

O ENSINO DE QUÍMICA NA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: Um Espaço Rico Em Possibilidades

ORGANIZAÇÃO

Sheila Presentin Cardoso

Denise Leal de Castro



editora **IFPB**

O ENSINO DE QUÍMICA
NA REDE FEDERAL
DE EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL,
CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA:
Um Espaço Rico em
Possibilidades

ORGANIZAÇÃO

Sheila Pressentin Cardoso

Denise Leal de Castro

IFPB

João Pessoa, 2020



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

REITOR

Cícero Nicácio do Nascimento Lopes

PRÓ-REITORA DE ENSINO

Mary Roberta Meira Marinho

PRÓ-REITORA DE PESQUISA, INOVAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO

Silvana Luciene do Nascimento Cunha Costa

PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO E CULTURA

Maria Cleidenédia Moraes Oliveira

PRÓ-REITOR DE ASSUNTOS ESTUDANTIS

Manoel Pereira de Macedo Neto

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

Pablo Andrey Arruda de Araujo

EDITORA IFPB

DIRETOR EXECUTIVO

Carlos Danilo Miranda Regis

PROJETO GRÁFICO

Charles Bamam Medeiros de Souza

DIAGRAMAÇÃO

Alexandre Araújo

FOTO DE CAPA

Pexels

REVISÃO TEXTUAL

Viviane Fialho Soares de Araújo

Leila dos Santos Nogueira

Claudio de A. Padua

COORDENADORES DA SÉRIE REFLEXÕES

Carlos Danilo Miranda Regis

Giselle Rôças



Contato

Av. João da Mata, 256 - Jaguaribe. CEP: 58015-020, João Pessoa - PB.
Fone: (83) 3612-9722 | E-mail: editora@ifpb.edu.br

Copyright © Sheila Pressentin Cardoso e Denise Leal de Castro. Todos os direitos reservados. Proibida a venda.
As informações contidas no livro são de inteira responsabilidade dos seus autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP
Biblioteca Nilo Peçanha - IFPB, *campus* João Pessoa

E59 O Ensino de química na Rede federal de educação profissional, científica e tecnológica : um espaço rico em possibilidades / organizadoras, Sheila Pressentin Cardoso, Denise Leal de Castro. – João Pessoa : IFPB, 2020.
516 p : il. – (Reflexões na educação ; 9)

Inclui referências
E-book (PDF)
ISBN 978-65-87572-11-6

1. Ensino de química. 2. Formação docente. 3. Currículo.
4. Motivação – alunos. I. Cardoso, Sheila Pressentin. II. Castro, Denise Leal de. III. Título.

CDU 37:54

Elaboração: Lucrecia Camