mínimas de concorrer a uma vaga no ensino superior.

2 | PERFIL DOS ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Historicamente muitas pessoas foram excluídas dos processos formais de educação básica e para atender a este público criou-se a modalidade de EJA, que tem por finalidade garantir uma educação justa e de qualidade, objetivando o exercício da cidadania (DI PIERRO, JOIA & RIBEIRO, 2001).

Este público teve a oportunidade de ingressar na escolarização, acompanhando as mudanças sociais e tecnológicas da sociedade, e estas exigiram a formação e a

qualificação dos sujeitos, promovendo uma maior interação com a realidade que os cercam, passando a compreendê-la melhor, ainda desenvolvendo habilidades para modificá-la.

Em meados do século XX surgiu um novo paradigma pedagógico para a Educação de Adultos. O ensino deixou de ser técnico e passou a valorizar os indivíduos como seres humanos que pertencem a uma sociedade injusta. Desta forma, devem adquirir conhecimento para transformá-la, e para este processo destaca-se como principal educador Paulo Freire.

Refém do golpe de 64, Freire foi exilado por aproximadamente duas décadas. Porém, otimista e crítico, lutou pela transformação da sociedade injusta ao retornar para o Brasil. No exterior difundiu sua proposta de alfabetização conscientizadora.

Sua proposta de alfabetização de adultos conscientizadora, utilizando palavras geradoras que, antes de serem analisadas do ponto de vista gráfico e fonético, serviam para sugerir a reflexão sobre o contexto existencial dos jovens e adultos analfabetos, sobre as causas de seus problemas e as vias para sua superação (DI PIERRO, JOIA & RIBEIRO, 2001, p.60).

Na concepção de Freire a alfabetização é a chave para o sujeito fazer uma leitura de mundo e esta deve ser conduzida de forma a envolver o educando com o seu mundo para uma melhor compreensão. A alfabetização vai além do simples domínio de técnicas para escrever e ler. É entender o que se lê e escrever o que se entende. Leva-se em consideração o contexto do homem e através do diálogo o educador adéqua-se a situações concretas, oferecendo-lhe meios facilitadores para ir além da alfabetização (FREIRE, 2002). O movimento de Freire e outros marcaram a história da Educação de Adultos.

Muitos estudos abordam o perfil dos discentes da modalidade da Educação de Jovens e Adultos, pautados principalmente nas dificuldades de aprendizagem e desenvolvimento escolar. Porém, para melhor argumentar, é preciso também fazer análises do corpo docente e até mesmo da gestão escolar, de forma a trazer a cidadania para a unidade escolar (SOARES, 2007).

Dois pontos são destacados para uma análise de perfil destes alunos: a aprendizagem e a motivação. A primeira destaca-se pelo tempo que cada aluno possui para desenvolver o processo cognitivo e a segunda pelo apoio ao aluno que precisa de estímulo para dar continuidade aos estudos.

O ensino do século XXI passou a defender processos educacionais relevantes para uma aprendizagem eficaz. Segundo Dorneles (2005) a educação não está só pautada na aprendizagem cognitiva e instrumental, mas deve ser inserida a aprendizagem social, tão importante quanto as anteriores. Refletindo neste público, onde há um elevado número de pessoas que possuem experiências diversas que são refletidas dentro da sala de aula.

O professor é como um facilitador no processo da educação, devendo fazer o uso de diversos meios didáticos, com objetivo de alcançar uma interação positiva e

construtiva entre o saber e a aprendizagem dos alunos, levando em consideração os locais onde estão inseridos e os conhecimentos prévios, promovendo uma maior interação dos alunos no ensino.

A Educação contemporânea visa à formação plena do indivíduo através da produção do sujeito em relação intrínseca com o objeto, ultrapassando o modelo mecanicista (reprodução de conhecimentos). Freire expõe sua percepção para quem o ensino:

[...] não deve e não pode ser feito através de depositar informações para os alunos. Por isto repudio a “pedagogia bancária” e proponho e defendo uma pedagogia crítica-dialógica, uma pedagogia da pergunta. A escola pública que desejo é a escola onde tem lugar de destaque a apreensão crítica do conhecimento significativo através da relação dialógica. É a escola que estimula o aluno a perguntar, a criticar, a criar; onde se propõe a construção do conhecimento coletivo, articulando o saber popular e o saber crítico, científico, mediados pelas experiências no mundo (FREIRE, 1995, p. 83).

Assim, o mundo atual exige que as pessoas saiam da escola qualificados como cidadãos críticos, dominando capacidades e habilidades como aprender a aprender, a pensar, a ser criativo, a resolver problemas, a ser crítico, autônomo e interagir com as demais pessoas, atuando de maneira consciente, responsável, construtiva e solidária na sociedade (VILLELA, 2006).

Outro fator relacionado ao perfil dos alunos de EJA é a motivação que os mesmos devem apresentar para terminar os estudos. A motivação segundo Soares (2007) existe dentro das pessoas e se dinamiza através das necessidades humanas. As pessoas possuem necessidades próprias, que podem ser chamadas de desejos, aspirações, objetivos individuais ou motivos.

Torna-se necessário a motivação no processo de ensino e aprendizagem, os estímulos externos podem aumentar o desejo em aprender, desta forma o indivíduo deve apresentar em seu interior o interesse em descobrir novos conhecimentos.

Entendido desta forma, o problema da motivação torna-se bastante complexo, pois o professor só conseguirá de fato motivar seus alunos se for capaz de despertar sem interesse pela matéria que está sendo ministrada. Ou quando for capaz de demonstrar que aquilo que está sendo ensinado é necessário para os alunos alcançarem os seus objetivos (GIL, 2005, p. 59).

Assim, a motivação está diretamente relacionada à ação e, na EJA, estimular o aluno significa conduzi-lo a se interessar pela aprendizagem.

3 | METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Antônio José de Lima, da região do Vale São Lourenço, situada à Rua Emanuel Pinheiro, 183, no município de Juscimeira,

Mato Grosso.

Os dados foram levantados através de entrevista com os professores e gestão escolar, aplicação de questionário com os alunos de duas turmas de Ensino Médio (1º Ano e 2º/3º Ano) da respectiva modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), ainda utilizou diário de campo desenvolvido em sala de aula.

Através de entrevista com professores, diretor e coordenadores, foram investigadas as dificuldades enfrentadas pelos profissionais da Educação na referente modalidade. O questionário aplicado aos alunos era composto de perguntas abertas e fechadas, com o objetivo de diagnosticar o perfil do aluno e conhecimentos relacionados à aprendizagem da disciplina Química.

O diário de campo teve como objetivo observar comportamentos dos alunos em sala de aula, voltados à participação e interesse pela aula, ainda as dificuldades apresentadas em sala de aula. Observação concentrou-se apenas na turma de Ensino Médio (2º/3º Ano).

Diante destas informações a pesquisa é classificada como qualitativa, onde é feito um diagnóstico com dados e informações para melhor planejar o ensino e subsidiar a escolha de estratégias mais adequadas para o perfil determinado.

4 | RESULTADO E DISCUSSÕES

Professores

A Escola Estadual Antônio José de Lima funciona na modalidade EJA com oito professores, duas coordenadoras e uma diretora, estes são de diversas áreas do conhecimento, como pode ser visto na tabela 1.

Área de Formação	Tempo na Educação (anos)	Experiência com EJA (anos)	Formação específica na EJA
Letras	15	2	Não
História	25	4	Não
Ciências Biológicas	7	7	Não
Matemática	13	3	Não
Matemática	29	12	Não
Ciências Sociais	0	0	Não
Ciências Naturais	2	2	Não
Ciências Naturais	0	0	Não

Tabela 1 – Formação dos professores.

Fonte: O autor.

Observa-se que dos professores que responderam ao questionário, os três últimos não apresentam experiência em lecionar, pois são professores recém-formados (0-2 Anos), a metade dos professores é experiente. Nenhum professor apresentou

formação específica na referente modalidade.

Foram questionados a quem recorre para sanar as dúvidas em momentos de dificuldades, e entre as respostas destacaram que recorrem aos demais colegas de trabalho, à coordenação, em livros e internet.

Quanto à metodologia, perguntou-se o que buscam para enriquecer as aulas. Os professores destacaram textos coerentes à realidade dos alunos e fatos atualizados: economia, política e profissão, aulas inovadoras, vídeos e pesquisas.

Dos professores que responderam ao questionário a metade utiliza o livro didático diariamente e não com muita frequência o laboratório de informática. Percebe-se ainda a resistência de alguns professores em utilizar o laboratório de informática. Todos os professores alegaram que esta aula não é de efetivo sucesso, pois os alunos apresentam resistência em aulas utilizando a tecnologia, seja por não dominarem, seja por acomodação em aulas tradicionais.

As dificuldades apresentadas em elaboração de aulas práticas são pautadas em dificuldade de escrita dos alunos, de que forma motivar os alunos, falta de material e espaço adequado, como por exemplo, a ausência de um laboratório de Ciências.

Todos apontaram diversificar sua metodologia e a metade dos professores prepara as aulas diariamente. A outra metade utiliza a hora atividade. A maioria dos professores reconheceu sua prática pedagógica como a não mais adequada, refletindo sua ação docente e apresentando a necessidade de auxílio para esta modalidade.

Todos os professores realizam uma autoavaliação de suas práticas pedagógicas, elas são analisadas através do desempenho do aluno seja em avaliação, seja em desenvolvimento diário em sala de aula.

Metade dos professores respondeu que os alunos participam da aula através da interação com suas experiências e dois professores responderam que a participação depende da motivação/estimulação do aluno. Acrescentou-se que apenas uma pequena parte dos alunos participa. Destacaram que a importância de conhecer esses sujeitos está na necessidade de diagnosticar as dificuldades apresentadas e maneiras de motivá-los.

Dentro do universo estudado, seis professores (75%) responderam utilizar as tecnologias de informação e comunicação durante as aulas, entre elas destacaram: laboratório de informática, data show, televisão e celular. Entre esses apenas um (12,5%) utilizou simulações como ferramenta para facilitar a aprendizagem.

Apenas dois professores (25%) responderam ter participação frequente em encontros e congressos na área da Educação.

Entre as principais diferenças entre o trabalho com os alunos da EJA, comparando com os alunos do ensino regular destacaram que são alunos que apresentam disciplina e um maior interesse em aprender, porém possuem um maior tempo de aprendizagem.

Entre as dificuldades durante o planejamento das aulas para esta modalidade destacaram o desenvolvimento de conteúdo e metodologia adequados para que alcancem o maior número de alunos possíveis e evitem a infrequência dos mesmos.

Cinco professores (62,5%) pautaram como necessidade de materiais pedagógicos para trabalhar com os alunos em objetos pedagógicos, vídeos e materiais voltados para adultos. Dois professores (25%) responderam não haver necessidade de materiais. Entre os que identificam a necessidade, sugeriram elaboração de livros, objetos pedagógicos e laboratório de Ciências. Entre temas relevantes em trabalhar com a modalidade destacaram: Qualidade de vida, alimentação saudável, economia e sustentabilidade e recursos naturais.

Perfil dos discentes

Os alunos do Ensino Médio são compostos por 20 alunos da 1^a Fase e 25 alunos na 2^a Fase, como pode ser visto na tabela 2.

I	Idade (anos)	1º Fase		2º Fase	
		Fi	Fi	Fi	Fi
1	17 – 19	4		10	
2	20 – 24	6		6	
3	25 – 29	1		2	
4	30 – 34	-		1	
5	35 – 39	4		2	
6	40 – 44	-		2	
7	45 – 49	2		-	
8	50 – 54	-		-	
9	55 – 60	3		1	

Tabela 2 – Faixa etária dos discentes.

Fonte: O autor.

Optou-se por distribuir em menor concentração de faixas etárias para que fossem melhor distribuídas e determinar exatamente o número de jovens e adultos. Observa-se que em ambas as fases há um grande número de jovens. Segundo o Estatuto da Juventude (2015), consideram-se jovens as pessoas com idade entre 15 (quinze) e 29 (vinte e nove) anos. Na primeira fase são 50% de jovens e na segunda fase são 75%. Em ambos os casos, o percentual de jovens é grande, sendo que na 2º fase a maioria tem entre 17 e 19 anos. Portanto, as turmas podem ser caracterizadas como sendo de jovens. Existe heterogeneidade, mas prevalece a juventude. Não se pode negligenciar a existência de pessoas maduras, mas não há uma faixa etária de concentração. Os outros alunos apresentam idades distribuídas na faixa de 30 a 60 anos.

Em decorrência deste fato, são diversas as personalidades e experiências vividas, uns na flor da idade e outros com o conhecimento adquirido pela força da natureza, cultura passada de pais para filhos, conhecimento construído pela experiência e sobrevivência. Foi detectada a prevalência do sexo masculino (70%) na primeira fase e do sexo feminino (68%) na segunda.

Dos alunos que responderam ao questionário há uma maior concentração de jovens que apenas estudam: 50% na primeira fase e 64% na segunda fase. Entre os

que trabalham, não há uma ocupação predominante (Tabela 3).

	1^a FASE	2^a FASE
Não Respondeu	2	3
Estudante	10	16
Auxiliar de depósito	2	3
Motociclista	1	
Prefeitura	1	
Tapeceiro	1	
Construção	2	
Usina	1	
Atendente		2
Lava jato		1

Tabela 3 – Ocupação dos discentes.

Fonte: O autor.

Em relação ao que os motivam a concluir os estudos, a grande maioria (80%) tem boas expectativas quanto a uma vida melhor através de melhores salários, que passam por uma formação em nível superior ou técnico. Apenas três (7%) apresentaram interesse pelo conhecimento vindo da escola para viver melhor na sociedade, saber opinar, ser um cidadão crítico, 2% apenas pretende concluir a etapa, 4,4% objetiva aprovação em concurso público e 6% inserir no mercado de trabalho.

A maioria dos discentes tem a intenção de investir em Curso Superior (75%) ou Curso Técnico (9%) e (16%) não irão investir em curso superior.

Observa-se que esses alunos possuem perspectiva de vida independente da idade ou sexo, haja vista que tantos pretendem buscar para suas vidas condições melhores, embora reconheçam que hoje o mercado de trabalho está altamente concorrido e o conhecimento oriundo da escola faz total diferença em um currículo.

Embora o município não ofereça nenhum curso de nível superior, muitos cursos foram citados por eles. O curso mais cobiçado foi o de educação Física, citado por 6 (20%) dos 45 que responderam. Entre os demais cursos não houve concentração de interesse em nenhum em particular.

CURSO	1^a FASE	2^a FASE
Ed. Física	3	3
Professor	1	
Eng. Civil	1	
Administração	1	1
Arquitetura	1	
Eletricista	1	
Teologia	1	
Pedagogia	1	1
Méd. Veterinário	2	
Gastronomia	1	

Eng. Ambiental	1	
Inglês		1
Psicologia		1
Máquinas agrícolas	2	
Arquitetura		1
Medicina	2	
Enfermagem		2
Medicina – Radiologia		1
Engenharia Mecânica		1

Tabela 4 – Cursos Superiores ou Cursos Técnicos de interesse.

Fonte: O autor.

Em relação à aprendizagem de Química

Quando perguntados sobre o conhecimento referente à disciplina de Química, muitos alunos da primeira fase (40%) apresentaram dificuldade em responder alegando não ter estudado esta disciplina no ano anterior. Quando se fala em Química, o que vem na mente de 40% dos discentes da 1^a fase é a imagem de cientistas em laboratórios, segundo a tabela 5. Já os outros alunos da 2^a fase apresentam um percentual de 20% que a associam com fórmulas e contas, e 16% com experiências.

	1 ^a FASE	2 ^a FASE
Não Respondeu		1
Não sei	8	2
Fabricação de remédio	1	
Cientistas em laboratório	8	1
Fórmulas/Contas	1	5
Experiências	1	4
Moléculas	1	
Violência		1
Separar uma coisa da outra		1
Produto tóxicos/Químicos/Cabelo		3
Misturas de elementos		1
Profissão/Químico		1
Disciplina		2
Planta/ Terra		1
Coisa diferente		1

Tabela 5 – Associações que os discentes fazem quando o assunto é a Química.

Fonte: O autor.

Observa-se que muitos deles ainda apresentam dificuldade em associar o saber da química com fenômenos naturais e casuais do cotidiano. Na segunda fase alguns apresentaram dificuldade em expressar conceitos e diferenciar “mistura” de “elementos”, e ainda acontece de associar a fenômenos considerados fora do comum “Coisa diferente”. Ainda um significativo percentual a associa apenas a produtos sintéticos como produtos tóxicos, produtos de beleza, e à fabricação de remédios (16%). Um aluno associou a Química aos acidentes provocados por substâncias

químicas ou até mesmo à destruição em massa como bombas. Por isso foi colocado o item “violência” na tabela.

Ao serem indagados sobre a importância do ensino de Química para a vida deles, a grande maioria apresentou dificuldade em responder a questão (48,9%), e a minoria associou ao cotidiano, pontuando a fabricação de remédios e outros produtos, processo biológico como o respiratório (27%). O aspecto científico (experimentos e descobertas) foi enfatizado por 13,3% deles. Muito preocupante é que 2 alunos (4,44%) afirmaram não ter importância nenhuma, algo totalmente desnecessário (tabela 6).

	1^a FASE	2^a FASE
Não Respondeu	1	6
Não sei	15	
Cotidiano	2	1
Fórmulas e tabela periódica	1	
Conhecimento	1	3
Fabricação de remédios e produtos		3
Compreender o microscópio		1
Experimentos e descobertas		6
Processo respiratório		1
Descobertas de cura		1
Cultura brasileira		1
Sem importância		2

Tabela 6 – Importância do ensino de Química para a vida dos discentes.

Fonte: O autor.

Quanto a considerar as aulas de Química do ano anterior produtivas e significativas, apenas um aluno da primeira fase afirmou serem significativas e um aluno optou por não responder. Os demais responderam não recordar ou não terem estudado (90%). Já 84% dos alunos da segunda fase afirmaram que as aulas de Química do ano anterior foram significativas, e apenas um (4%) respondeu que não. 12% preferiu não responder.

A aquisição dos saberes, principalmente daqueles “rotulados” como difíceis e complexos, que amedronta o sujeito aprendiz como é o caso dos conteúdos de Química, nem sempre encontra boa receptividade. Por isso investigou-se a maneira com que foram conduzidas as aulas de Química do ano anterior. Apenas um aluno da primeira fase descreveu que as aulas de Química eram conduzidas na forma de elaboração de trabalhos. A grande maioria (95%) ou não estudou ou não se recorda. Já na segunda fase os alunos que não responderam totalizaram 40%. Seis alunos (24%) pontuaram apenas leitura de textos, cinco alunos (20%) mencionaram a utilização de vídeos, um aluno (4%) associou à grande quantidade de contas, e um (4%) apresentou a utilização de experimentos e filmes/documentários.

	1^a FASE	2^a FASE
Não Respondeu	3	10
Não estudou	9	
Não recorda	7	2
Elaboração de trabalho	1	
Leitura		6
Video		5
Contas		1
Experimentos e filmes		1

Tabela 7 – Como foram as aulas de Química do ano anterior.

Fonte: O autor.

A aquisição de conhecimento químico envolve a compreensão de conceitos químicos de alto nível de abstração. Esse fator tem dificultado a aprendizagem de muitos conteúdos químicos e tornado a disciplina menos atrativa entre os estudantes. Explicar um fenômeno em nível microscópico requer o auxílio de modelos teóricos, devido a seu elevado grau de abstração, o que pode deixar, muitas vezes, a aprendizagem mecânica e pouco significativa. Instados a sugerir um tema na área de Química que chamassem sua atenção, dos 45 alunos que responderam ao questionário, 53,33% não sugeriram tema algum, ou porque não se recorda, ou não quis responder, ou simplesmente porque têm antipatia pela disciplina (Tabela 8).

	1^a FASE	2^a FASE
Não Respondeu	5	7
Não recorda	9	1
Nenhum/Antipatia pela disciplina	1	1
Pesquisa	2	
Experiência com fogo	1	
Meio ambiente	1	1
Pesquisa na lua	1	
Cultura química		1
Ciências naturais		3
Mistura de elementos		1
Como ensinar Química		1
Como conhecer mais sobre a Química		1
Ação e reação		1
Átomos		1
Experimentos		3
Água		2
Clonagem		1

Tabela 8 – Temas que envolvam Química de interesse dos estudantes.

Fonte: O autor.

Os demais destacaram alguns temas como Experimentos (6,66%), pesquisa na abordagem das aulas (4,44%), como ensinar Química (2,22%) e como conhecer mais Química (2,22%). Chama a atenção o fato de associar a Química às Ciências Naturais (6,66%), os demais temas que apareceram foram: meio ambiente, água, física e

astrofísica, átomos, clonagem.

Várias estratégias são possíveis de serem explorados nas aulas de Química de forma contextualizada e significativa. Os alunos destacaram ferramentas utilizadas pelo professor do ano anterior que facilitou a aprendizagem dos conteúdos de Química.

Dos 45 alunos que responderam ao questionário 38% afirmaram que utilizaram alguma ferramenta didática, porém apenas 22% pontuaram os itens, destacando a utilização de filmes/vídeos/documentários, imagens, experiências/contas.

Perfil socioeconômico

É de se esperar que este público, onde há um elevado número de pessoas que possuem experiências diversas, que são refletidas dentro da sala de aula, seja muito heterogêneo. Para traçar o perfil socioeconômico, investigou-se a quantidade de aparelhos celulares encontrados na casa de cada aluno.

Mostrou-se que todos os alunos possuem pelo menos um aparelho celular em casa, e que 51% dos alunos possuem três ou mais aparelhos em sua residência, o que vem comprovar que o meio de comunicação mais utilizado pelo público é atualmente a telefonia móvel, atestando o acesso à tecnologia de informação e comunicação para todas as classes sociais.

Quanto à quantidade de computadores presentes nas residências dos mesmos, identificou que ainda é elevado (44,44%) o número de residências que ainda não possuem nenhum aparelho. Entre os entrevistados, 46% possuem um computador em sua residência e apenas um (2,22%) respondeu que há em sua residência dois computadores.

O interesse pelo que ocorre à sua volta e no mundo foi investigado pelo número de alunos que assistem aos noticiários na televisão, e a frequência com que assistem. Aproximadamente 75% dos alunos estão informados com os acontecimentos locais e no mundo através de noticiários, porém ainda há uma parte considerável que não se interessa por estas informações (24%). Dos alunos que responderam sim, 70% assistem todos os dias e 26% em dias alternados. Os 4% de diferença são os alunos que não identificaram a frequência.

Também investigou-se o hábito de leitura dos alunos, constatando-se que a maioria dos alunos não o possui (64%). Quando se trata do hábito de leitura de livros, jornais e revistas, espera-se que a frequência seja diária. Porém, entre os alunos da primeira fase apenas um aluno respondeu praticá-la todos os dias.

Entre os alunos que a praticam, quatro (8,88%) não praticam com muita frequência, e entre os alunos da segunda fase nenhum acrescentou a frequência de leitura. Dos alunos em geral que possuem o hábito da leitura, apenas dois responderam ler notícias, os demais responderam ler a Bíblia (4,44%), esporte (2,22%), livros (8,88%) no estilo romance e aventura, e moda (2,22%).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relato traçou o perfil dos educandos de Ensino Médio da modalidade EJA, da Escola Estadual Antônio José de Lima, da região do Vale São Lourenço, situada à Rua Emanuel Pinheiro, 183, no município de Juscimeira, Mato Grosso. Através de 20 alunos da 1^a fase e 25 da 2^a fase que responderam a questionários e permitiram conhecer o perfil desses jovens e adultos, identificando deficiências e carências a serem enfrentados, mas trazendo subsídios para reflexão e compreensão da realidade que cerca os discentes desta modalidade de ensino.

Os dados mostraram que a maioria é jovem (estão na faixa de 15 a 29 anos, com prevalência dos muito jovens), não trabalham, poderiam estar frequentando o ensino regular, e anseiam por continuar os estudos, indo para a faculdade ou curso técnico. Eles vislumbram que a melhoria de vida está associada a melhores salários e melhor nível de escolaridade. Se o mundo atual exige que as pessoas saiam das escolas qualificados tecnicamente e conscientes como cidadãos críticos, dominando capacidades e habilidades como aprender a aprender, a pensar, a ser criativo, a resolver problemas, a ser crítico, autônomo e interagir com as demais pessoas, atuando de maneira consciente, responsável, construtiva e solidária na sociedade (VILLELA, 2006), estes jovens estão procurando isso, frequentando uma escola. Mas apresentam dificuldades enormes em relação à aprendizagem em geral e de Química em particular, desde o entendimento do objeto de estudo desta Ciência até suas aplicações.

Superar as deficiências de aprendizagem, manter o interesse em não desistir dos estudos e formar cidadãos conscientes e éticos é o desafio colocado aos professores desta modalidade. Estes enfatizam que há necessidade da motivação constante para que os discentes não desistam, e procuram meios de atrai-los. Desta forma, identificou-se a necessidade de qualificação adequada para os professores, materiais didáticos específicos e estratégias diferenciadas para esta modalidade para que o egresso da EJA tenha condições mínimas de concorrer a uma vaga no ensino superior. Os resultados reforçam a necessidade de um projeto de formação continuada e de capacitações específicas para esta modalidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação. LDB: **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9394 de 20/12/96. São Paulo: Saraiva, 1997.

COLETI, L. M. B. **Do MOBRAL (Movimento Brasileiro de Alfabetização) aos Programas de EJA (Educação de Jovens e Adultos) atuais: evolução ou manutenção das práticas pedagógicas?**. In: VI Encontro do PEJA e IV Seminário Regional de EJA - Práticas de leitura e escrita em EJA., 2008, Marília. VI Encontro do PEJA-Práticas de leitura e escrita em EJA, 2008.

CUNHA, M. C. Introdução – Discutindo conceitos básicos. **Salto para o futuro – educação para jovens e adultos**. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 1999. 112p. (Série de Estudos. Educação a Distância, ISSN 1516-2079; v.10)

DI PIERRO, M. C.; JOIA, O.; RIBEIRO, V. M. **Visões da educação de Jovens e adultos no Brasil.** Cadernos Cedes, Campinas, São Paulo. Ano 21, n. 55, p. 58-76, nov., 2001.

DORNELES, Beatriz Vargas. **A educação para o século XXI: Questões e perspectivas.** Revista Pedagógica Pátio. Ano IX, n fev/abr. 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002 p.158.

FREIRE, P. **Política e Educação:** ensaios. São Paulo: Cortez, 1995. 148p.

GIL, Antonio Carlos. **Metodologia do ensino superior.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa subversiva** In. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. Lisboa (Peniche), 2010. 33-45p.

Secretaria Nacional da Juventude. Lei Nº 12.852, De 5 De Agosto De 2013. **Dos Direitos e das Políticas Públicas De Juventude.** 2015. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12852.htm Acesso em 15 de março de 2016.

SILVA, Daniela Raphanhin & OZAKI, Salete Kiyoka. **Um panorama da modalidade de Educação de Jovens e Adultos da região do Vale São Lourenço no Estado de Mato Grosso.** In: Seminário Educação: Educação e seus sentidos no mundo digital. Cuiabá-MT, 16.11.2015 a 18.11.2015 - UFMT. ISSN 2447-8776. p.2270-2283.

SOARES, Maria Aparecida Fontes. **Perfil do aluno da EJA/médio na escola dr. Alfredo Pessoa de Lima.** Monografia. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2007.

VILLELA, Cláudia. **Educação e cidadania.** Revista Pedagógica Pátio. Ano IX, n. 36, Porto Alegre: Artmed. Nov.2005/ jan.2006.

QUÍMICA CRÍTICA: PROPOSTA DE UM NOVO SUBCAMPO NA QUÍMICA

Marcos Antonio Pinto Ribeiro

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Bahia, Brasil

and philosophy.

KEYWORDS: Criticism, Philosophy of Chemistry, Emancipatory interest

1 | INTRODUÇÃO

Em investigação anterior (RIBEIRO, 2014) propomos o que viemos a chamar de Química Crítica. A química no século XX, apesar de sua centralidade para o sistema produtivo, é periférica e marginalizada no conjunto dos saberes. As consequências desse processo estão ainda por serem investigado e tem sido um dos focos do campo disciplinar da filosofia da química (SCHUMMER, 2006). É necessário, pois, que haja a elaboração de disciplinas como sociologia e cultura química e a inserção de temas como contextos, subculturas, atores, organização, instituições, interesses, objetivos e finalidades da química na cultura escolar e científica da química.

Ribeiro (2014) aponta alguns fatores que dificultam a integração da dimensão crítica no contexto do currículo de formação inicial: filosofia tácita dos professores e investigadores; formação tecnicista, racionalista e disciplinar; falta de reflexão sobre a especificidade disciplinar da química; ausência da dimensão crítica no currículo; influência da historiografia

RESUMO: Esse trabalho mostra as primeiras linhas de um subcampo disciplinar que estamos a propor, a química crítica. A química é um campo disciplinar extremamente importante para o sistema capitalista, com fortes relações com o sistema produtivo e com fortes intervenções na sociedade. De outra parte, assusta, paradoxalmente, o pouco debate e a pouca auto-reflexão sobre estas questões. É assim necessário desenvolver a química crítica, um subcampo que se ocupe a cerca das inter-relações entre, química, sociedade e filosofia.

PALAVRAS-CHAVE: Critica, Filosofia da Química, Interesse emancipatório

ABSTRACT: This work shows the first lines of a disciplinary subfield that we are proposing, the critical chemistry. Chemistry is an extremely important disciplinary field for the capitalist system, with strong relations with the productive system and strong interventions in society. On the other hand, it scares, paradoxically, the little debate and the little self-reflection on these questions. It is thus necessary to develop critical chemistry, a subfield that deals with the interrelationships between chemistry, society,

positivista evidenciada na disciplina de história da química; hegemonia da dimensão operativa e econômica em detrimento da dimensão cultural e cognitiva; imagem disciplinar da química como central e utilitária.

Salientamos, também, no conflito já iminente entre cultura científica e humanista na teoria curricular: a estrutura rígida e isolada do conhecimento escolar; a fragmentação, disciplinaridade, racionalismo e tecnicismo do currículo de química; a explosão do conhecimento químico que faz exigir novas sínteses curriculares; a endogenia, o produtivismo; conflito entre formação profissional e formação cultural; hegemonia do discurso químico em aspectos econômico em detrimento dos aspectos cognitivos e culturais; foco na razão operativa e pouco na razão reflexiva; historiografia positivista e filosofia da ciência antiga como as fontes privilegiadas de metaciências e do interesse emancipatório que não permite uma reflexão autêntica sobre a química.

Parafraseando Habermas, é como se a Química fosse destituída de uma esfera pública. De outra, estas discussões são essenciais para política científica em química, qualidade da investigação, bem como para pensar o seu sistema pedagógico e curricular. Nesta investigação propomos a iniciar a delinear, a partir da sistematização de nossas próprias reflexões e revisões bibliográficas da Filosofia da Química e Educação científica, os principais eixos da temática hora em questão. Nas sessões abaixo explicitamos alguns fatores que defendemos como uma agenda mínima para compor o subcampo química crítica. Iremos, nas sessões abaixo, problematizar estes temas.

- Perspectivas da práxis química;
- Objetivos e finalidades da química;
- Elementos da Cultura da química;
- Ideologias;
- Obstáculos à dimensão crítica;
- Filosofias da química

2 | OBSTÁCULOS À DIMENSÃO CRÍTICA

Ribeiro (2014), em sua tese de doutorado, aponta alguns elementos que obstacularizam, segundo sua análise, a integração de uma dimensão crítica no currículo. Ribeiro (2014) analisa a literatura em educação e faz inquérito com professores de química. Na lista abaixo são apontados problemas curriculares, sociológicos e epistemológicos.

- Desafios para a integração da dimensão crítica no currículo de química;

- Conflito entre humanidades e cultura científica na teoria curricular;
- Rigidez, isolamento e dissenso no conhecimento escolar em química;
- Concepção filosófica tácita e intuitiva dos professores brasileiros;
- Emancipação sem atenção à filosofia nos educadores químicos brasileiros;
- Ausência de perspectivação da química;
- Pluralismo implícito: grafia própria, dinamismo, inobserváveis, abstrata, prática;
- Hegemonia do valor econômico: imagem da química como central, útil e positiva;
- Historiografia positivista;
- Endogenia e produtivismo;
- Diversidade de subculturas da química;
- Ausência da axiologia química no currículo escrito;
- Fragmentação, disciplinaridade e racionalismo do currículo de química;
- Explosão do conhecimento químico e a necessidade de síntese e integração curricular.

A lista acima, melhor analisada em Ribeiro (2014), mostra alguns elementos importantes a serem considerados. A estrutura do conhecimento escolar, construída pela tradição, reflexo da separação entre a cultura humanista e científica e pelo insulamento da química no conjunto dos saberes apresenta alguns elementos que obstacularizam a integração da crítica no currículo: Primeiramente endogenia da comunidade de químicos; em segundo, a escolha pelo produtivismo enquanto ideologia; em terceiro o isolamento da química diante os outros saberes; em quarto o pluralismo químico inerente da química; em quinto o utilitarismo que centra no valor econômico da química como centro da legitimidade do campo da química; em sexto a comunidade química apresenta uma filosofia tácita.

Mesmo que muitas propostas tenham sido lançadas em todo o mundo (PILOT; BULTE, 2006), o currículo continua fundado em uma imagem de ciência reduzida e num cientificismo positivista, é rígido internamente e isolado externamente (VAN BERKEL, 2005; VAN BERKEL et al., 2000; VAN BERKEL; DE VOS, 1993; LOPES, 2006; VAN AALSVOORT, 2000, 2004). Essa foi a conclusão do projeto CSSC (Conceptual Structure of School Chemistry) (VAN BERKEL, 2005) que consistia em reconhecer se havia uma estrutura comum no ensino de química nos diferentes países, identificando suas origens, estrutura e, se necessário, maneiras para modificá-la. A síntese do grupo foi apresentada em 10 teses (CHAMIZO, 2009; VAN BERKEL et al., 2000; VAN BERKEL, 2005) e indica que a educação química normal está isolada de sete principais contextos: do sentido comum, da vida cotidiana, da sociedade, da história e

filosofia da ciência, da tecnologia, da química escolar e da investigação química atual. O currículo de química é caracterizado, portanto, por um positivismo pedagógico e um scientificismo redutor.

Como resultado da tradição escolar da química, professores e pesquisadores possuem uma concepção filosófica tácita e intuitiva. Ou seja, uma concepção não esclarecida, crítica, sobre as orientações e pressupostos filosóficos da química. Mesmo que a comunidade de educadores químicos busque objetivos emancipatórios, isso é feito sem atenção à filosofia. Uma evidência simples desse fato pode ser percebido, segundo Ribeiro (2014), nas referências mais adotadas na literatura da comunidade. Isso faz com que a comunidade não tenha uma perspectivação da química. Ou seja, não se identifica na comunidade um metadiscorso sobre a química.

Para os fatores acima, o pluralismo implícito da química, marcado por sua grafia própria, foco interventivo, linguagem dos inobserváveis, abstrata, prática. O pluralismo químico, em suas várias instâncias, é um obstáculo devido a impossibilidade de diálogo entre as várias vozes, o que dificulta um diálogo e consenso. Como não existe um consenso sobre o status epistemológico da química, a legitimidade disciplinar dar-se, em sua hegemonia, pelo valor econômico e pelo utilitarismo. Uma evidência disso é a imagem pública da química como central e útil.

Um antídoto para os problemas acima elencados poderiam ser feitos pela integração da história e filosofia da ciência e da química. Contudo, o que observamos é que a historiografia integrada é de cunho positivista e a filosofia da química ainda dar seus primeiros passos. Por todos esses fatores a necessidade de denunciar alguns elementos que se tornam ideologia no contexto de pesquisa e ensino da química. Nas sessões abaixo identificaremos algumas: reducionismo, desenvolvimentismo e utilitarismo.

3 | IDEOLOGIAS NO CONTEXTO DA QUÍMICA

Uma ideologia fundamental é o reducionismo. Essa é em verdade uma corrente filosófica legítima. O reducionismo acredita ser possível explicar uma ciência por um nível mais fundamental. O caso da química existe uma crença implícita na possibilidade de explicação da química pela física.

Esse não seria um problema se fosse refletido, contudo, como uma filosofia espontânea, com caráter de ideologia, torna-se um problema de monta. Ela alimenta e organiza o conhecimento escolar. Por exemplo, define a organização e seleção de conteúdos, por exemplo, a organização de livros didáticos. O reducionismo que insiste na química como uma ciência exata e não permite que outros estilos cognitivos se expressem como a diagramaticidade, as classificações e heurísticas.

Uma segunda ideologia é desenvolvimentismo. Químicos acreditam que sua ciência é benéfica e útil ao desenvolvimento social, como um ato de fé. Isso impede, por exemplo, de reflexão sobre os limites do conhecimento químico e sobre questões

de ordem ética. Por exemplo, um dos grandes objetivos da química é a síntese de novas substâncias, contudo, somente uma pequena parte dessas substâncias é analisada os seus efeitos sociais.

O produtivismo também é outra ideologia que autonomiza uma razão operativa que não reflete sobre o que, nem sobre o para que de suas produções. Schummer (2006, 1998) tem identificado que a química é a ciência mais produtiva, produz cerca de metade de toda a produção científica mundial. Entretanto, quando o mesmo analisa essa produção identifica que não existe objetivos claros, nem há busca de produções de novas teorias, conceitos e proposições de avanços do conhecimento. A grande maioria das investigações em química tem um fim em si mesmo.

4 | CULTURA DA QUÍMICA

Quais são os elementos da cultura química? Existem poucos trabalhos sobre essa questão. Com problematização explícita, localizamos o trabalho de Chamizo (2007) e Bunnet (1999). Com base nesses dois trabalhos, na nossa investigação e nossa experiência, identificamos uma agenda mínima pra inserir elementos da cultura química.

- Universidades e distribuição e produção de conhecimento da química no mundo;
- Principais ramos industriais da química e sua vinculação com os processos produtivos;
- Sociedades científicas e encontros científicos;
- Jornais e revistas científicas;
- Financiamento das investigações em química;
- Carreira químicas: indústria, educação, pesquisa;
- Laboratórios de pesquisa, de ensino;
- Objetivos, erros da investigação científica;
- A prática química: linguagem, método.

Iremos, na sessão abaixo, problematizar um tema que achamos de suma importância, os objetivos científicos da química. Definir claramente os objetivos da química são importantes para organizar todo o aparelho produtivo da química, seja na pesquisa, seja no ensino.

5 | OBJETIVOS EXPLÍCITOS DA QUÍMICA

A Química é de longe a ciência mais produtiva quanto ao número de publicações (SCHUMMER, 2006). Uma análise mais detalhada aos artigos químicos revela que a maioria dos artigos lidam com produzir novas substâncias. O rápido crescimento do conhecimento químico desafia seriamente todas as instituições e indivíduos envolvidos com a química. O que deixa a química na maioria das vezes incompreensível pelos não químicos e até mesmo pelos químicos. Isso ocorre principalmente devido a química não ter objetivos claros e consensuados.

A química não mostra de forma explícita quais são os seus objetivos, no entanto de acordo com Schummer (1999), o objetivo central da Química é o de criar novas substâncias. Hoje existem cerca de 4 milhões de químicos em todo o mundo produzindo cerca de 900 mil trabalhos por ano. Sendo a maioria destes trabalhos sobre a síntese e análise de novas substâncias.

Alguns objetivos implícitos da química são: desenvolver novos métodos analíticos com finalidade de aplicar na dosagem de diversas substâncias em várias matrizes; resolver equações de Schroedinger de aplicação na Química Quântica; desenvolver e melhorar novos processos industriais, entre outros.

Schummer (2006) relata numa pesquisa alguns objetivos da química na síntese de novas substâncias a partir de 300 artigos de Química Geral publicados em uma das mais importantes revistas internacionais (*Angewandte Chemie*) escolhidos de forma aleatória. A Figura 01 apresenta a distribuição desses objetivos com base em uma análise dos trabalhos.

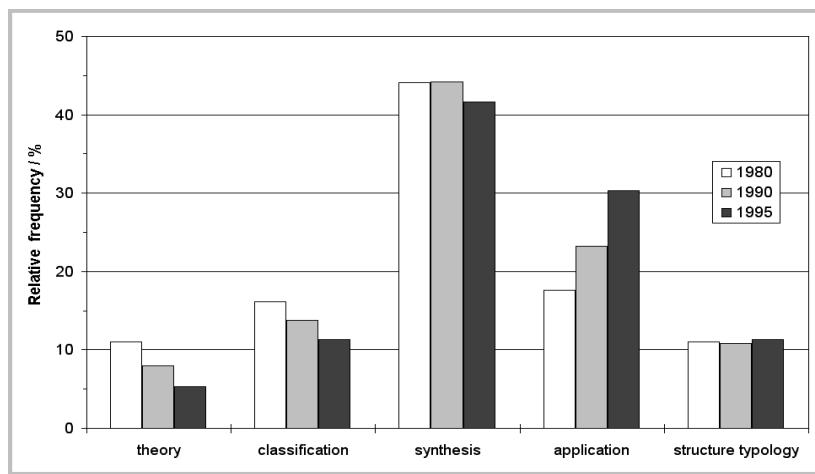


Ilustração 1: Objetivos da química para Schummer (2006)

O trabalho de Schummer dividiu os objetivos em 5 grupos (teoria, classificação, sínteses, aplicações e o tipo de estrutura).

A teoria apresenta o que os filósofos da ciência nos dizem por experimentos já realizados na ciência. Na classificação mostra como se desenvolve novas classes de substâncias. A síntese proporciona a produção de novos reagentes ou catalisadores importantes e o desenvolvimento de novos métodos sintéticos gerais, tanto no nível

empírico, quanto no nível teórico de mecanismo da reação. O grupo de aplicação inclui a busca de novos materiais que possam ser de utilidade prática ou técnica, por exemplo, na medicina, agricultura, eletrônica e em outras áreas. As características estruturais das substâncias são bastante estudadas, por mostrar aos químicos como são as estruturas de cada substância.

Contudo, existe uma harmonia entre o que os filósofos da química falam e o que os currículos transmitem? Nossa resposta, ainda que parcial, é que não. Em um inquérito a 20 professores doutores do Brasil sobre os objetivos da química identificamos o seguinte:

	Analisar Caracterizar Quantificar
Compreender	Água, fenômenos, moléculas e Usos das moléculas
Conservar	Ambiente, Meio ambiente, ecossistema e Meio ambiente
Criar	Produtos, alimentos, medicamentos, Novas moléculas Mecanismos de sustentabilidade e Novos materiais
Descrever	Matéria e suas transformações
Desenvolver	Processos e antibióticos
Explicar	Para Servir a sociedade, Crescimento populacional, Problemas ambientais, estrutura, natureza, mecanismos, Fenômenos, transformação, Estrutura, transformações, fenômenos
Melhorar	Qualidade de vida, Produtos, Qualidade de vida, Sustentabilidade, Condições sociais, Bem estar e Vida
Otimizar	Métodos
Ser útil a	Saúde, Humanidade e ciência, Sociedade e ciência e Humanidade, mercado
Sintetizar	Materiais
Transformar	Novos materiais, Bens para a sociedade, para servir a sociedade

Tabela 1: Objetivo da química para um grupo de investigadores de química (NUNES, 2015)

Portanto os objetivos, em sua grande maioria, sentidos pelos professores, são de cunho ético. Como por exemplo, servir a humanidade.

6 | PERSPECTIVAS DA QUÍMICA

Em face da sociedade do risco, e reflexividade, a formação do químico necessita de elementos de reflexividade e problematização de uma formação como bildung (Sjöström, 2007, 2011; Eriksen, 2002). A metaquímica pode fornecer um discurso complementar frente ao objetivismo, reducionismo e desenvolvimentismo. Isso geraria um alargamento do discurso da educação química e empoderamento dos professores (Adúriz et al., 2005) bem como um discurso com valores científicos da química explícitos o que clarificaria seu discurso instrucional e regulador, a compreensibilidade e inteligibilidade (Schummer, 1997, 1999).

Isto exige outra perspectivação não reducionista da química, da pedagogia química e da filosofia do currículo de química. Laszlo (2012) defende uma perspectiva

linguística: a química uma arte combinatória; o professor um interprete; o ensino como linguagem. Earley (2004, 2012) defende a perspectiva sintética: a química como ciência histórica; função do professor de construir a melhor narrativa. Formosinho (1987) defende as heurísticas: a química criativa, inovativa e o ensino como análise da situação e comunidade de prática. Outras perspectivas podem ser propostas: as classificações inferem o sistematismo químico, a conceitualização; a fenomenotecnia e a dimensão tática do conhecimento químico inferem a socialização, plurisignificação, descoberta, ponto de vista e a relação mestre-aprendiz.

Ribeiro (2014) defende que, entre os educadores químicos, uma negação do interesse técnico, interesse legítimo da química. No Brasil, prevalece a busca de um currículo emancipatório sem atenção à filosofia: objetivo da educação química como superação da racionalidade técnica (SCHNETZLER, 2008), formação empírico-analítica (MORADILLO, 2010) e foco da pesquisa educacional em abordagem instrumental.

Isso faz com que haja uma ausência de reflexão sobre a especificidade disciplinar da química. Apesar de o currículo focar nos conteúdos disciplinares, de orientação acadêmica, a comunidade de ensino de química foi construída pela oposição aos conteúdos, sem a problematização da especificidade disciplinar da química no âmbito disciplinar, pedagógico e filosófico.

No campo disciplinar, apesar de haver busca de emancipação, isso ocorre sem atenção à filosofia. As referências teóricas pertencem, em sua maioria, à sociologia, à pedagogia, com escassa atenção para a filosofia, e às metaciências (filosofia, história e sociologia da ciência). As metaciências que estão integradas ao currículo são de natureza ainda positivista ou ligadas à história da filosofia da ciência; correntes contemporâneas como a modelo-teórica estão ausentes, bem como a filosofia da química. Enquanto o currículo escrito vincula-se à dimensão gnosiológica da química, o currículo real prioriza a dimensão praxeologia e axiológica. Por exemplo, ética é um tema de preocupação fundamental na prática química, contudo é um tema ausente no currículo escrito.

Utilizando as categorias de Bernstein (1990, 2000), poderíamos classificar o currículo de química como do tipo coleção, em oposição ao currículo integrado. No currículo tipo coleção, as disciplinas têm pouca integração entre si e a pedagogia é caracterizada por forte classificação e enquadramento. Para Bernstein (1990), o currículo tipo coleção encontra-se em cursos com forte inserção no sistema produtivo, como é o caso do curso de química. Para o Van Berkel (2005), uma das formas de sair dessa estrutura rígida e isolada é o esforço combinado de educadores químicos e filósofos da química. Ele observa:

Uma nova ênfase curricular pode ser vista como uma combinação coordenada de uma *estrutura filosófica e pedagógica específica*. É neste ponto que as fontes da história e filosofia da química podem apoiar uma análise de material educativo e *estruturas filosóficas específicas*, contido em uma alternativa ou ênfase em novo currículo [...] Os esforços combinados de *educadores químicos e filósofos químicos*

podem conduzir a uma maior elucidação e elaboração de um desenho curricular para a química. (VAN BERKEL, 2005, p. 135).

Sendo a comunidade de químicos do Brasil a segunda maior do mundo, a apropriação da filosofia da química é inexpressiva, o que demonstra um uso bastante instrumental, uma concentração na operatividade da química, em seus efeitos econômicos e utilitário, em detrimento do seu valor cognitivo.

É consenso que as disciplinas específicas estão fundadas, em sua exclusividade, na competência técnica. Contudo, mesmo no contexto pedagógico da comunidade de ensino de química, identificamos o conflito da busca da superação da racionalidade técnica com foco em pesquisa educacional instrumental. O interesse prático, que foi inserido no currículo de ciências, no Brasil, na reforma conduzida no ano de 2001, buscava romper com o modelo de formação 3+1 e inserir a dimensão prática (BRASIL, 2001; MORADILLO, 2010). A literatura analisada atrás também se encaminha nessa direção (ECHEVERRIA; ZANON, 2010).

Logo, diante dos argumentos acima, existe a necessidade de perspectivar a praxis química. Isso significa que é necessário pensar seus eixos, suas práticas, suas filosofias. Isso interfere em todo o sistema de produção de conhecimento da química. Iremos, na sessão abaixo, propor filosofias da praxis química.

7 | FILOSOFIAS DA PRAXIS QUÍMICA

Outro trabalho nuclear da filosofia da química é, em articulação com outras disciplinas, fornecer instrumentos para pensar filosofias presentes na química e na educação química, suas categorias mais centrais e transversais. Próximo ao que ocorreu com a filosofia da matemática que desde a, “década de 80 do século XX começou a se constituir como campo autônomo de investigação” (Miguel, 2005, p. 139). No campo da educação química e da filosofia da química, apesar de implicitamente haver contribuições, falas e indícios, ainda não há literatura nesta direção.

Filosofia pluralista: Contextualidade e níveis: Defende Laszlo (2012) que, “nós (professores) devemos fazer nossos alunos entender a exuberância de pluralidade de ponto de vistas das explicações químicas”. O currículo de química deveria ser pensado pelos diversos níveis e contextos químicos, a polissemia dos conceitos, modelos e representações. Ao invés do substancialismo e do essencialismo, a contextualidade e ontologia estratificada de níveis de descrição e análise parece mais apropriada para a química. Isto decorre do seu pluralismo constitutivo.

Falar de química como um campo unificado obscurece a pluralidade de métodos e tradições históricas e objetivos científicos deste campo, bem como as variedades de projetos interdisciplinares que os químicos trabalham” (SCHUMMER, 1998).

O pluralismo é inerente e constitutivo (Ribeiro & Costa Pereira, 2012; Lombardi

& Labarca, 2005; Lombardi, 2012; Lombardi & LLored, 2012; Laszlo, 2012; Bachelard, 2009). Pluralismo ontológico (Bachelard, 2009; Lombardi, 2012), metodológico (Schummer, 2006), epistemológico (Bachelard, 2009) e axiológico (Hoffmann, 2003; Kovac, 2002). A química inscreve-se em um pluralismo constitutivo (Ribeiro & Costa Pereira, 2012), mobilizando variados atores e contextos (indústria, economia, academia); variados estilos de pensamento (razão prática e teórica, heurístico, diagramático, relacional e processual); variados recursos cognitivos como classificação (Harré, 2005), visualização (Gilbert, 2009), intuição (Talanquer, 2005), imaginação (Hoffmann, 2003); variados valores pessoais e culturais: estéticos, inovativos, criativos, utilitários; e uma fenomenologia inscrita em complexas relações ontológicas, envolvendo a categorização dos tipos naturais, relacionalidade, recursividade, lógica relacional e mereológica e uma relação constitutiva com os instrumentos de medida.

A maior dificuldade em pensar a química deva-se ao facto de ela não constituir um corpo disciplinar homogéneo e, como ciência central que é, estar inscrita em mais do que um registo filosófico, o que acarreta a mobilização de diversos estilos cognitivos e de estilos de aprendizagem e modos de ensino diferentes. Este facto, aparentemente incontroverso está ainda muito pouco investigado. Não assumir este pluralismo constitutivo, não descrevê-lo e determiná-lo, dificulta pensá-lo e por consequência ensiná-lo, isto porque faz com que o currículo, a pesquisa e o ensino sejam socializados em boa parte por códigos de natureza tácita ou implícita.

Filosofia intercultural: Comunidade e ação. A comunidade e ação são categorias centrais na química e também o devem ser no currículo, opondo-se ao seu carácter dedutivo e apriorístico. Harré & Rutemberg (2012) defende que a filosofia de Jaap Van Brakel é uma filosofia intercultural. Não existe a possibilidade de construção de categorias a priori e de um ponto de vista transcendental. A posição do eu é trocada para o nós. O sujeito epistêmico, como em Habermas, dar-se, contrariamente a Kant, na história, na praxis. Donde a praxis é uma categoria central na química e na pedagogia química. As categorias químicas são negociadas a partir da praxis, a partir de sua história. E assim, o diálogo, a linguagem e a comunicação tem uma importância central na epistemologia e ensino da química.

Bachelard (1990) e Schummer (1999) descrevem a química como a ciência da matéria, caracterizado por um materialismo ordenado e materialismo erudito inscrito num paradoxo: A investigação da unidade e o trabalho de diferenciação. Uma unidade que se ordena pela complexidade. Para Schummer (1998) ciências materiais, como a química

[...] não têm ambição para generalizações metafísicas. Entretanto, procuram por um sistema sutilmente sofisticado de conceitos materiais, de forma a descrever, tanto quanto possível, a diversidade de fenômenos materiais com precisão e sem ambiguidade. Um conjunto de conceitos materiais é um sistema de classificação, se cada conceito permite, pelo menos, uma discriminação binária de fenômenos materiais e todos os conceitos são logicamente independentes uns dos outros. Essa classificação não é (nem pode ser) dedutivamente inferida a partir da “essência

desmaterializada da matéria”.

Em vez disso, ele é (e deve ser) desenvolvido a partir de alguns conceitos de material primitivo passo a passo através da diferenciação do conceito e introdução, por meio da verificação empírica, para o seu poder real discriminação.

É pelo número acrescido de substância que se institui a ordem. “Não é, como queriam o tradicional espírito filosófico, do lado da unidade da matéria que se encontram as raízes da coerência das doutrinas. É do lado da complexidade ordenada” (Bachelard, 1990, p.43). Na química, a unidade é a posteriori, terminal. Para Bachelard (1990) esta é a característica do intermaterialismo, a essência da própria química.

Também a identidade da química tem sido problematizada como uma tecnociênciа. A questão da identidade e do território disciplinar é transversal na literatura química. Inicialmente uma prática, seja metalúrgica ou tintureira, depois uma disciplina ao serviço da medicina até o século XVII, alcança maturidade teórica e é sistematizada no século XVIII por Lavoisier, alcançando centralidade, mesmo que Kant tenha a visto apenas com uma arte sistemática. No século XX perde centralidade para a física através do reducionismo e é transformada em ciéncia de serviço pela biologia, busca, atualmente, emancipar-se da física e definir sua autonomia disciplinar. É um campo inter, multi e pluridisciplinar, uma ciéncia pós-acadêmica. Este problema tem relação direta com o currículo, cada uma destas definições da identidade da química associa-se uma estrutura pedagógica particular, uma forma de organizar, selecionar conteúdos e também no desenvolvimento curricular. As características interventivas, o empirismo ativo tem sido a marca prioritária da química.

Todas estas problematizações indicam que o ensino da química não pode, como diz Bachelard, iniciar da certeza matemática. Um desdobramento natural da pedagogia química é dialetizar a prática de ensino e pesquisa em química. Parentes (1990) defende este como um dos desdobramentos da epistemologia Bachelardiana. Dialetizar a relação professor/aluno, química/sociedade. Outro desdobramento da nossa tese e também defendido por Parentes é introduzir a polémica principalmente através das problematizações das tensões químicas: parte/todo, micro/macro, modelo/realidade, ciéncia/técnica, academia/indústria, idiográfico/nomotético, estático/dinâmico, monismo/pluralismo.

Epistemologia histórica: Narrativa e aproximações. Segundo Bachelard (2009) e Nordmann (2006) a metaquímica orienta a prática e não trabalha com categorias apriori. A filosofia da química é propriamente uma filosofia das aproximações, instancia uma epistemologia do aprender fazendo em uma praxis de laboratório. Não existe uma identidade transhistórica e as teorias são narrativas de experimentos, acordos intersubjetivos. A química é uma ciéncia histórica, idiográfica (Lamža, 2010; Näpinen, 2007; Earley, 2004, 2012). A historicidade e uma perspectiva sintética, top down, deve ser inserida no currículo da química problematizando o fisicalismo que utiliza a análise bottom up em que o nível micro é escolhido com poder causal e explicativo. No ensino,

não se trata de introduzir a história da química, mas a própria química tem um caráter histórico, trata-se, pois, de construir o currículo por uma perspectiva histórica, onde os conteúdos ganham sentido em uma forma teleológica.

Entretanto, os cursos de química geral tem como finalidades introduzir os alunos na cosmologia do mecanicismo e do atomismo, já ultrapassada pela prática científica e fornecer evidências da abordagem analítica da ciência. A ciência atual advoga em nome de uma visão sintética, principalmente com a metafísica de processos (Earley, 2004, 2012). A educação química deve alterar sua idéia de natureza, incluindo uma noção dinâmica. Neste contexto os professores teriam que desenvolver uma competência de criar a melhor narrativa que integrasse de forma sintética os diversos conceitos, contextos, modelos e teorias da química.

Filosofia relacionista: Relacionalidade e recursividade. Uma filosofia relacionista problematiza os limites do essencialismo na química e tensões como estático/dinâmico, substância/processos, relação/substância. Bensaude-Vincent defende que uma das características da química é a supremacia da representação sobre a realidade e da relação sobre a substância. Na mesma direção Bernal & Daza (2010) e Soukup (2005) explicitam a química como uma ciência das relações peculiares. Em um caminho semelhante à Bachelard (2009). Schummer (1998) considera que o conhecimento químico pode ser entendido logicamente como uma rede de relações onde o núcleo químico da química é entendido,

[...] primeiro por definir propriedades materiais como o núcleo da investigação em química. E analisando a lógica das propriedades materiais encontra-se um sistema de relações na qual as substâncias são os nodos e as interconexões são as diversas relações das substâncias. A identificação das substâncias básicas oferece dificuldades e são feitas instrumentalmente. A organização das substâncias constitui um sistema de classificação que se estabelece por similaridade; as classificações necessitam de uma teoria fundante, que ainda não existe em química, contudo ela possui um alto poder de previsão e sistematização. A linguagem de signo estabelece um novo nível de sistematização e predição teórica. O núcleo químico da química é então considerado a investigação química das propriedades materiais, os sistemas em rede da classificação e a linguagem simbólica.

A química lida com propriedades materiais, objetos empíricos e relacionais (Schummer, 1998). Isto requer um conhecimento sistemático ao nível experimental; uma clarificação das espécies químicas e das propriedades materiais dependentes da instrumentação química; uma série de sistemas de classificação das espécies químicas, não passíveis de inferências dedutivas e uma fundamentação apoiada na teoria das fórmulas estruturais. Esta descrição do conhecimento químico aproxima-o de uma estrutura reticular.

8 | CONCLUSÃO

Nossa investigação de proposição de um novo subcampo da química, a química crítica, ainda em seu início, propõe como agenda mínima: obstáculos a critica na química; cultura química; ideologias presentes na química; objetivos e finalidades da química e filosofias da química.

Defendemos aqui que esse campo utiliza-se da filosofia da química mas difere da mesma. Busca uma inter-relação entre Química, Sociedade e Filosofia. Esse campo é necessário como um fundamento para pensar a pesquisa e o ensino da química. É necessário para pensar a Natureza da química e do ensino da química; Categorias epistemológicas centrais; Objetivos da química e do currículo; Princípios curriculares e didáticos; Quais as Natureza da aprendizagem em química; Critérios de seleção, desenho e organização curricular.

REFERÊNCIAS

- BERNAL, A.; DAZA, E. E. (2010). On the epistemological and ontological status of chemical relations. **HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.2, n.2.
- BUNNETT, J. F. (1999). The Culture of Chemistry: A Graduate Course. **J. Chem. Educ.**, Washington, v.76, p.1058-61.
- CHAMIZO J. A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. **Eureka, Revista de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 7, p.26-41.
- CHAMIZO, J. A. (2006). Los modelos de la química. **Educación química**, México, v.17, p.476-482.
- CHAMIZO, J. A. (2007b). Hacia una cultura química. In: JACOB, Bachelard, C.; E., Scerri, (eds.). **La esencia de la química**. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- CHAMIZO, J. A. (2012). Technochemistry. One of the chemists' ways of knowing. [S.I, s.d], **Foundations of Chemistry**, v.15, Issue 2, p. 157-170.
- EARLEY, J. (2003). Chemical Explanation: Characteristics, Development, Autonomy. In: NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES. **Annals.....** New York Academy of Sciences, 2003.
- EARLEY, J. (2004). Would introductory chemistry courses work better with a new philosophical basis? **Foundations of Chemistry**. New York, v.6, p.137-160.
- ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (org.) (2010). **Formação superior em química no brasil - práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí, RS: unijuí.
- ECHEVERRÍA, J. (1995). **Filosofía de la ciencia**. Madrid, Akal.
- LAMŽA, L. (2010). How much history can chemistry take? **HYLE – International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.16, n.2, p.104-120.
- LASZLO, P. (1998). Chemical Analysis as Dematerialization. **HYLE - International Journal for Philosophy of Chemistry**, Berlin, v.4, n.1, p. 29-38.
- LASZLO, P. (2012). Towards teaching chemistry as a language. **Science & Education**, New York, online first, 23 mar.

LOPES, A. C. (1997). Conhecimento escolar em química: processo de mediação didática da ciência. **Química Nova**, São Paulo, v.20, n.5, p.563-568.

MORADILLO, E. F. (2010). **A dimensão prática na licenciatura em química da UFBA: possibilidades para além da formação empírico-analítica**. 2010. Trabalho de conclusão de curso. Tese de doutorado. Universidade Federal da Bahia.

NÄPINEN, L. (2007). The need for the historical understanding of nature in physics and chemistry. **Foundations of Chemistry**. New York, v. 9, p.65-84.

NORDMANN, A. (2006). From metaphysics to metachemistry. In: BAIRD, Davis; SCERRI, Eric; MCINTYRE, Lee (eds.). **Philosophy of Chemistry: synthesis of a new discipline**. Boston Studies in the Philosophy of Science, Dordrecht: Springer.

NUNES, F. J. (20015). **Análise de critérios para o uso da experimentação como ferramenta de ensino de química**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual da Bahia.

PARENTES, L. T. S. (1990). **Bachelard e a química**: No ensino e da pesquisa. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; Stylus Publicações.

RIBEIRO, M. A. P. (2014). 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.

SCHUMMER, J. (1997). Towards a philosophy of Chemistry. **Journal for General Philosophy of Science**,[S.I], v. 28, p.307–335.

SCHUMMER, J. (1998). The chemical core of Chemistry: A conceptual approach. **HYLE, International Journal for Philosophy of Chemistry**, v.4, n.1, p.129–162.

SCHUMMER, J. (1999). Coping with the growth of chemical knowledge: challenges for chemistry documentation, education, and working chemists. **Educacion química**, [S.I], v.10, n.2, p.92–101,

SCHUMMER, J. (2006). The philosophy of Chemistry: From infancy towards maturity. In: BAIRD, Davis; SCERRI, Eric; MACINTYLEE, Lee (eds.). **Philosophy of Chemistry: Synthesis of a new Discipline**. Dordrecht: Springer, p. 19-39.

SOUKUP, R. W. (2005). Historical aspects of the chemical bond: chemical relationality versus physical objectivity. **Monatshefte für chemie**, v.136.

CONTRIBUIÇÕES DA PSICANÁLISE ENVOLVENDO A INFORMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DA FORMAÇÃO DO ALUNO PESQUISADOR

Eleonora Celli Carioca Arenare

Universidade Federal de Mato Grosso/UFMT-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática-REAMEC/ Pólo UEA. Pertencente ao grupo de pesquisa (NAEQ): Núcleo Amazonense de Educação Química. Manaus – Amazonas

RESUMO: O uso da informática na educação como fonte de informação em Ensino de Química através de pesquisa é uma opção que precisa ser refletida na formação do aluno pesquisador, este aluno que é levado a formar seus conhecimentos através do professor, que não é o docente que sabe tudo, mas aquele que orienta como encontrar a informação e facilita a apropriação para elaboração do conhecimento, associado ao contexto de vida histórico, cultural e social vigente. Com base, nesta argumentação, os princípios da Psicanálise, foram ferramentas para a reflexão de como fazer esse trabalho, enxergando as dificuldades e buscando soluções, com o propósito de amenizar conflitos humanos, que ocorrem no decorrer da vida acadêmica.

PALAVRAS-CHAVE: Informática, Ensino de Química, Psicanálise, Aluno- pesquisador.

ABSTRACT

The use of information technology in education

as a source of information in teaching chemistry through research is an option that needs to be reflected in the training of the student researcher, this student who is led to form his knowledge through the teacher, who is not the teacher who knows everything else that guides how to find the information and facilitates the appropriation for the elaboration of knowledge, associated to the current historical, cultural and social context of life. Based on this argument, the principles of Psychoanalysis were tools for reflection on how to do this work, seeing the difficulties and seeking solutions, with the purpose of mitigating human conflicts that occur during the course of academic life.

KEYWORDS: computer science, Chemistry Teaching, Psychoanalysis, Student-researcher.

1 I INTRODUÇÃO

Esse artigo pretende contribuir para uma melhor compreensão da formação do aluno pesquisador e o desenvolvimento profissional do professor, relacionando uma rede complexa de interações que colaboram para esse êxito. Buscou-se, tecer reflexões sobre o docente e sua prática pedagógica, as fontes de pesquisas, o contexto do aluno e o objetivo do processo de ensino-aprendizagem em consolidação.

É uma ilusão pensar que os conteúdos

se alto transpõem nas mentes dos estudantes como algo significativo, portanto apreendidos naturalmente. Destaca-se neste trabalho, a relação de quem é o discente e o docente para está formação; emprega-se a informática como ferramenta emergente, para trazer contribuições através de fonte de informação orientada na pesquisa; e o uso da psicanálise, pelo docente como ferramenta para sua prática pedagógica em correlação aos conteúdos, o uso da informática e os seus significados para os alunos.

2 | EDUCAÇÃO: A INTERLIGAÇÃO PROFESSOR-ALUNO

A educação almejada pelos parâmetros curriculares nacionais (PCN) era para a cidadania, buscando um posicionamento critico e responsável, na utilização das diferentes linguagens das formas humanas, do respeito às diferenças, sabendo utilizar as diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos e ser questionador da realidade formulando problemas e tratando de resolvê-los (PCN, 1997).

Uma educação vinculada ao mundo do trabalho e à prática social, preocupada com o seu exercício para a cidadania e sua qualificação para o trabalho. Com os princípios de igualdade, liberdade de aprender, ensinar, pesquisar, divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber; pluralismo de idéias; respeito à liberdade; gestão democrática do ensino publica; valorização da experiência extra-escolar e muito mais na Legislação de Diretrizes e Bases -LDB -(CARNEIRO, 2007), junto aos parâmetros curriculares nacionais procura sustentar como base para a educação brasileira.

Uma educação a esse nível buscada pela normatização da lei e dos parâmetros curriculares, não pode ser possível com uma educação engessada, conteudista, mentalmente passiva e classicamente bancária. Baseando-se em Paulo Freire e em Dewey, subsiste a concepção de que, uma educação para a vida, para a cidadania, para a liberdade e construção do futuro exigiria um docente diferente e um discente ativo.

Para se formar um aluno pesquisador, construtor do seu conhecimento, ativo e investigativo, que aprende através do questionamento, sendo este, um fruto de seu pensamento, elaborado de forma sistematizada e crítica, através de uma busca contínua e desafiadora, proveitosa para o desenvolvimento cultural, contribuindo assim para a sociedade (em geral e também regional) e para a vida, faz-se necessário na formação deste aluno pesquisador, um professor auto-renovável e inovador, não um tirano da educação dono do saber e da verdade, monárquico na liderança da sala de aula e não interdisciplinar em sua proposta (cartesiano extremo), vivendo no mundo estático do que já foi e não será mais (não suporta o movimento). Alguns teóricos já se preocupam com esse perfil de aluno.

A educação contemporânea não deve se limitar a formar alunos para dominar determinados conteúdos, mas sim que saibam pensar, refletir, propor soluções sobre problemas e questões atuais, trabalhar e cooperar uns com os outros. A escola deve favorecer a formação de seres críticos e participativos, conscientes de

O docente almejado em formação continua não é mais o que tudo sabe, mas aquele que sabe por onde ir e consegue despertar seus alunos, para descobrir quais seriam as soluções, capazes de solucionar problemas, transpor barreiras e situações adversas para atual sociedade do conhecimento.

A formação deste educador, precisa explorar de forma globalizada determinados meios de informação, preparando-lhe para saber como usá-los, de maneira que estes, possam ajudar tanto o educador como o aluno pesquisador a formar conhecimentos, possibilitando a indicação de caminhos, sendo, portanto, uma espécie de facilitador e orientador da construção do conhecimento, que necessita saber ligar os conteúdos com o mundo real do aluno, para o seu desenvolvimento e significância.

Esse docente não é mais um especialista em um assunto específico, mas um mestre em humanidades e potencialidades humana. Existe uma larga diferença entre informação e conhecimento, pois informações são formas ou semblantes já feitas, que pode fazer à leitura em um tipo ou tipos de linguagens. Logo ler um livro e saber dizer o que leu, não é conhecimento, é informação (MORAN & CARRIERI, 2004).

Relações da informação com informações anteriores (do mundo social e sensível que vive) e de outras leituras (na escola e extra-escolar) formando uma opinião ou uma visão, ou aplicação, é conhecimento.

Então, o conhecimento só é possível com a construção em relação professor-aluno com leituras do mundo e das informações escolares (extra-escolares) em algo próprio, singular, limitado, aberto em expansão.

3 | O OLHAR DA PSICANÁLISE NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM

O planejamento e a reflexão do trabalho pedagógico fazem parte do perfil do docente desejado, e o mesmo deve ter ferramentas para desenvolver um olhar crítico do seu ofício e medir o seu desenvolvimento no alcance dos seus objetivos. Uma dessas ferramentas pode ser o olhar da psicanálise.

O olhar da psicanálise busca o conflito, o gozo, o equilíbrio das atividades psíquicas humanas. Este traz consigo contribuições para poder enxergar quem é o professor na escola, uma vez que na pedagogia existe o ser concreto professor, mas não se sabe com clareza como se legitima na prática pedagógica o professor.

Na psicanálise é através do uso do discurso da linguagem (estruturado) e da fala (em estruturação) na construção do discurso. O seu falar e a sua linguagem dirigem o fluxo da imagem e da formação simbólico colocando em transição os significantes e seus significados que o aluno elabora na sua mente as suas percepções e constrói o seu conhecimento (MRECH, 2002).

O professor pode potencializar o processo de ensino-aprendizagem que procurando entender, os fatores que regem esse processo, para evitar o desenvolvimento de

situações comuns em muitas escolas, como o fracasso escolar, por muitos ignorados como parte do sistema de acontecimentos ao acaso e não refletem sobre as causas desse acontecimento e suas consequências na vida do aluno, a sua causas de existência são complexas por muitas razões, uma delas é a falta do gozo na recepção de informação e na construção do conhecimento.

O gozo na psicanálise é parte integrante do exercício da energia psíquica do ser humano e por ela regida (MRECH, 2002), que busca se realizar (gozar) através de algo, que pode ser qualquer coisa, no nosso caso o conhecer e fazer conhecimento na escola. Por isso há modalidades de gozos, uns positivos para o crescimento, desenvolvimento e superação do sujeito; e outros que são negativos, fazem que o sujeito não supere determinadas etapas da vida, como as síndromes (de Édipo, do desmame, da intrusão, da castração, etc.). É fundamental no processo de ensino-aprendizagem haver prazer (o gozo) na formação e construção do conhecimento. Isto é um conceito psicanalítico.

Esse processo de gozo começa com a formação no seio da familiar das ações emotivas e ativas não pensadas na criança junto aos familiares; passa para a função planejadora da palavra, consciência da operação mental transferindo-a do plano da ação para o plano da linguagem; a repetição, ocorrência devido aos circuitos de gozos aos quais a criança se atrela; a repetição na escola, a elaboração do saber a partir da sua história pessoal são seqüências naturais que interagem para o gozo no processo de aprendizagem, (MRECH, 2002).

É importante frisar que na formação do sujeito (Eu) é necessário o seu confronto com o Outro (um ser diferente do Eu), que revela que Eu sou em relação a existência de um Outro, então o Outro me faz perceber quem sou, pois o Outro tem o que eu quero ou desprezo, logo me diferencio. A formação da personalidade inicia aí, segundo Lacan (apud MRECH, 2002), que Eu, o Outro e o registro do real levam a gênese do sujeito; também a diferenciação na linguagem em relação ao Eu e o Outro através do discurso; e junto aos estímulos da família e a elaboração da cadeia de significantes.

Sendo que para Lacan (apud MRECH, 2002), esta cadeia acima se relaciona em significado (signo, a coisa em si) e o significante (algo que parece ser no lugar da coisa em si, tendo o semblante, onde o simbólico e o imaginário se completa em oposição ao real). Isto é para ocorrência do gozo, após isso o significante vaza (perde o efeito de gozo de significante), procurando já outro significante (a busca pela novidade e diferente para a mesma coisa).

A psicanálise busca tratar o consciente com as ondas de informação do inconsciente que vem pelos sonhos, atos falhos inconscientes, e as repressões que voltam por sintomas de substituição por memórias reprimidas (principalmente já no nível de neurose ou histeria, etc., que torne patogênico a pessoa), uma vez que a psicanálise diz que a verdade do comportamento do indivíduo não são os conceitos conscientes, mas o que é inconsciente, que volta por pressões das repressões e tenta manifestar-se com outras roupagens e se expressar na mente com intensidade de

energia psíquica, ligado as teorias freudianas do Id, Ego e Superego.

A Psicanálise busca dizer um fim a esse sofrimento ocasionado. É fato que o professor não é um psicanalista e nem um psicólogo ou psiquiatra, mas as noções de psicanálise o ajudariam a perceber o sofrimento dos seus alunos, o que está por traz do fracasso escolar além do externo que pode manifestar como a apatia e o desinteresse pelas aulas.

Principalmente, evitar os bloqueios psicológicos de atitudes repressivas e não potencializar o gozo pela ignorância por discursos de desprezo de incapacidade do aluno ou pelas sucessivas falhas e notas vermelhas que o colocam em uma situação sem saída (aos seus olhos de diminuído) que tende a ignorar tudo e volta-se em não optar em saber, mais em não saber, um tipo de saber que não quer saber, pois não quer mais saber em razão de trauma, a sua verdade interior já enxergar como impossível ou muito difícil de alcançar buscar aquele conhecimento.

Isso não é somente passivo ao aluno, mais como ao professor também ser afetado a esse nível, ainda mais que a maior parte dessas potencialidades de desvios psíquicos, neuroses e etc. ocorrem quando criança quando no desenvolvimento biológico alguma etapa psíquica não é superada causando os desconfortos quando adulto (ABRAÃO, 2006), e também pelos desconfortos gerados já adultos dos conflitos sociais no ambiente de trabalho, familiar, comunitário, etc. é um exemplo clássico citar a síndrome de Burnout, para professores e médicos (profissões que tanto se doam a outras pessoas e podem terminar apáticas e desertar dos seus ideais mais fortes de humanidade).

4 | EDUCAÇÃO, INFORMÁTICA E PSICANÁLISE

Existe uma grande esperança de que a informática, possa colaborar para o avanço da educação, aumentando seu alcance, trazendo democracia e elevando o nível cultural da população. Isso é importante, pois já potencializou muito a ampliação do sistema educacional no país. Um exemplo é que na LDB existem mais artigos tratando de ensino a distância (subentende ou é explícito o uso da informática) do que educação infantil para nortear a educação brasileira.

No entanto quando se trabalha na educação com a informática, o ensino deve ser diferenciado e visto aspectos psicológicos do aluno que será o cursante de um programa de ensino. Leva-se para várias formas o uso da informática, pode-se entender desde usos das mídias (vídeos, fitas, CDs, DVDs,etc.) como auxílio em aulas presenciais, o uso de curso com mídias a distância, o uso da rede mundial de computadores “internet” como fonte de pesquisa e hoje há os modernos cursos EAD (Ensino a distância) que vai desde cursos livres a cursos de graduação e pós-graduação. Todos possuindo um método próprio de ensino-aprendizagem e meios de avaliações (muito discutido sobre suas validades e veracidades quando feito a distância em curso de titulações oficiais

O avanço da internet é notório e a interação com os meios de comunicação em

massa, tem crescido de forma extraordinária, como a televisão a cabo interativa que o usuário pode fazer escolha e ações sobre o que assiste.

Para algumas pessoas, torna-se mais fácil, relaciona-se com uma imagem, porque esta pode ser controlada e manipulada por você mesmo, do que se relacionar com outro ser humano que possui uma mente dotada de uma complexidade extraordinária, inovadora e propicia para meios e caminhos diversificados, o que acarreta uma determinada insegurança no outro. Na sociedade em que vivemos, as pessoas tendem a valorizar o que é menos trabalhoso, fácil de ser manipulado, e isto a informática pode proporcionar, colaborando para a fuga de conflitos humanos.

A informática é usada para ser agradável ao seu usuário e projetada para ter aceitação psicológica do mesmo, através do seu valor potencial de mercado em uma economia neoliberal pelo comércio na internet.

Fato este, que influência também a educação, a forma de educar e de se aprender, devido a grande variedades de ferramentas que podem estar disponíveis de forma rápida e prática, e que possibilitam ao usuário sua entrada em espaços onde temos acessos (empresas, vizinhanças, comércios, escolas e centros de ensino, etc.), e espaços até então, de difícil acesso (empresas internacionais, escolas e universidades fora do estado de origem do usuário, comércios internacionais, etc), de certa forma, nós não pedimos para encontrá-las, mas eles existem e nos influenciam, atraindo de certa forma nossa atenção por suas promessas (pelo menos dos anunciantes fazem do produto), e utilizando-nos através de uma cadeia produtiva e reprodutiva de trabalho, a qual também adquirimos para o nosso conforto.

A partir desta realidade e necessidade de informação e comunicação, que se manifesta pela popularidade dos meios de comunicação em massa, como por exemplo, pela internet, há um questionamento abrangente sobre o seu uso responsável e como podemos ser críticos e cidadãos nessa utilização.

Quais serão as consequências do uso desses meios de comunicação para informação nos nossos estudantes e nas pessoas em geral? Será que a educação do futuro é sem professores e só com o computador? Quais as consequências, trazidas por esta forma de comunicação globalizada, para nossas salas de aula? Será que a imagem e a interatividade é suficiente para o processo ensino-aprendizagem? Como fica o posicionamento da psicanálise nesse contexto? Qual o olhar psicanalítico, gerado por este impacto do novo mundo virtual? Faz-se necessário uma relação com a psicanálise neste processo de ensino através da informática? O Ensino de Química poderia beneficiar-se desta relação psicanálise e informática? Essas e outras perguntas podem ser suscitadas pela comunidade acadêmica, o que desencadeia a necessidade de futuras pesquisas relacionadas a essa abordagem psicanalítica associada a informática e ao Ensino de Química.

Jacques Langan aponta que não devemos deixar de escutar o psicótico, assim como, o professor da atualidade não pode deixar de envolver-se com recursos e ferramentas da informática, pois, assim como o ser psicótico, a informática traz

consigo dois lados acentuado, que precisam ser conhecidos, revelados e explorados, buscando-se desta forma o conhecimento.

Mesmo que a informática possa ser mostrada como uma forma de Imagem-Rainha, que oculta às imperfeições com o triunfo e poder (através da imagem imponente da Rainha sobre a imperfeição da pessoa), e também pode levar ao erro da alienação, desencadeando o querer mais a imagem, o signo, a representação virtual que o real, o concreto, o objeto. Isso porque a informática é uma criação humana que realiza o que é programado ou intencionado a reproduzir.

Surge portanto, na pesquisa educativa, a necessidade do aluno ser orientado pelo educador, no sentido de conhecer os riscos e desafios existentes na manipulação deste recurso, que pode ser educativo ou não, dependendo da abordagem trazida para o contexto da realidade do aluno, e não deixar se envolver e levar pelo pensamento de que a alternativa do cyberespaço é melhor que o campo real.

Que as relações entre a linguagem dos homens, as dificuldades, os conflitos, as diversidades e o pluralismo no campo de pesquisa, para a sua visão social e fechada com as viseiras de espaços na web que levam ao lado negativo do homem (racismo, nazismo, pedofilia, entre outros campos encontrado na internet) como as opiniões reducionistas de fatos (recorte de reportagens que levam a induções, por e-mail e outras formas de mensagem que chegam pela mesma, janela spam por exemplo que leva a outros assuntos que não é o objetivo de pesquisa planejada).

Por isso, a importância de desenvolver a opinião crítica sobre conteúdos, com uma visão de que a sociedade não é neutra, mas que é necessário filtrar o que é importante para sua pesquisa de peso de veracidade científica e social. Nessa relação com os outros formando a sua própria personalidade em aplicação questionadora, construtora do saber, verificadora. Para isso, a internet é um excelente exemplo das falhas humanas e da necessidade dessa opinião crítica em busca verificação para a fidelidade das informações.

Ao mesmo tempo em que, hoje muitos adolescentes, jovens, estudantes de todas as idades são usuários da rede mundial de computadores, mas a falta dessa leitura das ferramentas que utiliza e usa suas potencialidades para seus estudos de forma correta. Haja vista que, é muito conhecida a prática do copiar e colar (CTRL+C e CTRL+V) sem uma leitura e reflexão dos textos e comparações com outros materiais da biblioteca ou livros. Essa prática pode ser corrigida e aplicar a disciplina da leitura/pesquisa/informação/comparação/nova pesquisa/apontamento pessoal.

Assim, o estudante pesquisador conseguirá formar um conjunto de informações que poderá construir um conhecimento e produzir um saber dentro da sua realidade na aplicação dentro do campo teórico e prático na sala de aula, potencialmente em qualquer disciplina com grande possibilidade de forma canais de interdisciplinaridades. Pois uma vez que há informações na sua equilíbrio psíquica, há dúvidas e interações com outras disciplinas, logo, pode ter utilizado entre professores para promover redes de conhecimentos comuns e aplicáveis.

Com essa contribuição inovadora, não se descarta o uso da sala de aula, nem sequer desqualifica-se, as outras didáticas aplicadas, somente surge mais uma opção para o professor de ensino de ciências, para alcançar os objetivos propostos na formação do aluno para a vida. Como diz Feyerabend:

...dada uma regra qualquer, por ‘fundamental’ e ‘necessária’ que se afigure para a ciência, sempre haverá circunstância em que se torna conveniente ignorá-la, como adotar a regra oposta.(...) Qualquer idéia, embora antiga e absurda, é capaz de aperfeiçoar o nosso conhecimento. (...) o conhecimento de hoje pode, amanhã, passar a ser visto como conto de fadas; essa é a via pela qual o mito mais ridículo pode vir a transformar-se na mais sólida peça da ciência (apud LABURÚ et al, Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003).

5 | SUGESTÕES DOS MÉTODOS DE PESQUISAS, ENVOLVENDO A INFORMÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA.

Os cinco passos para o aluno pesquisador:

5.1 Leituras: fontes de leituras da internet (sítios de internet, previamente analisados) e mídias disponíveis no mercado, faz-se um resumo do que foi mais importante no ponto de vista do aluno;

5.2 Pesquisas: procurar comprovar a veracidades das leituras por referenciais teóricos de livros na área (uso da biblioteca), fazer pesquisas com professores e outras pessoas ou institutos da área pesquisada;

5.3 Comparações: analisar os pontos aprendidos e diferenciá-los e formar uma visão própria sobre o assunto em questão e fazer suas ligações com outros assuntos importantes para o aluno.

5.4 Novas pesquisas: trazer para discussão com o professor ou por grupos na sala de aula sobre os seus resultados e receber sugestões e correções e reiniciar com um novo direcionamento. Pode ser na forma de seminário ou de fórum.

5.5 Apontamento pessoal, para registro do conhecimento elaborado: formação de relatório individual sobre os pontos importantes desenvolvidos nesse processo de investigação e pesquisas. Podendo ser numa estrutura padrão (como a ABNT).

Despertar o aluno para a educação científica e cidadã do conhecimento e sua produção e perspectiva de serviço à sociedade. Vale a pena inferir que esse processo é penoso e naturalmente antinatural as antigas estruturas de ensino-aprendizagem passivas, que pode causar um período de transição dolorido para o aluno em despertar para o ser ativo, questionador e objetivo na sua pesquisa. Por isso, é importante as noções de psicanálise para resgatar o aluno que passou ou esteja passando por esta

situação de inatividade produtiva do conhecimento para a produtividade.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar e aprender Química, é um desafio, que envolve pesquisa, informação, atualização, perseverança, confiança e uma busca constante e contínua do conhecimento científico, que deve ser elaborado e reelaborado, para isto, faz-se necessário uma identificação histórica, social e cultural da origem e elaboração de determinados conteúdos, despertando nos (professores e alunos), para um interligação entre realidade vivida hoje, no contexto do aluno e do professor, e a utilidade deste conteúdo de ciências naturais (química, física e biologia) na vida.

O desafio da globalidade é também um desafio de complexidade. Existe complexidade, de fato, quando os componentes que constituem o todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico) são inseparáveis e existe um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre as partes e o todo, o todo e as partes. Ora, os desenvolvimentos próprios de nosso século e de nossa era planetária nos confrontam, inevitavelmente e com mais freqüência, com os desafios da complexidade. (Morin, 2008, p. 14).

Morin revela um desafio que impacta a escola pós-moderna, esse desafio não é mais quem sabe mais, quem obtém as maiores notas, nem aqueles que resolvem tudo sozinho. Entretanto, o grande desafio de hoje é ter uma educação complexa, com as várias facetas dos saberes para enxergar o todo que não se encontram separados, mais inseparáveis e interdependentes as partes com o todo e o todo com as partes.

Assim a formação de aluno pesquisador é sem dúvida um desafio da complexidade com mentes com visão dessa complexidade, não reducionista e nem eufemista em suas limitações. Como nas disciplinas humanas, existem diferenças, mais completabilidade na visão do todo, também as ciências naturais anda nessa direção, a direção do diálogo para solução de problemas e relação com o mundo, não o conhecimento em si, mas o conhecimento no mundo para o mundo sendo continuamente reconstruído pelos seres aprendentes desse mundo em um conhecimento próprio.

Citar a psicanálise como ferramenta para a reflexão do trabalho docente e o uso da informática para o Ensino de Química, não é um casamento fácil, porém o mundo é complexo e essa relação é possível e já ocorre nos meios de comunicação comercial, torna-se necessário, orientar os alunos, a usar de forma consciente e responsável na sua formação, o aluno não é um indivíduo incapaz de fazer seus julgamentos, num mundo em que vive e ver (conseqüentemente julga e faz seus pensamentos naquilo que recebe de informação).

O papel do professor, não é de ditar quais as experiências que deve viver no processo de ensino-aprendizagem da vida, mas poder direcionar os valores e o papel da pessoa humana em enfrentar esse mundo com tantas desigualdades, favorecendo uma reflexão sobre mundo em que vive e daquele que quer ajudar a construir.

REFERÊNCIAS

- ABRÃO, J. L. F. **As Influências da Psicanálise na Educação Brasileira no início do século XX.** *Psicologia: Pesquisa: Teoria e Pesquisa*. Mai-Ago 2006, Vol. 22 n. 2, pp. 233-240.
- ANJOS, A. **Desenvolvimento de habilidades criativas utilizando a internet.** Dissertação de Mestrado do PPGEP da UFSC. Florianópolis, 2003.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais:** ciências naturais / Secretaria de Educação Fundamental. - Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARNEIRO, M. A. **LDB fácil: leitura crítico compreensiva: artigo a artigo.** 14. ed. - Petrópolis, RJ: Vozes. 2007.
- MORAN, J. M. & CARRIERI, A. **Comunicação e Educação: interações.** 2. Reimpressão. Brasilia: SESI/DN, 2004.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. Tradução: Eloá Jacobina. 14 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- MRECH, L. **Psicanálise e educação:** novos operadores de leitura. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- LABURÚ C. E., ARRUDA S. M. & NARDI R. **Pluralismo metodológico no Ensino d Ciências.** Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.
- ULHÔA E.; ARAÚJO M. M.; ARAÚJO V. N.; MOURA D. G. **A formação do aluno pesquisador.**

WEBQUEST COMO FORMA DE PROMOVER O ENGAJAMENTO DISCIPLINAR PRODUTIVO (EDP) NAS AULAS DE QUÍMICA

Gleison Paulino Gonçalves

gleisonjedi79@gmail.com

Professor da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC), Contagem – MG

Nilma Soares da Silva

nilmasoares@yahoo.com.br

Professora adjunta da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte – MG

Cynthia Alessandra Bello

cynthiabello@yahoo.com.br

Professora da Fundação de Ensino de Contagem (FUNEC), Contagem – MG

obtidos evidenciaram que a natureza inter-relacionada do princípio da autoridade, parte do Engajamento Disciplinar Produtivo e o comportamento dos alunos que ocorreu durante as interações sociais, estiveram dispostos de modo que os estudantes assumiram algumas das funções tipicamente associadas ao professor.

PALAVRAS-CHAVE: *Engajamento Disciplinar Produtivo, WebQuests, Ensino de Química*

INTRODUÇÃO

Não é de hoje que os educadores consideram deixar os alunos engajados no processo de ensino e aprendizagem como uma das questões mais difíceis na Educação. Os estudantes ficam rapidamente entediados com palestras e materiais tradicionais. Sua “imersão em tecnologia” é apontada como uma possível responsável por esse cenário. Os estudantes se agarram aos dispositivos móveis, seus olhos muitas vezes são colados às telas de todos os tamanhos que são apresentadas com interativos e envolventes visuais do Facebook, fotos do Instagram, vídeos do YouTube, etc., a realidade é que eles são pessoas conectadas todo o tempo em mídias sociais e multitarefas.

Esperar que os alunos se assentem em suas cadeiras e fiquem atentos durante quatro

RESUMO: O presente artigo explora as maneiras como a estratégia de ensino WebQuest pode ser utilizada para potencializar o princípio da autoridade do Engajamento Disciplinar Produtivo (Engle & Conant, 2002). O estudo examinou tanto as práticas de ensino empregadas pelo professor quanto a natureza do engajamento dos alunos de três salas de aula na disciplina Química, em um total de 96 estudantes, da segunda série do Ensino Médio, de uma escola pública municipal da cidade de Contagem, Minas Gerais, ao longo do desenvolvimento de uma Sequência de Ensino sobre Eletroquímica, composta por 5 WebQuests que versaram sobre questões sociocientíficas controversas. Os resultados

horas por dia, ouvindo o conteúdo que consideram irrelevante é uma receita para o fracasso. Se os alunos têm dificuldade para prestar atenção ou participar de uma atividade, se eles não conseguem ver nenhum propósito no que estão estudando, relevância ou conexão com o seu cotidiano, provavelmente o engajamento não ocorrerá.

Na educação, o engajamento dos alunos se refere ao grau de atenção, curiosidade, interesse, otimismo e paixão que mostram quando estão aprendendo ou sendo ensinados, que se estende até o nível de motivação que eles têm para aprender e progredir em sua educação (Boaler & Staples, 2008). De um modo geral, o conceito de “envolvimento do aluno” baseia-se na crença de que a aprendizagem melhora quando os alunos são curiosos, interessados ou inspirados, e que a aprendizagem tende a sofrer quando os alunos estão entediados, desapaixonados, descontentes, ou de outra forma “desengajados”.

O engajamento é geralmente definido como o nível de participação e motivação intrínseca que um estudante exibe em um ambiente de aprendizagem. É também referido como “a quantidade de energia física e psicológica que o aluno dedica a experiência acadêmica” (Hufferd-Ackles, Fuson, e Sherin, 2004). Quando se trata de estudantes engajados, o engajamento envolve tanto os comportamentos (como a persistência, esforço, atenção) e atitudes (como motivação, entusiasmo e interesse). Os pesquisadores concordam que quanto mais envolvido um estudante está no processo de ensino e aprendizagem, mais eles se apropriam do conhecimento e o melhor, desejam realmente aprender.

Na educação, o termo engajamento tem crescido em popularidade nas últimas décadas, provavelmente resultante de uma maior compreensão do papel que certos fatores intelectuais, emocionais, comportamentais, físicos e sociais desempenham no processo de aprendizagem e desenvolvimento social. Por exemplo, uma grande variedade de estudos de investigação sobre a aprendizagem revelaram conexões entre os chamados “fatores não-cognitivos” ou “habilidades não-cognitivas”, por exemplo, motivação, interesse, curiosidade, responsabilidade, determinação, perseverança, atitude, hábitos de trabalho, auto regulação da aprendizagem, habilidades sociais, etc., (Tabak e Baumgartner, 2004) e os resultados de aprendizagem “cognitivos”, por exemplo, melhor desempenho acadêmico, resultados de testes, recall de informação, aquisição de habilidades, etc. Embora o conceito de engajamento dos alunos pareça simples, pode assumir formas bastante complexas na prática.

Nesse trabalho optamos por analisar um dos princípios do EDP, que é o da autoridade. Engle e Conant (2002) definem autoridade no que diz respeito a duas ideias. A primeira é relativa a ideia de que os alunos tenham um protagonismo na definição, escolha e resolução de problemas. A segunda inclui uma atitude dos estudantes de posicionamento na comunidade de aprendizagem como partes interessadas, os identificando publicamente com as reivindicações, abordagens, explicações, projetos e outras respostas para os problemas e diferentes situações vivenciadas. Os

estudantes podem desenvolver em sala de aula conhecimentos específicos a quem os outros confiam para obter ajuda. Os alunos que têm autoridade são encorajados a serem autores e produtores de conhecimento, em vez de apenas consumidores do mesmo. Em outras palavras, nesse contexto, os alunos tornam-se aprendizes ativos que assumem a responsabilidade pela sua própria aprendizagem (Hufferd-Ackles, Fuson, e Sherin, 2004). Decretar este princípio exige que os professores compartilhem a autoridade com os alunos no desenvolvimento da comunidade de aprendizagem, e ao fazê-lo forneçam a oportunidade para os alunos desenvolverem um senso de protagonismo.

METODOLOGIA

Esta pesquisa explorou a maneira com que a estratégia de ensino WebQuest pode ser utilizada como uma ferramenta para potencializar o princípio da autoridade do Engajamento Disciplinar Produtivo (Engle & Conant, 2002). A WebQuest é uma estratégia de ensino de pesquisa na Internet, voltada para o processo educacional, estimulando a pesquisa e o pensamento crítico (Abar e Barbosa, 2008). É um modelo extremamente simples e rico para dimensionar usos educacionais da Web, tendo sido proposto por Bernie Dodge em 1995 na San Diego State University. Navegar na Internet pode ser um processo de busca de informações valioso na construção do conhecimento, gerando um rico ambiente interativo facilitador e motivador de aprendizagem, bem como pode ser um dispersivo e inútil coleta de dados sem relevância que não agregam qualidade pedagógica ao uso da Internet. Uma WebQuest parte da definição de um tema e objetivos por parte do professor, uma pesquisa inicial oferecendo uma variedade de links selecionados acerca do assunto, para consulta orientada dos alunos (Abar e Barbosa, 2008). Estes devem ter uma tarefa, exequível e interessante, que norteie a pesquisa. Para o trabalho em grupos, os alunos devem assumir papéis diferentes, como o de especialistas, visando gerar trocas entre eles.

O estudo examinou tanto as práticas de ensino empregadas pelo professor quanto a natureza do engajamento dos alunos de três salas de aula, em um total de 96 estudantes, da segunda série do Ensino Médio, na disciplina Química, de uma escola pública municipal da cidade de Contagem, Minas Gerais. Nesse contexto utilizou-se o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino sobre Eletroquímica, composta por 5 WebQuests que versaram sobre questões sociocientíficas controversas, visando a implementação de práticas pedagógicas que promovessem o princípio da autoridade do Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP). Os dados foram coletados utilizando várias fontes: as transcrições de gravações de vídeo e áudio das 5 unidades da Sequência de Ensino, que se desenrolaram ao longo de 4 meses, com atividades sendo realizadas pelos estudantes na sala de aula, no Laboratório de Informática, no Laboratório de Ciências e como atividades extraclasse; planos de aula e reflexões do professor, e da aplicação e análise de questionários e entrevistas realizadas com os

estudantes. Durante todo o corpo de transcrições de vídeo em sala de aula foi realizado um esforço para identificar evidências do princípio da autoridade do Engajamento Disciplinar Produtivo (EDP).

Buscamos proporcionar aos estudantes um ambiente de aprendizagem, através das WebQuests, em que eles pudessem compreender os fenômenos e problemas propostos, e perseverar para resolvê-los; desenvolver a capacidade de pensar abstratamente e quantitativamente; construir argumentos; criticar/considerar as ideias do outro; buscar as soluções das tarefas propostas através do raciocínio lógico; fazer sínteses das ideias apresentadas; identificar diferentes possibilidades de respostas. Um ambiente de aprendizagem que proporcione o desenvolvimento dessas práticas usa as diferenças de pensamento entre os estudantes como uma ferramenta para o trabalho coletivo, e pode promover o Engajamento Disciplinar Produtivo entre os alunos (Boaler & Staples, 2008; Hufferd-Ackles, Fuson, & Sherin, 2004).

As perguntas fundamentais que nos guiaram foram: o que faz um aluno estar engajado? Como podemos promover o engajamento, especialmente quando algo mais emocionante do que nossas aulas está a apenas um clique de distância?

As perguntas foram analisadas em um esforço para identificar as ações do professor que contribuíram para a potencialização do princípio da autoridade do Engajamento Disciplinar Produtivo. As tarefas propostas pelas WebQuests foram utilizadas durante a realização de toda a Sequência de Ensino, sendo consideradas um elemento importante para alcançar o princípio da problematização dos conteúdos.

O questionário aplicado e a entrevista realizada com os alunos foram desenvolvidos na conclusão de cada unidade da Sequência de Ensino, a fim de compreender as percepções dos estudantes a respeito da estratégia de ensino WebQuest. Esses instrumentos questionaram sobre elementos, tais como a proposição, por meio das WebQuests, de tarefas que versam sobre questões sociocientíficas controversas, em que os alunos se envolvem, contando com a assistência do professor/pesquisador, oferecendo deliberadamente escolhas aos estudantes, e posicionando-os como capazes, proativos, tomadores de decisões independentes. Tais elementos foram identificados entre os modos com que o professor pode incentivar os alunos a participarem usando o princípio da autoridade do Engajamento Disciplinar Produtivo.

Por meio das discussões realizadas em sala de aula, durante as aulas, os direitos e deveres dos estudantes foram estabelecidos, incluindo as expectativas em relação ao trabalho de cada participante como membro do grupo. Estas discussões realizadas na sala de aula, estabeleceram uma cultura que promoveu e valorizou a participação de todos os alunos no processo de ensino e aprendizagem por meio da estratégia de ensino WebQuest. Algumas normas foram estabelecidas, tais como a necessidade de questionar as explicações dos colegas, ou fornecer justificativas fundamentadas nas observações, bem como qual o papel esperado do professor e dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi através do diálogo e troca de informações e observações que os conceitos químicos foram construídos, revistos, repensados, relacionados uns aos outros e também aos conhecimentos prévios dos estudantes. O intercâmbio entre os estudantes e entre o professor e os estudantes, foi muito além do que apenas descrever um resumo dos passos na resolução das tarefas propostas. Ao contrário, diferentes estratégias para a resolução das tarefas propostas foram apresentadas, discutidas. As diferenças na forma como os problemas foram resolvidos foram respeitadas, e os desacordos foram resolvidos por meio de argumentos bem fundamentados. Sendo assim, podemos dizer que os padrões de participação na sala de aula definiram a aprendizagem.

A fim de trabalhar o princípio da autoridade, o objetivo do professor/pesquisador para os estudantes era de que eles aprendessem não só sobre as formas de resolver problemas e interpretar fenômenos relacionados com a Química, mas também que a autoridade e o conhecimento para fazê-lo viessem de um raciocínio próprio e não de um professor ou de um livro. Consequentemente, esse objetivo incluía ensiná-los atitudes científicas e conteúdos da disciplina Química, simultaneamente com o incentivo a participar do discurso disciplinar da classe.

A peça-chave do processo foi posicionar os alunos como capazes e aptos a tomarem decisões independentes e como pessoas que tinham muito a oferecer uns aos outros e à classe. Isso para que os estudantes atribuíssem o seu sucesso às suas próprias ações e assim considerarem-se como responsáveis pela sua própria aprendizagem. Falas como “eu posso fazer isso”, “eu posso descobrir isso” representaram uma atitude que significou que os estudantes se consideram capazes de agir estrategicamente quando se deparam com uma tarefa desconhecida, acreditando que eles podem ser bem-sucedidos, e sabendo que as suas ideias são de valor.

A geração de ideias e estratégias foi algo muito valorizado pelo professor/pesquisador e os alunos reconheceram que estavam no controle do processo de criação. Isso é dicotômico com um estudante pensando: “Minha resposta foi certa porque repeti o que o professor queria”. Este contraste sugere uma mudança no papel do professor quando fica esperando que os estudantes repliquem o seu pensamento na solução de problemas semelhantes. De outra forma, expandindo a distribuição de autoridade colocamos os alunos em uma posição ativa ao contrário de uma postura tradicionalmente passiva.

Estes padrões, tais como - não dar respostas logo que solicitadas; fazer com que os estudantes elaborem suas explicações e considerem as dos colegas; instigar a autonomia na execução das tarefas; proporcionar ambiente favorável para a busca de possíveis soluções- tomados em conjunto, foram utilizados para desenvolver práticas na sala de aula, estruturas e recursos que se combinaram para formar um ambiente de apoio para os alunos na disseminação dos princípios do Engajamento Disciplinar

Produtivo, especialmente no que se refere ao princípio da autoridade.

Ao examinar os dados e buscando por evidências sobre a maneira como o professor contribuiu para possibilitar aos estudantes a prática da autoridade, a maneira como ele ofereceu aos estudantes a oportunidade de fazer escolhas e praticar as habilidades de tomada de decisão para realizar a tarefa destacou-se. Como as tarefas possibilitaram aos estudantes uma variedade de possibilidades de resolução, os estudantes fizeram escolhas sobre onde começar e o método que era acessível para eles na resolução do problema.

Esta escolha, frequentemente negociada com um colega ou com vários colegas, em pequenos grupos, posicionou os estudantes como construtores capazes, portadores de um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem. Oferecer opções para os estudantes está em contraste a uma situação em que um método de resolução tem sido praticado pela classe e o problema ou fenômeno seguinte é previsivelmente mais do mesmo.

Um exemplo desse tipo de discussão neste estudo é indicado nas transcrições a seguir, nas quais a fala do professor está identificada por P e a fala dos estudantes por E₁, E₂, E₃, E₄...E_n, de acordo com a identificação realizada pelos pesquisadores. Este recorte foi feito de deliberações entre os estudantes que aconteceram durante o desenvolvimento das tarefas propostas na WebQuest “Como o Alumínio é extraído da Bauxita” (<http://eletrolise.webnode.com>).

(P) Professor: “Com base nas evidências experimentais observadas, pensem e procurem responder, qual é a composição do sal de cozinha”.

O grupo 2 da turma 2ºB, debate as evidências observadas durante a realização do experimento da eletrólise do cloreto de sódio e o aluno E₁₇, componente do grupo, fala:

E₁₇: “Bem, nós sentimos cheiro de água sanitária”.

E₃₄: “Percebemos que se formaram bolhas (gás) nos grafites porque está ocorrendo uma reação química”.

O aluno E₂₈ do grupo 1 da turma 2ºB complementa:

E₂₈: “A água com sal e o grafite são condutores de energia”.

Ao que o aluno E₁₉ do grupo 2 da turma 2ºB acrescenta:

E₁₉: “Passam partículas, elétrons ou cargas pelo lápis e pelo fio”.

(P) Professor: “Ora muito bem. E de onde vem esta energia”?

(P) Professor: “Como ela se origina”?

O grupo 4 da turma 2ºB, debate as evidências observadas durante a realização do experimento da eletrólise do cloreto de sódio e o aluno E₂₉, componente do grupo, fala:

E₂₉: “Vem da tomada, uai. Ela tem energia”.

(P) Professor: "Tem energia? Explique melhor E₂₉".

Ao que o aluno E₇ do mesmo grupo de E₂₉, responde:

E₇: "É professor, ela tem energia, da voltagem".

E₂: "Voltagem é a mesma coisa que diferença de potencial"?

Pergunta voltada para os colegas de grupo e não para o professor.

E₇: "É sim, um eletrodo da bateria tem potencial maior do que o outro, igual a gente viu na tabela de potenciais".

(P) Professor: "Muito bem, turma. E como essa energia se mantém"?

(P) Professor: "Onde estão as partículas? E as cargas"?

O grupo 4 da turma 2ºB, debate as evidências observadas durante a realização do experimento da eletrólise do cloreto de sódio e o aluno E₂₀, componente do grupo, fala:

E₂₀: "A corrente elétrica circula devido às diferenças de carga, ou seja, ao cátodo e ao ânodo".

E₃₁, do mesmo grupo de E₂₀:

E₃₁: "A energia do sistema flui em dois sentidos, do positivo para o negativo ou do negativo para o positivo, identificados nos eletrodos".

Há uma tendência em transferirem diretamente as cargas entre os eletrodos através da solução, ignorando totalmente a atividade do eletrólito nesse processo, isto é, as cargas provenientes do eletrólito e da dissociação que nele se processa.

Continuam utilizando em suas explicações a ideia de que o movimento de íons e elétrons está associado à carga do eletrodo e, assim, as espécies químicas são atraídas para os eletrodos.

(P) Professor: "E o que tem no líquido agora"?

O grupo 1 debate entre si e E₁₃ fala:

E₁₃: Professor, a água sanitária tem cloro, não tem"?

(P) Professor: "Tem sim, E₁₃, água sanitária tem hipoclorito de sódio".

E₁₃: "Então, pelo cheiro, acho que tem cloro no sal, professor. Deve ser essas bolhas de gás que estão saindo no eletrodo de grafite do anodo, de onde vem o cheiro".

(P) Professor: "Muito bem, E₁₃. E como nós podemos identificar o outro elemento componente do sal, turma"?

E₂: É esse outro gás saindo do Catodo, professor?

(P) Professor: "Vamos pensar juntos E₂? Então turma, quem pode nos ajudar a escrever a equação da reação química que está acontecendo"?

Os estudantes debatem em grupo, pesquisam na Internet através dos seus celulares e com a assistência do professor conseguem montar as equações da eletrólise aquosa do cloreto de sódio. O professor resume as conclusões de cada grupo e projeta através do Datashow para socializar com toda a classe.

(P) Professor: "Muito bem, turma. Agora que nós conseguimos construir a representação das reações químicas que estão ocorrendo, como será que nós poderíamos verificar se temos realmente, hidróxido de sódio na solução"?

Os componentes do grupo 3 discutem entre si e E₈ fala:

E₈: "Professor, é fácil. O hidróxido de sódio é uma base, então vamos testar o pH da solução com o indicador de repolho roxo e a escala de pH que nós construímos no experimento anterior".

(P) Professor: "Excelente E₈. Todos concordam com a sugestão da E₈, turma? Alguém tem alguma outra sugestão"?

Vários alunos falam ao mesmo tempo, sendo que todos concordam.

Um princípio muito importante do Engajamento Disciplinar Produtivo, e que pode ser observado em diversos episódios durante o nosso trabalho com as WebQuests, foi a concessão de autoridade aos estudantes. Um exemplo de discussão em que este princípio pode ser observado neste estudo, é indicado a seguir.

(P) Professor: "Por que vocês acham o estudo da Eletroquímica difícil, turma"?

E₇: "Porque a gente não pode observar diretamente e é difícil ficar imaginando o que acontece no nível microscópico em uma reação eletroquímica, professor".

E₁₇: "Também acho".

E₃: "É, eu também. Às vezes eu tento fazer uma analogia com o sal, professor, para identificar o eletrólito, como na outra experiência, mas não consigo saber ao certo como identificar como que passa a corrente... As cargas, quero dizer".

(P) Professor: "Vamos tentar entender juntos, E₃. Você se lembra de quando nós estudamos a pilha de Daniell na sala de aula"?

E₃: "Lembro professor".

(P) Professor: "Qual era a função da ponte salina, E₃"?

E₃: "Acho que era para ligar os eletrodos".

E₂₇: "Para ligar as semi-células".

(P) Professor: "Muito bem, E₃ e E₂₇".

(P) Professor: "Qual era o eletrólito, naquele caso"?

E₃: "O eletrólito era a solução aquosa do metal com o sulfato, professor. Há e também tinha dentro da ponte salina".

(P) Professor: "Muito bem, E₃, vamos melhorar esse raciocínio. E na pilha com limões que você construiu com seus colegas de grupo"?

E₃: "Há, aí eu não sei professor".

(P) Professor: "Vamos pensar juntos, E₃. Qual será que era a substância, ou substâncias, presente no limão, que permitia a passagem das cargas elétricas"?

E₃: "Hum, não sei professor".

(P) Professor: "Pense com relação as propriedades do limão, que você conhece. O limão é doce ou azedo"?

E₃: "Azedo professor".

(P) Professor: "Muito bem. E sendo assim, será que ele tem caráter ácido ou básico, E₃".

E₃: "Acho que é ácido professor".

(P) Professor: "Muito bem. E sendo assim, qual a substância ou substâncias, será que estão presentes no limão, que fazem com que ele seja ácido e como nós poderíamos verificar isto?"

E₃: "Olhando o pH, professor"?

(P) Professor: "Ótimo E₃, mas como você mediria este pH"?

E₃: "Com o repolho roxo"?

(P) Professor: "Ótimo, E₃, mas será que não há uma maneira alternativa para medir este pH? Um outro caminho que poderíamos seguir"?

E₃: "Não sei, professor".

(P) Professor: "Vamos fazer assim, vou deixar você discutindo sobre isso com seus colegas de grupo, por uns minutos e depois eu retorno para ouvir a sua resposta, tenho certeza que você consegue".

E₃: "Tá bom".

(P) Professor: "Ora, muito bem, turma. Então, vocês acham difícil o passar de situações e exemplos concretos para situações abstratas"?

E₁₅: "Isso mesmo".

E₁₁: "Gosto muito mais da parte prática, é mais legal".

E₆: "É muito abstrato, professor. É mais fácil quando a gente tem um exemplo do cotidiano, como o senhor faz".

E₂₂: "Uma tarefa concreta é mais interessante, também, mais legal, como um experimento".

E₅: "Fica mais fácil, muita teoria é difícil de pensar, é chato".

(P) Professor: "Tarefas, experimentos e situações do cotidiano, são muito mais interessantes, concordo com vocês, turma. Quando o problema é muito teórico, às vezes fica difícil de equacionar as variáveis envolvidas. Este tipo de problema faz com que seja difícil para mim manter o controle do meu pensamento".

E₁₁: "Eu também".

E₃: "Eu também acho, professor".

E₂₈: "Isso aí. Por isso que eu gosto tanto quando fazemos experimentos, fica mais fácil de entender a matéria".

Há duas maneiras com que a autoridade é distribuída neste trecho. Em primeiro lugar, as posições do professor como alguém que terá um trabalho igualmente difícil se ele estivesse envolvido no mesmo trabalho intelectual. Quando o professor diz "com que seja difícil para mim" ele parece também ser uma pessoa que é falível e que tenha experimentado lutas semelhantes. Ele se posicionou como um parceiro (Tabak e Baumgartner, 2004). Quando E₃ admite que ele tinha tentado, sem sucesso, usar uma "analogia com o sal", o professor sugere que pode haver outras opções e que ele sabe que E₃ é capaz de tomar uma decisão alternativa. O professor deixa essa escolha para E₃.

Dependendo da forma de tratar o problema, a discussão anterior teria sido pouco provável de ocorrer. No entanto, porque a tarefa ofereceu opções para os alunos, e o professor desviou o processo de tomada de decisão, E₃ foi colocado em uma posição de autoridade, de escolha, como protagonista e o professor se posicionou como um

parceiro no processo.

Em seguida, em outra unidade da Sequência de Ensino, introduzi uma tarefa na qual os alunos iriam coletar dados resultantes de um experimento (construir uma escala de pH com repolho roxo). Ofereci aos estudantes a escolha sobre como manter o controle de organizar e representar os seus dados. Os estudantes poderiam escolher dentre os diversos produtos que possuem em casa para testar o pH, como água de torneira, solução aquosa de cloreto de sódio, solução aquosa de açúcar, detergente líquido incolor, sabão líquido incolor, detergente para limpeza contendo amônia, vinagre branco, solução diluída de limpa-forno, suco de diferentes frutas (caju, limão, laranja, acerola, abacaxi, etc.), comprimido antiácido dissolvido em água, água sanitária, leite, leite de magnésia, soda limonada., sabonetes, xampu, perfume, refrigerantes, cerveja, água tônica, água gaseificada, frutas cítricas, café, chá, etc.., Eles deveriam usar o indicador de ácido/base extrato de repolho roxo, e a partir da comparação com uma escala de referência que eles pesquisaram na Internet, determinar o caráter ácido ou básico dos diversos produtos. Entretanto, eu deixei claro para eles que o sistema de registros deveria ser construído por cada grupo, podendo utilizar para isso papel, multimídias e aplicativos online na Internet, por exemplo. Como resultado, alguns grupos construíram gráficos e tabelas convencionais, outros criaram gráficos e tabelas com o aplicativo Microsoft Excel para serem projetados para toda a turma a partir do Datashow, e ainda houve alguns grupos que criaram apresentações em Slides para socializar as suas observações e conclusões com toda a classe.

Observem o recorte de diálogo que ocorreu durante as orientações para o desenvolvimento das tarefas propostas na WebQuest “Como o Alumínio é extraído da Bauxita” (<http://eletrolise.webnode.com>), indicado a seguir.

(P) Professor: “Como será que nós podemos distinguir um ácido e uma base, turma”?

O grupo 3, debate durante um tempo e E₁₇ fala:

E₁₇: “Professor, acho que através daquelas substâncias que mudam de cor”.

E₁₂: “É isso mesmo professor, usando indicadores”.

E₂₉: “É, tipo aqueles Kits de pH e Cloro usados em piscinas”.

(P) Professor: “Muito bem, turma. Hoje nós vamos aprender a construir uma escala de pH, utilizando o extrato de repolho roxo, como indicador”.

(P) Professor: “De que modo vocês poderiam utilizar os conceitos aprendidos com esse experimento na sua vida cotidiana, turma”?

E₂₄: “Eu posso testar e descobrir quais substâncias são ácidas ou básicas, professor”.

(P) Professor: “Muito bem, E₂₄. Todos concordam com E₂₄, turma”?

Vários alunos, de grupos variados, falam ao mesmo tempo, todos demonstrando concordância com E₂₄.

(P) Professor: "Alguém gostaria de sugerir uma outra aplicação"?

E₁₉: "Posso também fazer testes e ter uma ideia se o pH informado em alguns produtos é verdadeiro ou não, professor".

(P) Professor: "Muito bem, E₁₉. E qual a importância disto? Alguém poderia nos ajudar, turma"?

O grupo 4 debate um momento e E₂₈ fala:

E₂₈: "É muito importante para nossa saúde, professor. Nosso sangue por exemplo, não pode variar muito do seu pH normal, senão a gente passa mal".

E₆: "A pessoa pode até morrer".

(P) Professor: "Excelente, turma".

O professor se virá para o grupo 5.

(P) Professor: "E₉, aproveitando que os seus colegas mencionaram o pH, você poderia dizer para a turma o que você entende por escala de pH"?

E₉: "Eu não sei, professor".

(P) Professor: "Você não sabe o que é uma escala de pH? Então eu preciso de você para realizar algumas demonstrações. E eu preciso de você para manter os registros das observações para termos um referencial".

E₂₁: "Como se fosse um controle, professor"?

(P) Professor: "Isso mesmo. Vamos combinar nossos dados e observações, para ver o que temos".

A partir desse recorte, podemos inferir que o uso do pronome, "nós" e "estamos" representados nos turnos de fala acima, posicionam o professor como um parceiro, alguém que vai estar envolvido na mesma atividade intelectual. Também implícita, estava a ideia de que o professor acreditava que os alunos podiam ser bem-sucedidos nessa tarefa. A tarefa descrita exigiu que eles se envolvessem mentalmente no desenvolvimento de um plano para registrar seus dados e se preparassem para compartilhá-los com a classe. O comentário, "vamos combinar nossos dados e observações, para ver o que temos" implica que há um mistério a ser resolvido e que os alunos terão que tomar um papel de protagonistas em resolvê-lo com base nas informações disponíveis.

Além disso, os estudantes, rotineiramente, em todo o desenvolvimento da sequência de ensino, fizeram escolhas sobre onde iriam se sentar para interagirem melhor com os colegas. Isso ocorreu porque eles não estavam confinados a seus assentos durante as discussões do grupo, os alunos muitas vezes caminharam para o Datashow ou para o quadro negro para explicarem o seu pensamento; se moveram livremente pela sala. A liberdade para se movimentar pela sala contribuiu para os alunos assumirem autoridade e posicionarem-se como especialistas.

Nos turnos de fala a seguir um estudante foi convidado a compartilhar o seu pensamento a respeito de um modelo explicativo sobre de onde vem a energia elétrica

nas pilhas e baterias, ao trabalharmos com a WebQuest “Vamos montar uma pilha” (<http://vamos-montar-uma-pilha.webnode.com>). Curiosamente, os alunos tinham assumido a autoridade, por assumirem a responsabilidade de ativamente imergirem nos detalhes da tarefa e no pensamento de seus colegas. Vários estudantes estavam dispostos a assumir um risco intelectual, caminhar até a frente da sala e se envolverem na discussão.

(P) Professor: “De onde vem a energia elétrica nas pilhas e baterias, turma? Como ela é produzida”?

E₂₀: “Pilha é um componente com células que funcionam como fonte de energia, professor”.

E₁₄: “Pilhas e baterias são fontes de energia eletroquímica fechada e portátil, professor, que consistem em uma ou mais células voltaicas”.

E₆: “As baterias são como as pilhas, possuem células, só que possuem mais de uma”.

(P) Professor: “Muito bem, turma. E₃₃, você poderia nos ajudar a melhorar a explicação dos seus colegas, sobre como as pilhas e baterias produzem a energia elétrica”?

E₃₃: “Posso tentar professor”.

(P) Professor: “Muito bem, E₃₃, venha até aqui no quadro e compartilhe conosco, como você concebe esse fenômeno”.

E₃₃ caminha até o quadro, na frente da sala e fala:

E₃₃: “São as reações onde ocorrem a transferência de elétrons. Ocorre oxidação e redução, e a partir daí, ocorre o fluxo de elétrons pelo circuito”.

(P) Professor: “Excelente E₃₃. Será que você poderia representar no quadro as reações químicas que estão envolvidas nesse processo? Vamos lá, a turma vai te ajudar”.

Com a ajuda de toda a classe e do professor, E₃₃ escreve no quadro as reações químicas envolvidas no processo de funcionamento de uma pilha comum de Leclanché.

(P) Professor: “Muito bem, E₃₃. Todos concordam com E₃₃, turma”?

Muitos alunos, de diferentes grupos, falam ao mesmo tempo e acenam demonstrando concordância.

(P) Professor: “Excelente, turma. Alguém saberia me dizer onde mais nós encontramos no cotidiano reações de oxirredução”?

Os componentes do grupo 1 debatem o assunto por um tempo e E₈ fala:

E₈: “Estão envolvidas em vários processos tais como a ferrugem do ferro, a fabricação e ação de alvejantes, a respiração dos animais e é responsável pelo funcionamento de pilhas e baterias, professor”.

(P) Professor: “Muito bem, E₈. Excelente. Alguém mais gostaria de citar algum exemplo diferente”?

E₃₄: “Ocorre também na fotossíntese, professor. Eu me lembro das aulas de Biologia”.

Eu tinha contribuído pouco para a discussão, mas encorajei os alunos a contribuírem livremente. Depois que E₃₄ falou, interrompi dando um fechamento à discussão. Eu aplaudi o esforço dos alunos para ouvir e responder as ideias dos colegas. Durante todo o segmento, os alunos estavam posicionados como tomadores de decisão independentes com relação ao professor e em relação uns aos outros. Eles ansiosamente corresponderam à oportunidade de fazer escolhas e assumirem responsabilidades.

Três elementos de escolha dos estudantes foram documentados na discussão anterior: a escolha quanto à maneira de inserir a tarefa e representar suas soluções para as tarefas; a escolha quanto à forma de manter o controle de seus pensamentos durante o processo de resolução e a escolha do local onde fisicamente iriam se colocar na sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Oferecer escolhas para os estudantes, ou seja, possibilitar que os estudantes pudessem escolher o caminho pelo qual eles iriam realizar as tarefas propostas pelas WebQuests e implementar a postura do professor como parceiro dos alunos (Tabak & Baumgartner, 2004) foram discutidos em conjunto, pois identificamos que ocorreram juntos. Esses aspectos contribuíram torná-los autônomos em suas decisões e capazes de compartilhar da autoridade do professor na sala de aula.

Essas duas estratégias pedagógicas ajudaram a criar um nível de simetria na vida social da sala de aula. Oferecer escolhas exigiu que o professor reconhecesse várias formas de abordar os problemas, fazer conexões, trazendo os conhecimentos prévios e experiências dos estudantes para a tarefa proposta na WebQuest, e o valor a longo prazo dessa atitude foi o de permitir que os alunos crescessem através do processo de tomada de decisão.

Observei que o essencial para cada uma das escolhas dos estudantes era a própria tarefa proposta na WebQuest. A tarefa contribuiu para gerar a incerteza nos alunos, resultando em estudantes que tiveram uma verdadeira necessidade de trocar ideias uns com os outros ou com o professor para esclarecerem as dúvidas por si mesmos.

Escolhi compartilhar a autoridade na sala de aula com os estudantes e os encorajei a serem autores da resolução das tarefas propostas na Sequência de Ensino usando conceitos científicos escolares próprios da disciplina Química. A maneira com que o professor posicionou os estudantes como independentes, proativos e como indivíduos que são capazes de produzir conhecimento e de criar ideias inovadoras foi comum a todas as opções oferecidas.

Reconhecendo que a formação dos estudantes proporciona diferentes graus de experiências com o processo de tomada de decisão, oferecer escolhas para os

estudantes que permitam uma tomada de decisão estratégica, torna-se ainda de maior importância. À medida que o professor desviava a tomada de decisão para os alunos, através de sua postura como parceiro, os alunos rapidamente assumiram a responsabilidade.

A sala de aula é um conjunto complexo de pessoas, diálogos, atividades e conteúdos científicos que estão entrelaçados em um desenho intrincado e em constante mudança. É impossível capturar todas as nuances que, juntas, criam o ambiente da sala de aula. Idealmente, um pesquisador pode capturar as áreas de maior interesse utilizando vídeo e áudio, que oferecem a oportunidade para uma revisão sistemática.

Tenho afirmado repetidamente que este estudo aborda o Engajamento Disciplinar Produtivo (Engle & Conant, 2002), no entanto, este trabalho tomou como foco o plano relativo ao termo Engajamento Disciplinar. Usando a definição de Engle e Conant para produtivo que é “para fazer progresso intelectual”, o estudo não abordou a medida em que as tarefas foram produtivas. Para que o Engajamento Produtivo fosse abordado, o estudo teria de incluir alguma medida de mudança na compreensão do aluno sobre um incremento de tempo, como seria o caso quando se usa pré-testes e pós-testes. Assim, a parte produtiva do Engajamento foi além do escopo deste trabalho e seria um excelente tema de pesquisa subsequente.

Este estudo forneceu um vislumbre de uma sala de aula em que os princípios do Engajamento Disciplinar Produtivo eram evidentes. O trabalho descrito aqui ajudou o professor/pesquisador a identificar outros estudos em potencial que podem contribuir para uma compreensão mais abrangente dos elementos que impactam na disseminação dos princípios do Engajamento Disciplinar Produtivo.

Criar um ambiente de aprendizagem que apoia os alunos no Engajamento Disciplinar Produtivo é um desafio prático para os professores. Este estudo ajuda a definir os comportamentos de professores e alunos que possibilitam esse ambiente.

Como o estudo envolveu apenas um conteúdo, a Eletroquímica, dentro de uma área de conhecimento específica, a Química, pode-se perguntar se havia algo específico sobre o tema que potencializou a implementação do Engajamento Disciplinar Produtivo. Minha experiência sugere que os resultados não são específicos da área de conhecimento da Química. O Engajamento Disciplinar Produtivo pode ser alcançado numa variedade de áreas de conhecimento. Eu acredito que o Engajamento Disciplinar Produtivo depende mais das tarefas e do modo como o professor as conduz do que da área de conhecimento em que a tarefa reside. Seria interessante repetir este estudo utilizando uma outra área de conhecimento.

A realização de um estudo semelhante pode fornecer informações sobre semelhanças e diferenças no comportamento dos estudantes e como eles se engajam para aprender outro tópico de conteúdo.

REFERÊNCIAS

- ABAR, C.A.A.P.; BARBOSA, L.M. **WebQuest, um desafio para o professor: uma solução inteligente para o uso da Internet.** São Paulo: Avercamp. 2008.
- BARATO, Jarbas N. **Escritos sobre educação profissional e tecnologia educacional.** São Paulo: Ed. Senac, São Paulo, 2002.
- Boaler, J., & Staples, M. (2008). **Creating mathematical futures through an equitable teaching approach: The case of Railside School.** Teachers College Record, 110, 608-645.
- DODGE, Bernie. **Some Thoughts About WebQuests**, EUA, publicado em The Distance Educator, 1997. Disponível em: http://webquest.sdsu.edu/about_webquest.html. Acesso em 06/03/2016.
- DODGE, Bernie. **Taskonomia: Focus: Five Rules for Writing Great WebQuest**, Learning & Leading with Technology, V. 28, nº8, 2001.
- DODGE, Bernie. **Taskonomia: Uma Taxonomia de Tarefas**, 2002. Disponível em: <http://webquest.sdu.edu/taskonomy.html>. Acesso em 10/03/2016.
- Engle, R. A. (2011). **The productive disciplinary engagement framework: Origins, key concepts and developments.** In D. Y. Dai (Ed.), Design research on learning and thinking in educational settings: Enhancing intellectual growth and functioning (pp.161-200). London: Taylor & Francis.
- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). **Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners classroom.** Cognition and Instruction, 20(4), 399-483
- Engle, R. A., Conant, F. R., & Greeno, J. G. (2007). **Progressive refinement of hypotheses in video-supported research.** Video research in the learning sciences, 239-254.
- Hufferd-Ackles, K., Fuson, K.C., & Sherin, M.G. (2004). **Describing Levels and Components of a Math-Talk Learning Community.** Journal for Research in Mathematics Education, 35(2), 81-116.
- Tabak, I., & Baumgartner, E. (2004). **The teacher as partner: Exploring participant structures, symmetry, and identity work in scaffolding.** Cognition and Instruction, 22(4), 393-429.

CAPÍTULO 25

A CRIAÇÃO DE OBJETOS DE VISUALIZAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DOS SOFTWARES IMPRESS E ACD/CHEMSKETCH

Alceu Júnior Paz da Silva

Universidade Federal Fluminense

Volta Redonda – RJ

Denise de Castro Bertagnolli

Universidade Federal Fluminense

Volta Redonda – RJ

RESUMO: Atualmente, as imagens têm assumido um papel importante na Educação Científica. Neste trabalho, propomos a criação de sistemas químicos usando o ACD/ChemSketch e o Impress da Suíte LibreOffice. Baseados em aspectos teóricos de Johnstone, Gilbert e Mayer defendemos a utilização crítica desse recurso nas aulas de Química do Ensino Médio. Os resultados são mostrados por meio de quatro aplicações (submicroquímica) relacionadas aos seus respectivos fenômenos experimentais (macroquímica). Acreditamos que esses artefatos podem incentivar o letramento computacional de professores e licenciandos.

PALAVRAS-CHAVE: ACD/ChemSketch, Sistemas Químicos, Ensino de Química.

ABSTRACT: Currently, the images has assumed an important role in Scientific Education. In this work, we propose the creation of chemical systems using ACD/ChemSketch

and Impress (LibreOffice Suite). Based on theoretical aspects of Johnstone, Gilbert, and Mayer, we defend the critical use of this resource in High School Chemistry classes. The results are shown by means of four applications (submicrochemistry) related to their respective experimental phenomena (macrochemistry). We believe that these artifacts can encourage the computational literacy of teachers and pre-service teacher.

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

1 | AS IMAGENS NO ENSINO DE QUÍMICA

Atualmente, os livros didáticos de Química para o Ensino Médio vêm se apresentando como uma rica fonte de imagens para fins de apoio didático e, de acordo com Scalco, Cordeiro e Kiill (2015, p. 134), se constituindo como um dos instrumentos presentes em sala de aula que mais tem sido utilizado pelos professores como ferramenta para o ensino. Conforme Lemes, Souza e Cardoso, “os livros didáticos são convertidos, em maior ou menor grau, em referenciais diretos para conteúdos abordados, exemplos utilizados, atividades desenvolvidas e problemas propostos (LEMES; SOUZA; CARDOSO, 2010, p. 185)”, ao passo que, concordam com o pressuposto de que,

para além das imagens auxiliarem na aprendizagem conceitual, podem desempenhar funções motivadora e informativa.

Por outro lado, geralmente, as imagens encontradas nos livros didáticos e, em especial, as do tipo representações atômico moleculares, são padronizadas em ilustrações “clássicas”, como por exemplo, a dissolução do cloreto de sódio e a ionização do ácido clorídrico, em água. Esses modelos padrões cumprem uma função central na aprendizagem, porém, quando o professor elabora a sua própria sequência didática, as representações atômico moleculares relativas aos fenômenos que são objeto de discussão podem não ser contempladas nesse recurso didático.

Essas limitações ficaram em relevo quando da nossa necessidade de planejar, junto a professores em formação inicial, Sequências de Ensino de Química constituídas por experimentos didáticos. Quando foram propostos, por exemplo, um experimento envolvendo a revelação de uma impressão digital, previamente, “escondida” em uma lâmina de vidro, ou outro, abordando a transformação da fécula de batata em um material com comportamento plástico, percebemos que apenas uma abordagem verbal (oral ou escrita) não era suficiente para uma apresentação satisfatória, por parte de licenciandos, dos conceitos químicos envolvidos. Nesse momento, surgiu a necessidade do uso de imagens representando as espécies químicas relacionadas aos experimentos e as suas respectivas interações.

Essas imagens são relevantes pois, com Abrahams e Millar (2008, p. 1965), vemos que por mais que sejam cuidadosamente realizados os procedimentos durante os experimentos e a observação seja assegurada, as ideias explicativas necessárias para o seu desvelamento não “emergem” dessas observações, cabendo ao professor, então, mediar o estabelecimento de relações entre os conceitos científicos (domínio subjetivo) e os fenômenos observados (domínio objetivo). Pelo fato de estarem no meio desta relação, as estruturas atômico-moleculares, que não se confundem com a realidade em si, pois são representações da realidade, cumprem um papel fundamental na construção dos conceitos químicos.

Diante isso, elaboramos um protocolo de procedimentos para integrar a versão gratuita do software proprietário *ACD/ChemSketch* (ACD LABS, 2010) com a ferramenta Impress do software livre e gratuito *LibreOffice* (LibreOffice, 2018) para criar e apresentar em *slides* aquilo que denominamos de *Sistemas Químicos*, isto é, representações visuais de estruturas moleculares do tipo *pseudo 3D* (nas formas 2D e estática), associadas ou não a outras formas de representação visual, que auxiliem a explorar o nível submicroscópico da Química durante os processos de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, podemos tomar os sistemas químicos como objetos de aprendizagem, uma vez que, conforme Low apud Wiley (2000, p. 4-5), são definidos como qualquer entidade, seja digital ou não, a qual possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante aprendizagem suportada por tecnologias, sendo que, nessas entidades, podem ser incluídos conteúdo multimídia e instrucional, objetivos

de aprendizagem, softwares instrucionais e ferramentas de softwares, bem como, pessoas, organizações ou eventos referenciados durante a aprendizagem suportada por tecnologias.

Nesse capítulo, primeiro, localizaremos as diversas possibilidades pelas quais os software ACD/ChemSketch (CS) vem sendo empregado no Ensino de Química, para, em seguida, abordarmos os fundamentos teóricos dos sistemas químicos e apresentarmos um tutorial para a sua elaboração. Por fim, mostraremos cinco exemplos de aplicações práticas dos sistemas químicos para a construção de conceitos envolvidos em experimentos.

2 | O ACD/CHEMSKETCH E O ENSINO DE QUÍMICA

Ao investigar o uso e os tipos de softwares e de objetos educacionais empregados no Ensino de Química, Machado (2016, p. 109) constata que as tecnomídias, incluindo o uso do software CS, podem ser aplicadas em práticas de ensino e favorecer o processo de ensino e aprendizagem, constituindo-se como mediadores e incentivadores da aprendizagem, promovendo a representação de conceitos e modelos relativos à Química.

Trindade et al. (2009) relataram o uso do software CS por alunos do Ensino Médio, após os mesmos terem visto conceitos de Química Orgânica, enquanto que, Raupp, Serrano e Moreira (2009) usaram tarefas de papel e lápis (para desenhar) antes e após a manipulação do CS por alunos de graduação, para a construção de representações em 2D e 3D. Além da criação de representações de estruturas moleculares, outras funções do CS também são exploradas no ensino, como em Moreira et al. (2011) e Scafí (2010), quais sejam, a nomenclatura IUPAC, a otimização em 3D, a análise estrutural e a estereoquímica, sendo que, no Ensino Superior, as funções de coletar dados sobre ângulos, comprimento de ligação e ângulos diedros também foram exploradas, conforme mostraram Chi e Jain (2011).

Atividades com o software CS foram complementadas usando simulações de polaridade molecular no âmbito do Ensino Médio (SILVA et al., 2015, p. 144). O uso do software CS também pode produzir, indiretamente, materiais concretos, por exemplo, para ensinar isomeria óptica, Rezende, Amauro e Filho (2016), imprimiram representações moleculares feitas com o CS em folhas de papel e transparências A4, como forma de produzir um material facilitador da visualização das sobreposições ou não das moléculas, quando giradas no espaço. O uso de representações impressas em papel também foi usada por como nos mostram Silva, Cordeiro e Kiill (2015), na confecção de jogo didático.

O software CS também pode ser usado junto ao software gratuito *VMD software* (Virtual Molecular Dynamic) para criar modelos moleculares concretos (e não apenas virtuais) por meio de uma impressora 3D, de acordo com Rossi et al. (2015).

A integração dos produtos gerados pelo CS com outros softwares pode variar

desde o uso de suas figuras de vidrarias e da criação de representações moleculares para elaborar animações, lhes atribuindo movimentos de translação e rotação, segundo Andreu e Recena (2007), até uma elaborada integração com outros dois softwares para a criação, em arquivos do tipo *pdf*, de representações moleculares em 2D e 3D interativas, para exercitar a transição entre essas diferentes formas, como observado em Cody et al. (2012). Podemos acrescentar nessa lista o uso do CS na produção de recursos didáticos em *streaming* de vídeo, como um suporte a aulas de laboratório. O CS foi usado junto ao software *Power Point* para a elaboração das aulas, sendo que, foram utilizadas representações moleculares em 2D e *pseudo* 3D, figuras de equipamentos, de acordo com Phiyanalinmat (2015).

Como pudemos notar, o software CS tem se mostrado versátil, sendo usado, de forma direta: na produção de representações 2D, *pseudo* 3D ou 3D ou de forma integrada: quando os produtos gerados são usados por outros softwares. Além disso, o CS não necessita de conhecimentos em programação, sua função de desenho permite a criação de estruturas moleculares sob medida e trata-se de software com versão gratuita e multiplataforma, essencial para fins educacionais.

Desse espectro de possibilidades, nossa proposta de uso do CS se coaduna com aquelas que exploram a construção de representações moleculares e o seu uso na forma de figuras bidimensionais. Propomos a exibição dessas representações em projetor multimídia, dispensando o uso de sofisticados softwares para animações e utilizando edições simples em um software de Apresentação de Slides (o Impress).

Esses aspectos ganham ênfase quando nos colocamos na perspectiva da realidade de muitas escolas públicas brasileiras, nas quais a reprodução de imagens para cada aluno ser constrangida pela falta de verbas, assim como, a falta de tempo e o suporte necessário para uma capacitação em softwares de alto desempenho.

3 | A PROPOSTA DOS SISTEMAS QUÍMICOS COMO OBJETOS DE VISUALIZAÇÃO

No Ensino de Ciências, nos diz Lemke (1998, p. 268), que é necessário dar condições para que o aluno obtenha as mesmas informações, conceitos e entendimentos por meio de diferentes canais, mídias e multiletramentos, ou seja, os aspectos relevantes a compreensão conceitual têm que ser acessíveis por meio de combinações de diferentes mídias tanto quanto possível. Na particularidade do Ensino de Química, as imagens representando átomos e moléculas se constituem como mediadoras de uma das formas própria do pensamento químico.

Para Johnstone (1991, p. 82, 1993, p. 702–703) a Química é formada por diferentes níveis de pensamento, isto é, o da macroquímica (relativo aos fenômenos macroscópicos, tangíveis e visíveis), o da submicroquímica (referente aos modelos atômico-moleculares) e o da química representacional (o das suas formas simbólicas). Entretanto, cabe ao processo de ensino, por um lado, não sobrecarregar o aluno com essas informações simultâneas e, por outro, não exigir deles uma passagem rápida de

um nível a outro, de modo a confundi-los ou “fundir” os níveis entre si.

Mas, é nesse processo de construção conceitual por meio de imagens e das outras formas representacionais que se encontra a ideia de *visualização*. De acordo com Gilbert (2005a, p. 02), esse termo remete a dois principais significados: o de uma “visualização externa” (quando os modelos são representados para percepção visual) e o de uma “visualização interna” (quando os produtos dessa percepção são representados do pensamento).

Nas práticas de visualização, essas duas naturezas “externa” e “interna” se encontram sob o movimento de elaboração de modelos mentais (de cunho pessoal, ainda que elaborada em grupo). Conforme Gilbert (2005b, p. 11-12), os modelos funcionam como uma ponte entre os conceitos científicos e o mundo experienciado, podendo ser constituído tanto pelas influências externas quanto internas. Sua natureza interna e inacessível faz com que o processo pedagógico deva explorar a parte desse modelo mental que é representado externamente, isto é, o *modelo expresso*.

Na Química, nos diz Gilbert (2005b, p. 13-14) que esses modelos podem combinar diferentes modos representacionais como material, verbal, gestual, simbólico e visual, sendo que, se torna fundamental o uso de tarefas de papel e lápis, para o aluno desenhar (externalizar) os seus modelos ou inspirados por aqueles aprendidos previamente (modelos científicos). Sobretudo, o domínio dessa autonomia em transitar entre os modos de representação e os níveis de pensamento é, cognitivamente, dispendioso.

Se por um lado, o processo de visualização depende, em parte, da apresentação de modelos científicos, por outro, o planejamento desse material didático deve ser coerente com os aspectos mentais que caracterizam a aprendizagem humana. Nesse contexto, a Teoria da Aprendizagem Multimídia nos coloca que “o desafio da aprendizagem significativa é que as pessoas devem processar ativamente o material recebido nos canais de processamento de informações que são altamente limitados (Moreno e Mayer, 2010, p. 132)”.

Diante disso, os objetivos de uma instrução são: reduzir o processamento de informações irrelevantes, gerenciar o processamento de informações essenciais, contidas no material e na situação, e promover o processamento de informações generativa (quando são subutilizadas), isto é, aquelas organizadas e integradas com o conhecimento prévio do aluno, conforme Mayer (2014, p. 54).

Para a *Redução de Processamento Estranho*, Mayer (2009, p. 89 e 108) nos mostra o princípio da *coerência*, o qual relaciona o aumento da aprendizagem à exclusão de materiais estranhos ou irrelevantes (palavras e imagens; sons e músicas e; palavras e símbolos), uma vez que, o material estranho pode competir com os recursos cognitivos da memória de trabalho, desviando a atenção do aluno. Um segundo princípio é o da *sinalização*, o qual intenciona a redução do processamento irrelevante orientando os alunos no processo de criar conexões e formar uma estrutura coerente por meio de palavras-chave.

Outro princípio trazido por Mayer (2009, p. 118) é o da *redundância* o qual

relaciona a maior efetividade da aprendizagem com o uso de figuras ou animações e narrações do que com o uso simultâneo de figuras ou animações, narrações e texto escrito, uma vez que, a redundância sobrecarrega o canal visual por ter que alternar visualmente as imagens e os textos escritos, causando um esforço visual mental na tentativa de comparar os fluxos de entrada da imagem escrita e da fala.

Por sua vez, pelo princípio da *contiguidade espacial* se constata que os alunos aprendem melhor com as palavras e as imagens correspondentes próximas entre si (na mesma tela ou página), pois, assim, não precisam usar os recursos cognitivos para pesquisar visualmente a página. Ainda, o princípio da *contiguidade temporal* é satisfeito quando palavras e imagens correspondentes são apresentadas simultaneamente, em vez de sucessivamente, segundo Mayer (2009, p. 135 e 153).

Quanto ao *Gerenciamento de Processamento Essencial*, destacamos, dentre os seus três princípios postos por Mayer (2009, p. 175 e 200), os da *Segmentação* e da *Modalidade*, sendo que, de acordo com o primeiro, o material instrucional deve ser apresentado passo a passo, de forma segmentada e adaptada ao aluno, em vez de ser apresentado de forma contínua. O segundo, nos mostra que quando a informação contida no material é nova e complexa a narração deve ser empregada em vez de textos escritos.

Por fim, dentre os quatro princípios relativos a *Promoção do Processamento Generativo* destacamos o princípio *Multimídia* de Mayer (2009, p. 223), o qual nos afirma que a aprendizagem é mais bem favorecida quando a instrução articula palavras e imagens do que quando ela emprega apenas palavras. Conforme mencionamos na introdução, uma simples exposição verbal (oral ou escrita) não foi capaz de nos assegurar uma boa estratégia de ensino dos conceitos químicos envolvidos quando uma mistura de fécula de batata e glicerina se transforma num material plástico ou quando uma impressão digital é “revelada” em uma lâmina de vidro, para, depois de um tempo, “sumir”.

Se, por um lado, a articulação entre imagens e palavras favorece o processamento generativo, isto é, aquele que vai criar e armazenar os significados na memória de longo prazo, por outro, a prática pedagógica em sala de aula é complexa e condicionada por múltiplos aspectos. Por isso, é oportuno, conforme Lemke (1998, p. 269), auxiliar aos professores (em nosso caso, em formação inicial) a planejar suas intervenções, refletindo sobre a redundância e o ritmo das ações projetadas. Assim, organizamos as principais inspirações teóricas dos sistemas químicos na tabela 1 para, em seguida, traçarmos os seus respectivos comentários.

Autor	Conceito	Sistemas Químicos	
		Material (<i>slide</i>)	Ações (professor)
Johnstone	Submicroquímica	Representações do tipo <i>pseudo</i> 3D, explorando o nível submicroscópico.	Utilizar junto a experimentos (macroquímica), sem representações simbólicas.

Gilbert	Visualização	Representações externas do modelo científico.	Apresentar após os alunos criarem e expressarem os seus próprios modelos (modelos expressos).
		Representações do tipo pau-e-bola, focadas apenas nos arranjos intermoleculares.	-
Mayer	Coerência	Uma palavra auxiliadora ao lado das representações atômico-molecular ou não.	-
	Sinalização	Não são usados textos escritos para explicar os arranjos intermoleculares.	-
	Redundância	Na mesma tela, encontram-se legenda para os nomes dos átomos e todas as representações de cada comportamento macroscópico.	-
	Contiguidade Espacial		Mostrar, simultaneamente, as características macroscópicas das substâncias ou materiais envolvidos nos experimentos.
	Contiguidade Temporal	-	Apresentar oralmente as explicações (palavras) de cada sistema químico (imagens) apresentado.
	Segmentação	Poucos arranjos intermoleculares são utilizados em sequência, facilitando retrocessos e avanços na sua exibição, quando solicitados pelos alunos.	Utiliza os recursos numa das etapas da instrução (modelos científicos) e separando-a em subetapas com um sistema químico para cada aspecto macroscópico.
	Modalidade	-	Privilegiar a exposição oral das explicações, em face do seu emprego em textos escritos.

Tabela 1: Inspirações teóricas para os sistemas químicos

Em geral, a aprendizagem que permite aos alunos transitarem, autonomamente, entre os três níveis de pensamento químico é complexa e lenta porque, do ponto de vista cognitivo, tarefas que os mobilizem rapidamente podem não obedecer aos ritmos de processamento de informações dos alunos, levando a uma sobreposição e dificuldades de entendimento, além de requer aprendizagens sobre as convenções representacionais, a noção de modelo e a própria natureza da Ciência.

Por isso, propomos a utilização desses sistemas químicos para explorar os níveis submicroscópico e macroscópico, criando um momento no currículo, não apenas para os alunos iniciarem uma compreensão da natureza desses níveis (suas diferenças e suas aplicações), necessário para a aquisição e a mobilização de conceitos sofisticados, mas para problematizar o próprio conhecimento, alicerçado na ênfase de que as “bolinhas” e suas “cores” não são os átomos, ou seja, não expressam da realidade em si, mas são modelos criados pelos químicos para representar e explicar a realidade do mundo objetivo.

O início desses estudos não pode dispensar a prática de visualização, na

qual, os alunos criam e apresentam seus próprios modelos explicativos para os fenômenos observados durante os experimentos para, posteriormente, compararem os seus modelos expressos com os modelos científicos retratados pelos sistemas químicos. Nesse caso, quando temos sob o foco as interações intermoleculares, é possível e válido, de acordo com o contexto, tanto uma aula de revisão sobre os conceitos químicos básicos envolvidos na aquisição desses novos conceitos (ainda não aprendidos) quanto o fornecimento prévio das representações moleculares das espécies químicas envolvidas, sobre as quais os alunos propõem modelos para suas interações.

Quanto ao princípio da coerência, símbolos referentes aos ângulos de ligação e as polaridades das ligações químicas e valores de eletronegatividade não foram representados, pois, apesar de remeterem a conceitos que constituem o estudo das interações intermoleculares, o foco central, num primeiro momento, está num modelo espacial dessa interação e o acréscimo daquelas informações criaria uma carga cognitiva desnecessária. Por outro lado, sob o princípio da sinalização inserimos poucas palavras ao lado de cada figura ou representação molecular com o objetivo de orientar as relações necessárias entre as espécies químicas envolvidas ou entre elas e o respectivo comportamento macroscópico observado nos experimentos.

Nesse aspecto, as palavras-chaves mencionadas anteriormente (e por serem poucas) não configuraria o material para a redundância, da mesma forma que cada slide privilegia e necessita de narração (fala) do professor, em vez de o artefato se constituir como mero repositório de informações de textos escritos.

As informações estão contidas na mesma tela, conforme o princípio da contiguidade espacial, quais sejam, uma legenda para os alunos associarem o tipo de átomos que constituem cada espécie química, por meio da sua cor. Átomos diferentes produzirão diferenças de eletronegatividade nas ligações químicas e, consequentemente, influenciarão nas propriedades da molécula como um todo. Essa ideia é importante para o professor construir ou reconstruir o significado de polaridade molecular e, a partir daí, os tipos de interações intermoleculares formados ou não, isto é, a operacionalização dos sistemas químicos como modelos explicativos. Complementando esse processo, as diferentes espécies químicas ou materiais envolvidos nos experimentos são mostrados e suas características macroscópicas são discutidas ao mesmo tempo em que cada sistema químico é apresentado.

Por sua vez, sob o princípio da contiguidade temporal, além das palavras escritas serem poucas e estarem próximas a suas imagens correlatas, os sistemas químicos dispensam explicações em textos escritos, pois estas são feitas pelo professor de forma oral (palavra) e sincronizada com as respectivas exibições (imagem). Essa simultaneidade pressupõe que o aluno mantenha essas duas representações, na memória de trabalho, em tempo suficiente para estabelecer as conexões entre elas (visual e verbal).

O princípio da segmentação aparece nessa proposta, primeiro, pela sua

localização específica dentro de uma sequência de ensino, qual seja, dentro das de visualização, sendo que essa abordagem, de ante mão, pressupõe pausas entre as tarefas de observar, escrever e desenhar, explicar o modelo expresso, comparar os modelos entre si e aplicar o modelo elaborado em outras situações. Em outras palavras, o seu uso demarca um momento determinado no tempo e no espaço, isto é, a apresentação dos modelos científicos que explicam os fenômenos previamente observados.

Em segundo lugar, o próprio momento de uso desse recurso se caracteriza pelo fato de que i) os slides são poucos (em média são três) e não são apresentados de forma contínua, pois, como se inserem numa estratégia de visualização, os arranjos moleculares que explicam cada etapa chave das interações são mostrados e discutidos passo a passo e com o tempo necessário para seu processamento, ou seja, se afasta da ideia comum de que apenas o ato de “olhar” uma imagem (inclusive aquelas produzidas pela Ciência) é suficiente para produzir uma apropriação de conceitos químicos. Além de serem apresentadas em segmentos (um para cada comportamento macroscópico), essa exibição pode ser facilmente adaptada as necessidades dos alunos, pois os poucos slides permitem um controle maior por parte do professor dos recuos e dos avanços na transição dos slides sem perder o foco da atenção, ou seja, avançando quando se esgotam as discussões ou resgatando da memória de trabalho por meio de retornos a sistemas químicos previamente exibidos.

O número de slides deve ser pequeno, pois, basicamente, devem representar o estado inicial e o estado final das interações intermoleculares presentes nos fenômenos observados por meio dos experimentos, sendo que, o aumento do número de slides fica condicionado à existência de estados intermediários relevantes. Aqui, é importante frisar que não se insere uma prática muito comum na exibição de slides pautada na “lógica da tecla *enter*”, produzindo, por vezes, a apresentação de informações num ritmo acelerado, ao contrário disso, deve se estabelecer uma “lógica do tempo de uso”, isto é, quanto mais tempo um mesmo slide permanece em exibição em uma tela, promovendo explicações e diálogos com os alunos, mais fortes são os indícios de sua eficiência pedagógica.

Esse último aspecto reforça o princípio da modalidade pelo fato de que as explicações científicas são apresentadas por meio da fala em meio ao diálogo com os alunos, ou seja, não se alicerçam em um texto escrito, o que é fundamental quando a informação que será processada é nova e complexa. Por fim, ressaltamos que os princípios teóricos aqui evocados não se esgotam nessa exposição, mas, evidenciam os recortes e as inspirações necessárias para dar fundamento pedagógico ao uso de materiais didáticos de baixo custo, construídos por meio de softwares de fácil obtenção e manuseio.

3.1 Os Procedimentos

Os Sistemas Químicos (SQ) são elaborados com base num tutorial (tabelas 2 e 3), usando os softwares ACD/ChemSketch (CS) e o Impress da suíte LibreOffice. O produto final é um *slide* e o seu uso pressupõe a exibição em um Projetor Multimídia. Esse produto não é impresso em papel, pelo fato de as figuras exportadas serem de baixa resolução, um efeito que é diminuído na forma de projeção. Os procedimentos adotados para a elaboração de sistemas químicos foram realizados num computador com sistema operacional Linux, da distribuição Mint 19. O software CS foi instalado por meio do software livre Wine (ARVEY et al., 2018), usado para executar aplicativos do Windows em outros sistemas operacionais.

Parte I – Procedimentos no ACD/ChemSketch (versão 12.01)

Ícones

1. Desenhe no ACD/ChemSketch a molécula que fará parte do sistema químico. Selecione a estrutura e faça a limpeza da estrutura, a otimização 3D e, depois, exporte para o visualizador 3D (ACD/Viewer).   
2. No ACD/Viewer, com a ferramenta *Resize*, aumente ao máximo o tamanho da molécula ou íon. 
3. Utilize a ferramenta *Set colors* para escolher a cor do plano de fundo. Selecione fundo preto. 
4. Salve a figura em formato de imagem. Selecione *save*, na caixa de diálogo navegue até a pasta de destino. Na ação nome, escreva o nome da molécula. Na opção tipo, selecione *Gif Images (*.gif)*. Clique em salvar. 
5. Repita as etapas anteriores para todas as estruturas moleculares que serão usadas.

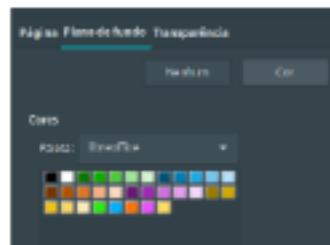
Tabela 2: Tutorial para a elaboração das imagens 2D do tipo *pseudo 3D*

Fonte: elaborado pelos autores.

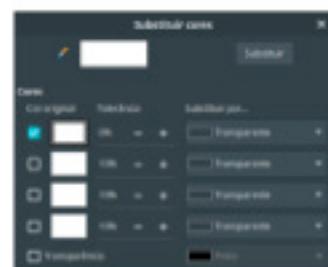
Do ponto de vistado software CS, vemos que os Sistemas Químicos construídos na forma de imagens 2D do tipo *pseudo 3D* não excluem, mas, propiciam o uso de suas ferramentas em atividades posteriores. Por exemplo, os SQ podem ser complementados pelo uso do ACD/Viewer (incluído no CS) ao serem exibidas, posteriormente, as mesmas representações moleculares, porém, em 3D virtual e variando o tipo de representação, isto é, transitando entre pau-e-bola, arame e superfície para cada molécula dos sistemas químicos. As estruturas em 2D mostradas, anteriormente, ajudam na visualização de representação 3D concretas e virtuais posteriores, conforme Savec, Vrtacnik e Gilbert (2005), ao passo que, essa variação representacional pode favorecer a superação daquele realismo epistemológico, ou seja, de o aluno confundir a representação do real com a própria realidade.

6. Abra uma nova apresentação, em branco.

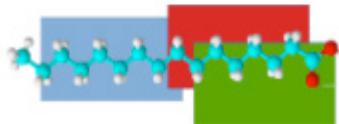
7. Clique com o botão direito do *mouse* sobre o *slide* e selecione *Propriedades....* Na aba *Plano de Fundo*, clique no botão *cor*. Na Paleta libreoffice selecione *preto*. Clique em *OK*.



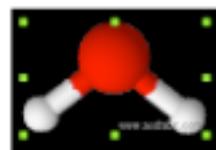
8. Em *Inserir*, escolha a opção *figura....* Navegue até a pasta onde estão os arquivos em formato .gif. Selecione um arquivo e clique em *OK*. Faça isso para os outros arquivos .gif.



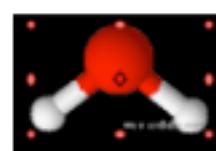
9. Para melhorar as sobreposições entre as figuras, clique uma vez na figura. Selecione *Ferramentas > Substituir de cores*. Marque na primeira linha a opção cor de origem. Coloque o cursor do mouse sobre a parte preta da figura da molécula e clique uma vez. Volte para a caixa de diálogo e em *Tolerância* reduza a zero. Clique no botão *Substituir*. Feche a caixa de diálogo.



Repita a etapa 9 para um exemplar de cada tipo de estrutura que será usada. Ao lado, mostramos o efeito de transparência do fundo de uma estrutura.



10. Faça um ajuste nos tamanhos relativos dos átomos de cada estrutura. Clique *uma* vez sobre a figura (aparecerá pequenos quadrados verdes), selecione um dos vértices (cantos) e reduza ou aumente o tamanho da figura sem alterar sua proporção.



11. Oriente cada molécula considerando as forças intermoleculares envolvidas. Para isso, clique duas vezes em sequência na figura (aparecerá pequenos pontos vermelhos), aproxime o cursor de um dos vértices até aparecer uma seta curva de duas pontas, então, clique e faça uma rotação sem deformá-la.

12. Oriente as diferentes moléculas para formar o sistema químico desejado, evitando a sobreposição de figuras. Clique na figura com o botão direito do mouse, selecione *Dispor > Trazer para frente*.

13. Salve o sistema químico como arquivo de apresentação.

Tabela 3: Tutorial para a organização das figuras 2D do tipo *pseudo 3D*

Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme mencionamos, as figuras produzidas que representam as moléculas são de baixa resolução, portanto, são exibidas em projetor multimídia. Por isso, sugere-se que todo a área de cada slide seja preenchida com as representações, pois as imagens devem ocupar o maior espaço possível na tela para não dificultar o acesso ao material pelos alunos mais afastados da sala de aula, não apenas para contemplar aqueles alunos com dificuldades visuais, mas porque apesar de a memória sensorial ter capacidade ilimitada ela é de breve duração. Em outras palavras, o estímulo externo deve chegar facilmente ao campo visual de todos os alunos em sala de aula.

4 | ALGUMAS APLICAÇÕES DOS SISTEMAS QUÍMICOS

No contexto da Química Forense, um experimento demonstrativo envolvia a produção de vapor de iodo a partir do aquecimento de iodo ressublimado e, com ele, a revelação de uma impressão digital deixada numa lâmina de vidro. Dentro do sistema, a impressão digital revelada era, rapidamente, fotografada por uma câmera digital, pois ao cessar o aquecimento a impressão digital “sumia”. Esses aspectos da macroquímica levaram a criação de sistemas químicos, como nas figuras 1 e 2.

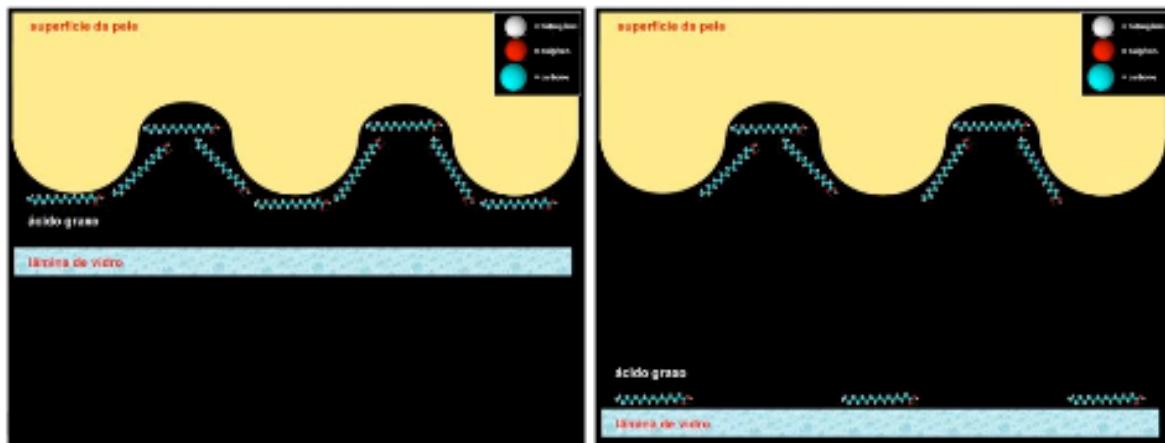


Figura 1: Gordura nos sulcos da pele (esq.) e marcas de gordura deixadas na lâmina (dir.)

Fonte: elaborado pelos autores.

Na figura 2, temos a evaporação do iodo sólido e a revelação da impressão digital, sendo que é a natureza da interação intermolecular (interação entre iodo e ácido graxo) que torna o processo reversível, isto é, o “desaparecimento” da impressão digital quando o aquecimento é interrompido e o sistema aberto.

Outro exemplo de aplicação dos sistemas químicos foi elaborado no contexto dos conceitos químicos relacionados aos corantes, para o qual foi planejado um experimento que consistia no preparo de uma mistura de corante alimentício vermelho e água (formando uma solução levemente avermelhada). A mesma quantidade de solução foi adicionada em três tubos de ensaio e em um quarto tubo adicionou-se apenas a água usada nos primeiros. Um dos tubos com a solução avermelhada e o tubo com

apenas a água serviram como meios de comparação porque não sofreriam alterações.

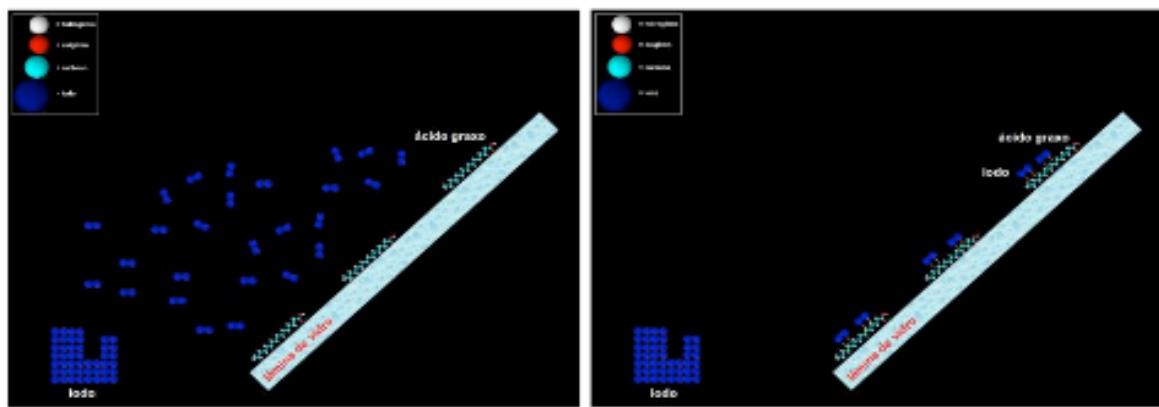


Figura 2: Evaporação do iodo sólido (esq.) e a revelação da impressão digital (dir.).

Fonte: elaborado pelos autores.

Adicionou-se, separadamente, no primeiro tubo uma porção de mesocarpo de coco, previamente triturado e seco, e no segundo tubo de ensaio adicionou-se, a mesma quantidade de carvão ativado obtido comercialmente. Após 24 horas, a coloração inicial deixou de ser observada nos tubos contendo mesocarpo e carvão. Para esses aspectos da macroquímica foram elaborados os SQ ilustrando o mecanismo do carvão ativado (figura 3).



Figura 3: A molécula de corante, as reentrâncias da partícula de carvão (esq.) e a adsorção (dir.).

Fonte: elaborado pelos autores.

Uma terceira aplicação se relacionou ao estudo das funções orgânicas a partir da ação dos solventes. Neste contexto, um experimento demonstrativo foi o ponto de partida para problematizar conceitos químicos como polaridade e forças intermoleculares. Em dois recipientes com tampa de rosca (hermeticamente fechados) e contendo, em mesma quantidade, um pequeno volume de gasolina, foram adicionados, simultaneamente, pedaços de mesmo tamanho de um copo de plástico para café e um pedaço de uma garrafa tipo PET. Com o sistema fechado para evitar a saída de vapor de gasolina os alunos observam que mesmo sendo as duas amostras

“sólidas” e ambas serem “feitas de plástico” apenas uma era “derretida”, quando em contato com a gasolina. Para esses fenômenos macroscópicos foram elaborados os seguintes SQ (figuras 4 e 5).

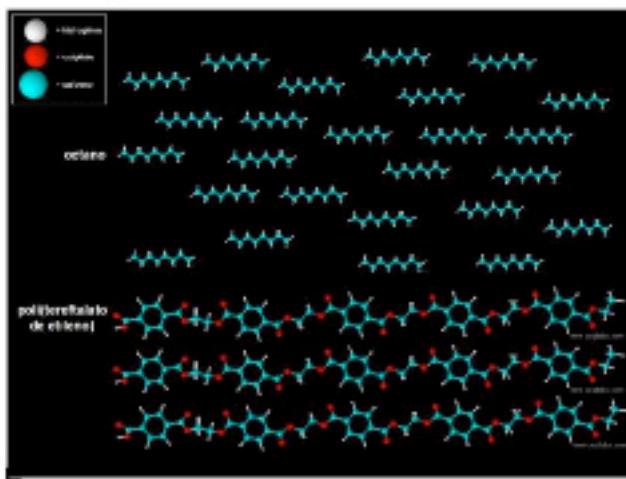


Figura 4: As moléculas de octano não interagindo com PET

Fonte: elaborado pelos autores.

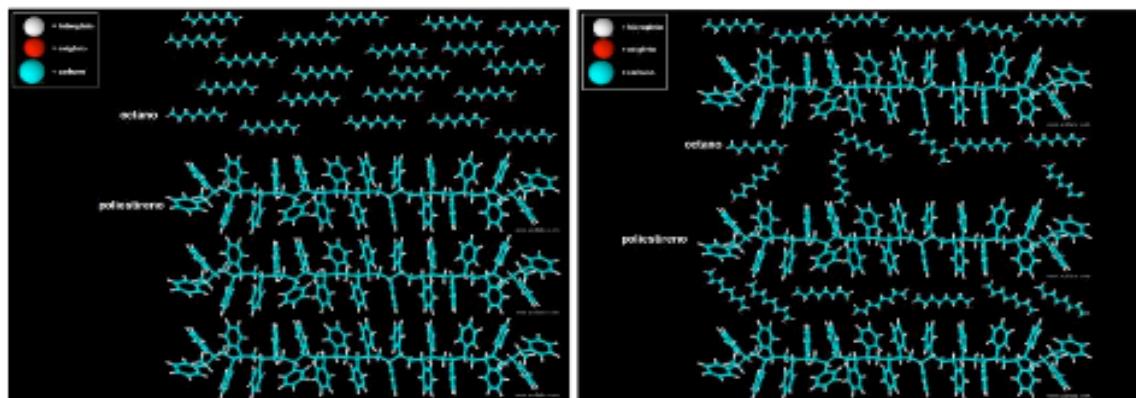


Figura 5: Fragmentos de macromoléculas de PE (copo para café) próximas entre si (esq.) e moléculas de octano nos interstícios das macromoléculas diminuindo as forças de atração entre as cadeias (dir.)

Fonte: elaborado pelos autores.

O quarto exemplo de aplicação esteve associado ao tema da poluição causada pelas sacolas plásticas, para o qual foi planejado um experimento com objetivo de explorar os bioplásticos. O mesmo constitui-se pela fabricação de um plástico a partir de fécula de batata, vinagre, glicerina comercial (sob aquecimento). Ao comparar diferentes receitas, a atividade permitiu problematizar como é possível ser obtido, a partir de um produto comestível e junto a glicerina, um comportamento flexível típico dos objetos plásticos encontrados em nosso cotidiano. A partir desse fenômeno em nível macroscópico foram elaborados os SQ correspondentes.

Numa primeira etapa, a mistura de fécula de batata (mistura de macromoléculas de amilose e de amilopectina), vinagre e água é aquecida. Nessas condições as

ramificações da amilopectina são quebradas. Numa etapa posterior, com a adição de glicerina, a molécula de glicerol adentra nos interstícios das macromoléculas (amilose), suas hidroxilas atraem moléculas de água por ligação de hidrogênio e, assim, diminuem a atração entre as macromoléculas, aumentando seus graus de movimento, isto é, produzindo a flexibilidade do material. Apresentamos os SQ relativos a essa última etapa (Figura 6).

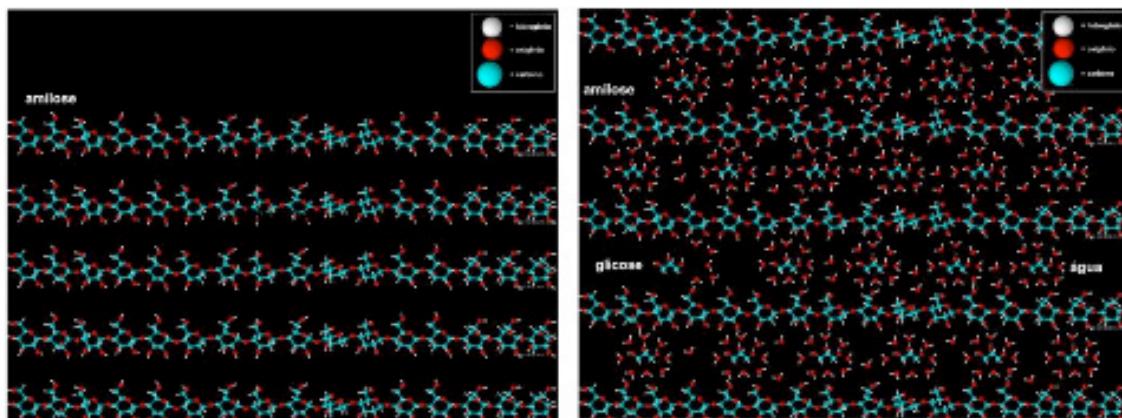


Figura 6: Macromoléculas de amilose (esq.) o efeito plastificante da glicerina (dir.)

Fonte: elaborado pelos autores.

Nas figuras 1, 2 e 3, aparecem representações não moleculares, entretanto, não são estranhas, pois buscam representar, os sulcos da pele, uma lâmina de vidro e as reentrâncias em uma partícula de carvão ativado, ambos relevantes e vivenciados na durante os experimentos. Entretanto, cabe ressaltar que algumas limitações começam a surgir quando o sistema se complexifica.

Se por um lado, a solvatação de uma molécula ou íons em água é representada facilmente, quando as representações não moleculares são adicionadas, surgem problemas nas suas proporções relativas, isto é, de escala de magnitude entre essas representações. As relações entre os sulcos da pele e o ácido graxo e as reentrâncias da partícula de carvão e a molécula de corante reforçam a ideia de que os recursos elaborados são uma tentativa de aproximação com a realidade, não uma ilustração fidedigna desta última.

Quando nos deparamos com as dificuldades surgidas nos processos de criar ou adaptar experimentos em função de uma proposta temática e de articular as observações dos alunos (dimensão concreta) com as respectivas ideias científicas (dimensão subjetiva), decidimos criar os recursos didáticos expostos anteriormente para servir de sustentação, tanto para a prática dos licenciandos na escola, quanto para favorecer a aprendizagem dos alunos da Educação Básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propormos uma opção de elaboração de material didático a partir de softwares gratuitos não estamos suprimindo a função do Estado, por meio de suas políticas públicas para a Educação Básica, de fornecer as condições adequadas para realização de práticas de ensino inovadoras e diferenciadas, seja pela garantia de infraestrutura (projetores, laboratórios, aquisição de softwares, livros, etc.) ou por fornecer condições adequadas para a formação contínua dos professores.

Esses sistemas químicos não se propõem a substituir as boas animações e simulações disponíveis na internet, mas procura suprimir a demanda de representações atômico-moleculares que inexistem para determinados tipos de fenômenos e que, principalmente, são requeridas quando o professor precisa adaptar os experimentos didáticos existentes ou elaborar novas propostas.

Ainda, o uso desses artefatos também é limitado e o próprio material pode produzir concepções alternativas (ideias que levam a não aprendizagem de conceitos), fato que reforça a centralidade do professor na mediação dos processos de ensino e aprendizagem, isto é, percebendo as dificuldades e as potencialidades dos alunos, poderá imprimir um ritmo adequado dentro de um ambiente de aprendizagem favorável.

Por último, acreditamos que a construção de sistemas químicos, na perspectiva de um *do it your self* e a partir de problemas reais surgidos na prática pedagógica, pode contribuir para o letramento computacional de professores e licenciandos em Química.

Agradecimentos: CAPES/PIBID

REFERÊNCIAS

ABRAHAMS, I.; MILLAR, R. Does Practical Work Really Work? ... International Journal of Science Education, v. 30, n. 14, p. 1945-1969, 2008.

ACD LABS. ACD/ChemSketch (Freeware Version), [s.l.] Advanced Chemistry Development, Inc., 2010.

ANDREU, M. P.; RECENA, M. C. P. Influência de um objeto de aprendizagem nas concepções de estudantes do ensino médio sobre ebulição da água. Novas Tecnologias na Educação, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2007.

ARVEY, A. et al. Wine, Pacote de compatibilidade de softwares do Windows, Software, 2018.

CHI, H.; JAIN, H. Teaching Computing to STEM students via visualization tools. Procedia Computer Science, v. 4, p. 1937-1943, 2011.

CODY, J. A. et al. Design and implementation of a self-directed stereochemistry lesson using embedded virtual three-dimensional images in a portable document format. Journal Chemical Education, v. 89, p. 29-33, 2012.

Da SILVA, D. A. et al. As Contribuições do Subprojeto de Química do PIBID-UEMS na Formação

Início dos Estudantes de Licenciatura da UEMS na Unidade de Dourados: Revista Virtual de Química, v. 7, n. 3, p. 794-810, 2015.

GILBERT, J. K. Introduction. In: *Visualization in Science Education*, Netherlands: Springer, 2005a.

GILBERT, J. K. Visualization: a metacognitive skill in science and science education. In: *Visualization in Science Education*, Netherlands: Springer, 2005b.

JOHNSTONE, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, v. 7, p. 75-83, 1991.

JOHNSTONE, A. H. The development of Chemistry Teaching: a changing response to changing demand. *Journal Chemical Education*, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

LEMES, A. F. G.; SOUZA, K. A. de F. D. de; CARDOSO, A. A. Representações para o processo de dissolução em livros didáticos de Química... *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, 2010.

LEMKE, J. Multimedia Literacy Demands of the Scientific Curriculum. *Linguistics and Education*, v. 10, n. 3, p. 247-271, 1998.

LibreOffice. [s.l.] The Document Foundation, Debian and Ubuntu, 2018.

MACHADO, A. S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016.

MAYER, R. E. *Multimedia Learning*. 2. ed. New York: Cambridge, 2009.

MAYER, R. E. Cognitive Theory of Multimedia Learning. In: *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. 2. ed. New York: Cambridge, 2014.

MOREIRA, P. F. S. D. et al. A Bioquímica do Candomblé: Possibilidades Didáticas de Aplicação da Lei Federal 10639/03. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 2, p. 85-92, 2011.

MORENO, R.; MAYER, R. E. Techniques that Reduce Extraneous Cognitive Load and Manage Intrinsic Cognitive Load during Multimedia Learning. In: *Cognitive Load Theory*. New York: Cambridge, 2010.

PHIYANALINMAT, S. The implementation of lab VDO streaming for 3rd year student laboratory class on the student engagement. Trabalho Completo apresentado em Pure and Applied Chemistry International Conference 2015. Bangkok: KMUTT, 2015. Disponível em: <<http://paccon2015.kmutt.ac.th>>. Acesso em: 15 mar. 2016

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais... Experiências em Ensino de Ciências, v. 4, n. 1, p. 65-78, 2009.

REZENDE, G. A. A.; AMAURO, N. Q.; FILHO, G. R. Desenhando Isômeros Ópticos. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 133-140, 2016.

ROSSI, S. et al. Three Dimensional (3D) Printing: a straightforward, user-friendly protocol to convert virtual chemical models to real-life objects. *Journal Chemical Education*, v. 92, p. 1398-1401, 2015.

SAVEC, V. F.; VRTACNIK, M.; GILBERT, J. K. Evaluating the educational value of molecular structure representations. In: *Visualization in Science Education*. Netherlands: Springer, p. 269-297, 2005.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 176-183, 2010.

SCALCO, K. C.; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Representações Presentes nos Livros Didáticos... Química Nova na Escola, v. 37, n. 2, 2015.

SILVA, B. DA; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo Didático Investigativo... Química Nova na Escola, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2015.

TRINDADE, A. M. G. et al. O uso de softwares no ensino de química em escolas públicas e privadas de Petrolina/PE e Juazeiro/BA. Resumo. Simpósio Brasileiro de Educação Química. Salvador, 2009. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2009/trabalhos/117-5550.htm>>

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: The instructional use of learning objects: online version. [s.l.: s.n.]. p. 01–35.

CAPÍTULO 26

MIC: MUSEU ITINERANTE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

Amanda Carolina Mikos Dangui

Universidade Estadual de Londrina – Paraná

Miriam Cristina Covre de Souza

Secretaria da Educação do Estado do Paraná
– SEED – Londrina

Mariana Laise Dessimone

Universidade Estadual de Londrina – Paraná

Willian Ridequi Messias Kodama

Universidade Estadual de Londrina – Paraná

Eliana Aparecida Silicz Bueno

Universidade Estadual de Londrina – Paraná

Caroline Oleinik Vezu

Universidade Estadual de Londrina – Paraná

Samira Prioli Jayme

Universidade Estadual de Londrina – Paraná

referências ao cotidiano dos mesmos. O projeto contribuiu para ampliar a divulgação científica e a educação não formal entre professores e estudantes das regiões delimitadas no projeto.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino não-formal, Museu, Química.

ABSTRACT: Due to the difficulty of some schools in taking their students to museums, we realized the need for the creation of an itinerant science museum (ISM) to develop non-formal education in these schools, based on work done at the Londrina Science and Technology Museum (LSTM) . In order for the school for the school to be attended for the MIC, it had to meet some basic requirements, such as low HDI and / or IDEB. The attendances counted on the show of the Chemistry and the Physics, that comprised the presentation of scientific experiments, with language accessible to the scholastic level of the students and references to the daily of the same ones. The project contributed to broaden the scientific dissemination and non-formal education between teachers and students in the regions delimited in the project.

KEYWORDS: Non-formal education, museum, chemistry.

RESUMO: Devido à dificuldade de algumas escolas em levar seus estudantes a museus, percebemos a necessidade da criação de um museu itinerante de ciência (MIC) que desenvolvesse educação não formal nessas escolas, partindo do trabalho realizado no museu de ciência e tecnologia de Londrina (MCTL). Para que a escola fosse atendida pelo MIC, esta precisava atender alguns requisitos básicos, como baixo IDH e/ou IDEB. Os atendimentos contavam com o show da Química e da Física, que compreendiam a apresentação de experimentos científicos, com linguagem acessível ao nível escolar dos estudantes e

1 | INTRODUÇÃO

Sabemos que o processo educacional não se desenvolve somente na escola, mas também em casa, nas experiências do cotidiano, enfim de diferentes formas e meios (GASPAR, 1992; JACOBUCCI, 2008). Assim, os sistemas educacionais podem ser classificados em três diferentes modalidades: educação formal, não formal e informal.

De acordo com Gaspar (1992, p.157), “a educação formal refere-se a uma estrutura organizada, hierarquizada e administrada sob normas rígidas, ligadas a um sistema educacional estabelecido à escola”; a educação não formal se refere a atividades educacionais organizadas e desenvolvidas fora do sistema educacional formal, ou seja, fora da escola, normalmente destinadas a atender interesses específicos de determinados grupos; e a informal se distingue das duas anteriores por não constituir um sistema organizado ou estruturado, ocorrendo normalmente de maneira accidental ou não intencional, nas experiências do nosso dia a dia, por meio “de jornais, revistas, programas de rádio e televisão, na visita a um museu, zoológico, centro de ciências, etc (GASPAR, 1992, p.157).

A educação não formal, segundo Gohn (2006) auxilia os indivíduos a se tornarem cidadãos, uma vez que tem como finalidade abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e suas relações sociais.

As atividades educativas podem ocorrer dentro ou fora da escola. Entende-se como espaço não formal todo aquele em que pode ocorrer uma forma de ensino, que não dentro da escola. Existem dois tipos de espaços não formais: os espaços institucionalizados, que dispõem de planejamento, estrutura física e monitores qualificados para a prática educativa dentro deste espaço; e os espaços não institucionalizados, que não dispõem de uma estrutura preparada para este fim, contudo, bem planejados e utilizados, que podem se tornar um espaço educativo de construção científica (JACOBUCCI, 2008).

Os museus são, segundo Xavier e Fernandes (2008), espaços não-convencionais de ensino-aprendizagem, em que este processo pode ocorrer por meio das relações entre sujeitos, sujeito e objeto, além de professor e estudante. Essa interatividade que o sujeito encontra em seu cotidiano resulta na relação do conhecimento.

O museu, de acordo com Queiroz et al. (2011, p.3), “é um dos espaços não formais institucionalizados, que tem como objetivo a exposição de materiais antigos e raros, destinados ao estudo e a contemplação”. Segundo o Dicionário Aurélio Online (2008-2016), o museu é definido como um “Lugar destinado ao estudo das ciências e das artes”. Por muito tempo, de acordo com Queiroz et al. (2011), uma das maiores funções do museu foi o de exposição de artefatos, objetos históricos, coleções, animais empalhados, quadros, moedas, instrumentos científicos, fósseis, todos protegidos por vidro, em que os estudantes visitantes eram considerados passivos nesses ambientes, não interagindo realmente com os objetos em exposição.

A partir do século XX, percebendo-se a importância de interação entre museu e visitante, os museus passaram a possibilitar interação social com os visitantes, tornando-se ambientes ricos em experiências que proporcionam afetividade ao que está sendo trabalhado e à pesquisa, aliando a interação com o novo ao prazer pelo aprender (QUEIROZ et al., 2011; CAZELLI et al. (1999).

Para Cazelli (2005) o ensino de ciências atual não pode estar desconectado da realidade, ou seja, somente no ambiente escolar. Dessa forma, torna-se imprescindível a utilização de espaços não formais como museus de ciências e tecnologia para uma alfabetização científica, em que o educador pode utilizar o museu, por exemplo, como uma ferramenta de visualização e pesquisa acerca de uma determinada discussão. Para o ensino de Química, pesquisas (OLIVEIRA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2013; BONATTO et al., 2009) têm demonstrado que as visitas a museus estimulam a curiosidade e o interesse de estudantes pela disciplina e pela ciência em geral.

Diante do exposto, neste trabalho apresentamos o projeto desenvolvido pelo Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina, denominado Museu Itinerante de Ciência, cuja finalidade foi levar a educação não formal às escolas com baixo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) do Paraná e/ou baixo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), a fim de auxiliar na aprendizagem dos estudantes.

2 | O MUSEU DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE LONDRINA

O Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina (MCTL) foi implantado em 2003 no campus da Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizada no norte do Paraná. Sua fundação foi mediante convênio firmado entre Vitae, a Universidade Estadual de Londrina e o Instituto de Tecnologia e Desenvolvimento Econômico e Social – ITEDES – (UEL, 2007). Entre 2003 e 2010, o MCTL também recebeu recursos de outras fontes: Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Paraná (SETI), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Milênia Agro-Ciências, MEC/SESU e da Prefeitura Municipal de Londrina (UEL, 2007).

O MCTL divide-se em: Centro de Ciências, Observatório e Planetário. Apesar dos setores terem a sua especificidade, o museu como um todo trabalha para que a Ciência passe do âmbito da curiosidade para o cotidiano das pessoas que participam de suas diversas atividades programadas (UEL, 2007).

No Centro de Ciências acontecem o Show da Química e o Show da Física (Figura 1), que buscam contextualizar vários conceitos presentes no cotidiano escolar. É um espaço dedicado a divulgação científica e tecnológica no qual a ciência é vista como parte integrante e inseparável da sociedade.



Figura 1 – Experimento de ótica realizado no Show da Física

3 | SETI

A Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI), criada em 1987, tem como objetivos básicos a coordenação e a execução de políticas e diretrizes nas áreas da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. Apoia projetos que buscam proporcionar transferência, difusão de conhecimento e melhoria de indicadores sociais, econômicos e ambientais do Estado do Paraná, destacando-se os programas: Universidade sem fronteiras; Redes de Pesquisas e Inovação; e Excelência no Ensino Superior Estadual (PARANÁ, s/d a).

A SETI tem investido recursos em projetos universitários e programas de governo na área da ciência, tecnologia e inovação com a finalidade de auxiliar esses projetos e programas ao desenvolvimento eficaz e de qualidade (PARANÁ, s/d a). Entre os projetos apoiados pela SETI temos o MIC, Museu Itinerante de Ciências, que descreveremos a seguir.

4 | O PROJETO MUSEU ITINERANTE DE CIÊNCIAS – MIC

O Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina (MCTL) é um espaço físico destinado ao desenvolvimento integrado e interdisciplinar de atividades com o objetivo voltado principalmente para a divulgação científica. O MCTL atende as escolas, recebendo seus alunos, com atividades de Física e Química. Muitos são os pedidos de escolas que, não tendo condições de levarem seus alunos ao museu, solicitam a ida das atividades deste em seus locais. Para minimizar esse problema, foi criado o Museu Itinerante de Ciências (MIC).

O MIC foi um projeto desenvolvido pelo Museu de Ciências e Tecnologia de Londrina, com início em primeiro de setembro de dois mil e quinze e término em trinta

e um de agosto de dois mil e dezesseis. Este contou com uma coordenadora, três colaboradores, uma orientadora, um apoio administrativo, um bolsista recém-formado em licenciatura em Química e quatro bolsistas licenciandos, sendo um de Física e três de Química. O MIC de 2015-2016 teve como finalidade atender sete cidades de baixo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) do Paraná e sete escolas de Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) extremamente baixo dos Núcleos Regionais de Educação (NRE) de Londrina, de Campo Mourão e de Apucarana. Na Figura 2 estão indicados em destaque os NRE atendidos pelo MIC.

As cidades que foram atendidas pelo MIC em cada NRE estão indicadas no Quadro 1.

NRE	Cidades atendidas
Londrina	Londrina, Cambé
Apucarana	Borrazópolis, Faxinal, Cruzmaltina, Kaloré
Campo Mourão	Corumbataí do Sul e Barbosa Ferraz

Quadro 1 – Cidades atendidas pelo MIC por NRE

Fonte: Próprios autores



Figura 2 – Mapa dos Núcleos Regionais de Educação do Paraná atendidos pelo MIC

Fonte: PARANÁ, s/d b.

Esse projeto visou divulgar a ciência, principalmente Física e Química, no Ensino Fundamental (I e II) e Médio, visto que essas áreas envolvem conteúdos abstratos e

são consideradas críticas e de difícil entendimento por parte dos estudantes.

O objetivo do projeto foi contribuir para a melhoria da educação científico-tecnológica dentro de uma perspectiva ampla, explorando as interfaces entre Ciência, Tecnologia e Cultura; propor novas possibilidades para experiências didáticas, no âmbito do ensino formal e não-formal, para estudantes e professores atendidos pelo projeto; contribuir na procura, por parte dos estudantes, pelos cursos de licenciatura de Química e Física, já que qualquer atividade que tenha por finalidade desmistificar a aprendizagem dessas disciplinas pode diminuir o déficit de professores nessas áreas; oferecer uma oportunidade de licenciados de Física e Química em terem experiência de trabalhar em espaços formais e não-formais, compatíveis com uma visão atualizada do ensino de Ciências, bem como permitir que os licenciandos tenham um contato diferente com comunidades que estes estão acostumados na universidade.

As principais ações do projeto foram: realização do show da Química e da Física (Figura 3); desenvolver materiais de divulgação do projeto (via internet e folders); desenvolver um manual técnico para possíveis prorrogações do projeto, em que novos bolsistas poderão aprender como são realizados os experimentos desse projeto e suas explicações; desenvolver novos experimentos, com a finalidade de aumentar o leque de possibilidades e diversificar o show das Ciências.

Cabe ressaltar que os materiais e reagentes utilizados no projeto foram todos disponibilizados pelo Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina.

Como o projeto atendeu tanto estudantes do Ensino Médio como do Fundamental, os experimentos realizados foram diferenciados, dependendo da faixa etária, e houve uma grande preocupação com a linguagem utilizada, uma vez que crianças do Ensino Fundamental I ainda não conhecem a linguagem técnica utilizada em Química e Física e o abstrato.



(a)



(b)

Figura 3 – Atendimento do MIC realizado em uma escola do Ensino Fundamental I - (a) experimento do “Gerador Eletrostático de Van de Graaff”; (b) experimento da “Varinha Mágica” Plano de Trabalho dos Bolsistas

Para que o projeto MIC funcionasse da melhor maneira possível, os bolsistas desenvolveram várias atividades, listadas no Quadro 2.

Atividade	Descrição do trabalho	Local
Planejamento	Nesta etapa os bolsistas discutem como serão desenvolvidas as atividades nas escolas, como os atendimentos serão organizados e quais experimentos serão realizados.	MCTL
Contatos Iniciais	O recém-formado e a orientadora entram em contato com o NRE ou com a escola que demonstra interesse pelo projeto e agenda uma visita prévia para a apresentação deste.	Escola ou cidade-polo.
Atendimentos	Show da Química e da Física na cidade-polo ou escola escolhida.	Escola ou cidade-polo.
Registro das Atividades	Os bolsistas, em parceria com a coordenação e orientação do projeto, discutem as atividades realizadas no atendimento a partir das fotografias e vídeos gravados no atendimento e refletem sobre as melhorias que podem ser implantadas nos próximos atendimentos.	MCTL
Preparação de novos experimentos	O desenvolvimento dos novos experimentos são discutidos e testados pelos bolsistas, com a finalidade de atenderem os objetivos do projeto.	MCTL
Elaboração de relatórios	Os relatórios são elaborados pela coordenação do projeto em parceria com todos os membros. Nesses relatórios é necessária a descrição de todas as atividades desenvolvidas pelo projeto, bem como o registro dessas atividades e os resultados obtidos.	MCTL

Quadro 2: Plano de atividades dos bolsistas

Fonte: Próprios autores.

5 | ATENDIMENTOS DO MUSEU ITINERANTE DE CIÊNCIAS – MIC

Os atendimentos do MIC ocorreram por meio de encontros de um dia, em cada uma das sete cidades contempladas pelo projeto, e de encontros de 4 horas nas escolas do Núcleo Regional de Educação de Londrina.

Os NRE foram responsáveis por indicar as escolas e a equipe que iria auxiliar na organização dos encontros. Para a realização do atendimento do MIC, foram seguidas as etapas indicadas no Quadro 3.

Atividade	Descrição do trabalho	Local
Contato com o NRE	Nesta primeira etapa o recém-formado e o coordenador ou orientador do projeto entraram em contato com o NRE para a apresentação do projeto e verificação do interesse do órgão. O mesmo indicou as escolas que seriam atendidas e fazia contato com a direção das escolas.	
Organização e planejamento	Após ter agendado o atendimento com as escolas, o recém-formado reúnia os bolsistas para a discussão de quais experimentos seriam levados à escola que seria atendida. Os experimentos escolhidos precisavam ser baseados nas séries com as quais eles teriam contato (Ensino médio, Fundamental I ou II). Finalmente eles organizavam o material que seria levado para o atendimento.	MCTL
Atendimento	Os bolsistas realizavam dois atendimentos em um único dia na cidade-polo escolhida, isso não significa que o atendimento precisava ser necessariamente na mesma escola e que precisava ser atendida uma escola por vez. Dessa forma foi permitida a união de duas ou mais escolas no mesmo espaço, contando que o espaço comportasse os estudantes. Foi realizado um atendimento no período matutino e outro no vespertino, com duração de aproximadamente 2 horas. As séries de Fundamental II e de Ensino Médio podiam ser atendidas juntas, pois muitas escolas possuíam essas séries no mesmo prédio. No entanto, pela diferença significativa no ensino das ciências, as séries do Fundamental I foram atendidas separadamente, já que necessitava de uma linguagem diferenciada para esses estudantes. Foram realizados experimentos de Química, por volta de quatro experimentos, e Física, três experimentos, e por vezes os estudantes eram chamados a participarem dos mesmos. Foram realizados registrados dessas apresentações por meio de imagem fotográficas.	Escola e/ou cidade-polo
Relatório das atividades	Por fim, após cada atendimento cada bolsista elaborou um relatório individual acerca das atividades desenvolvidas no atendimento.	MCTL

Quadro 3: Plano de atividades para realização dos atendimentos

Fonte: Próprios autores.

Entre os experimentos de Química realizados no projeto destacamos: decomposição da água oxigenada, reação endotérmica, solução indicadora ácido-base, teste de fluorescência, balão mágico (reação do vinagre – ácido acético – com o bicarbonato de sódio) e fabricação da amoeba. E de Física os principais realizados foram: bobina de Tesla, gerador de Van de Graaff, atrito (base giratória), óptica (Chico

rala coco).

Até março de 2016, o projeto foi realizado em duas cidades do NRE de Apucarana e uma do NRE de Londrina, das quais participaram 7 escolas do Ensino Fundamental, 4 escolas do Ensino Médio e 1721 estudantes.

As atividades desenvolvidas ocorreram de duas maneiras diferentes, dependendo do espaço físico da escola e também do número de estudantes: realização simultânea dos experimentos, cada um em uma sala de aula ou outro ambiente disponível na escola (biblioteca, laboratório de ciências), com rotatividade dos estudantes entre as diferentes salas para que contemplem todos os experimentos; ou realização no pátio ou refeitório da escola, um experimento por vez, com todos os estudantes presentes.

No caso dos experimentos realizados em sala de aula, era estipulado um tempo, normalmente de 30 a 40 minutos, para que o experimento fosse realizado, os estudantes participarem, tirarem suas dúvidas e dirigiam-se à sala seguinte, onde era realizado o próximo experimento. Neste caso, trabalhava-se com menor número de estudantes por vez, o que proporcionava maior interação estudantes–bolsista do MIC; maior número de estudantes que participavam ativamente na realização dos experimentos; além ter um ambiente mais favorável para que os estudantes tirassem dúvidas, devido ao menor número de pessoas na sala.

Para os atendimentos realizados no pátio ou refeitório da escola, os bolsistas do projeto instigavam os estudantes a participarem e tirarem suas dúvidas, mas como havia maior número de pessoas presentes, percebemos que estes participavam menos tirando dúvidas e também não era viável que todos auxiliassem na realização dos experimentos.

Em relação ao ensino não formal, percebemos a eficácia gerada no processo de ensino e de aprendizagem dos estudantes durante os atendimentos do MIC por meio dos relatos dos bolsistas. A seguir apresentamos alguns destes:

A realização desse experimento [Gerador de Van de Graff] para as crianças foi muito interessante e também muito proveitoso; os alunos se interessaram muito pelo experimento; participaram e fizeram muitas perguntas explorando além do experimento, situações do cotidiano relacionados com os conceitos discutidos no experimento. (Bolsista 1 de Física)

Como as turmas não possuíam conhecimento científico aprofundado, por serem de Ensino Fundamental I, os experimentos foram explicados de maneira simplista, tendo como foco conceitos básicos relacionados aos conteúdos. Resultados positivos apareceram devido aos efeitos visuais e sonoros dos experimentos, prendendo a atenção das crianças e deixando-as impressionadas e interessadas por quase toda a apresentação. (Bolsista 1 de Física)

Durante a preparação do experimento [balão mágico] conversamos com os alunos sobre o sistema digestório, azias e seus remédios. Observou-se que muitos dos alunos não tinham, principalmente os mais novos, estudado esse assunto na sala de aula ainda, mas já traziam referências de casos que viram acontecer fora da escola, isso fez com que aumentasse o interesse e o envolvimento com a apresentação. (Bolsista 1 de Química)

De acordo com os relatos dos bolsistas, observamos que houve participação e interesse dos estudantes durante os atendimentos, o que contribuiu para a aprendizagem de conceitos envolvidos nos experimentos e além destes. Alguns dos fatores que contribuiu para isso foram: experimentos realizados de forma interativa e participativa, e experimentos relacionados com o cotidiano dos estudantes.

Esses fatores foram um diferencial do MIC, uma vez que Bonatto et al. (2009) observaram num levantamento feito pelos autores, que a Química abordada nos espaços não formais de educação quase não envolve os visitantes numa atividade experimental e não é interativa, sendo geralmente demonstrativa, no formato de show.

Ainda destacamos, de acordo com Bonatto et al. (2009), que alguns aspectos positivos de se levar o museu com experimentos de Química às escolas são que estes apresentam: conhecimentos atualizados; experimentos mais atraentes e atuais; experimentos que as escolas não têm condições de realizar; eficiência para se criar interesse.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino em espaços não formais tem se mostrado eficiente na aprendizagem dos estudantes, com destaque para os Museus, que possibilitam uma maior interação entre estudantes e os objetos em exposição. O papel do professor é muito importante no ensino não formal, uma vez que esses guiam seus estudantes a fim de adquirirem aprendizagem.

Devido à carência de algumas escolas, a criação de um Museu Itinerante se faz necessária, pois este consegue levar conhecimentos para a escola de uma maneira diferenciada da aula que os estudantes estão acostumados. E, no caso de um Museu Itinerante de Ciências, levar experimentos que estes estudantes não teriam contato na escola.

A maneira como os experimentos de Química foram realizados no MIC, com participação ativa e interativa dos estudantes, possibilitou despertar a curiosidade e maior interesse destes pela Química e pela Ciência, além de auxiliar na compreensão de conceitos científicos relacionados ou não com os experimentos realizados, uma vez que os estudantes tiveram a possibilidade de questionar e irem além do que foi discutido nos experimentos.

Este projeto possibilitou experiências didáticas inovadoras, em educação formal e não-formal, para estudantes e professores de colégios da região atingidas pelo mesmo; propiciou aos licenciandos dos cursos de Física e Química da UEL experiências didáticas em colégios de outras regiões do Estado do Paraná e, dessa forma, proporcionou o contato com outras realidades, além daquelas já previstas na grade curricular dos cursos que frequentavam; e, contribuiu para a melhoria do ensino das Ciências em regiões do Estado mais distantes dos polos científicos e culturais consolidados, representados pelas universidades.

REFERÊNCIAS

- BONATTO, M. P. O.; BEVILAQUA, D. V.; SILVA, A. C.; FREITAS, C. S.; MACEDO, A.; GALVÃO, F. W., NOGUEIRA, V. S. **Iniciação a química no museu da vida, Fiocruz: avaliando atividades experimentais interativas da bancada de Pasteur.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, VII. 2009, Florianópolis. Atas... Florianópolis, nov. 2009.
- CAZELLI S., QUEIROZ G., ALVES F., FALCÃO D., VALENTE E. M., GOUVÉA G., COLINVAUX D. **Tendências pedagógicas das exposições de um museu de ciência.** Seminário Internacional Implantação de Centros e Museus de Ciência. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, 1999.
- CAZELLI, S. **Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?** 260f. 2005. Tese (Doutorado em Educação). Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- DICIONÁRIO DO AURÉLIO. **Dicionário de Português.** Significado de Museu. 2008-2016. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/museu>>. Acesso em: mar. 2016.
- GASPAR, A. **O ensino informal de Ciências: de sua viabilidade e interação com o ensino formal à concepção de um centro de Ciências.** Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.9, n.2, p.157-163, 1992.
- GOHN, M. G. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas.** Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.
- JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão,** Uberlândia, v.7, p. 55-66, 2008.
- OLIVEIRA, G. C. G.; BRITO, D. C.; SANTOS, F. S.; MELLO, L. S. S.; GRION, L. S. **A química no museu da geodiversidade.** IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia – SINECT. 2014, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa, nov. de 2014.
- OLIVEIRA , G. C. G.; TURCI, C. C.; SILVA, F. S. S.; OLIVEIRA, L. S. P. C.; ABREU, S. A. **Visitas a um Museu como um Motivador para o Ensino e Aprendizagem de Química.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, IX . 2013, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia, 2013.
- PARANÁ. Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. **História da Secretaria.** Disponível em: <<http://www.seti.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>>. Acesso em: mar. 2016a.
- PARANÁ. Secretaria da Educação. **Núcleos Regionais de Educação.** Disponível em: <<http://www.nre.seed.pr.gov.br/>>. Acesso em: abril 2016b.
- QUEIROZ, R. M.; TEIXEIRA, H. B.; VELOSO, A. S.; TERÁN, A. F.; QUEIROZ, A. G. **A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o Ensino de ciências.** In: ENCONTRO NACIONAL EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, VIII. 2011, Campinas. Atas... Campinas, 2011.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina. **Museu Itinerante.** 2007. Disponível em: <<http://www.uel.br/cce/mct/portal/index.php?id=musitin>>. Acesso em: mar. 2016.
- XAVIER, O.S.; FERNANDES, R. C. A. **A Aula em Espaços Não-Convencionais.** In: VEIGA, I. P. A. Aula: Gênese, Dimensões, Princípios e Práticas. Campinas: Papirus Editora. 2008.

A BIOQUÍMICA ENVOLVIDA NA DIGESTÃO – UM RELATO DE EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR COM ALUNOS DA LICENCIATURA EM QUÍMICA

Thayse G. Grunewald

(IC)*

E-mail: thaysegrunewald@gmail.com

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.

Vanessa de S. Nogueira

(PQ)

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.

Giselle de A. Oliveira

(PQ)

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.

PALAVRAS-CHAVE: Formação inicial de professores, Bioquímica, Experimentos.

INTRODUÇÃO

A formação inicial de professores tem sido cada vez mais discutida no âmbito acadêmico tendo em vista as constantes transformações e exigências da sociedade. Acredita-se que não basta realizar a formação de professores de

Ciências de modo fragmentado e linear, o que se propõe é a necessidade de interações entre as diversas áreas do conhecimento. Em oposição ao modelo fragmentário de produção de conhecimentos e de ensino, emerge o paradigma da interdisciplinaridade. Essa metodologia é uma prática que busca a articulação entre as diversas áreas do conhecimento visando superar sua atual fragmentação¹. A interdisciplinaridade apresenta-se como um grande desafio a ser assumido pelos professores, que buscam a superação de uma prática de ensino e aprendizagem, que muitas vezes, se apresenta sob uma concepção bancária de educação. Nessa perspectiva, no presente trabalho temos por objetivo apresentar um relato de experiência sobre o estudo e desenvolvimento de práticas experimentais investigativas de Química baseada na interdisciplinaridade. Essa atividade foi desenvolvida em uma das disciplinas pedagógicas do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - campus Duque de Caxias. Essa unidade curricular chama-se Metodologia do Ensino de Química (MEQ) e está voltada para Abordagens e tendências metodológicas em Química; Recursos didáticos e estratégias para o ensino de Química; e etc.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente a turma recebeu alguns textos voltados para a importância de práticas experimentais no Ensino de Química, principalmente aquelas com caráter investigativo e interdisciplinar. Os alunos foram orientados a propor uma atividade com essas características com um dos assuntos do Ensino Médio, além disso, o experimento deveria ser desenvolvido com materiais alternativos. A seguir, será detalhado um dos trabalhos apresentado em MEQ. Um dos grupos escolheu o tema Enzimas. A enzima bromelina auxilia a digestão e pode ser encontrada em alguns alimentos. Essa ação pode ser demonstrada através de um experimento² simples com a clara do ovo cozida em suco de abacaxi. É visível a diminuição da clara do ovo, já que a fruta utilizada contém bromelina, que consegue quebrar a proteína presente na clara do ovo. No intestino grosso e intestino delgado também possuímos enzimas que quebram proteínas. A sua execução é potencializada em determinadas temperaturas e aumento da superfície de contato, ou seja, funciona como um catalizador químico. Após a otimização dessa proposta experimental, iniciou-se pesquisas em livros e artigos para a elaboração de um texto sobre a bioquímica envolvida no processo da digestão, a fim de complementar o experimento descrito anteriormente. Nesse momento, tornou-se imprescindível a orientação de uma professora de Biologia. Ao final, foi possível obter uma proposta didática com características teórica-experimental-interdisciplinar para alunos do Ensino Médio. Essa proposta foi apresentada na disciplina MEQ e neste momento encontra-se em adaptações para ser aplicado em turmas de Educação de Jovens e Adultos.

CONCLUSÕES

Acredita-se que esse trabalho apresentou relevância significativa na formação inicial de professores de Química, pois as discussões, reflexões e compartilhamento de opiniões no momento das apresentações, tornaram essa proposta ainda mais significativa. O incentivo à pesquisa; à busca por desenvolvimento metodologias, que neste caso foram os roteiros experimentais investigativos e interdisciplinares estimulam a criatividade, inovação e a busca por uma prática docente diferenciada. Por fim, a partir dessa experiência, outras temáticas estão sendo estudadas para serem desenvolvidas dentro desse mesmo contexto de metodologias com o objetivo de ser aplicado, aprimorado, avaliado por professores e assim compor um Trabalho de Conclusão de Curso.

AGRADECIMENTOS

À professora de Biologia Geral Giselle de A. Oliveira (IFRJ), por sua contribuição

nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

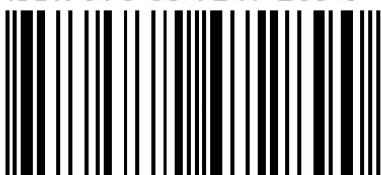
Garrutti,E.A.; Santos, S.R. dos. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento.**Revista de Iniciação Científica da FFC**.São Paulo, v. 4, n.2, p. 187-197, jan. 2004.

GAIA, A. M. *et al.* Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: Reflexões e propostas. Universidade de São Paulo, p. 41-47, São Paulo, **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 multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-289-0



9 788572 472890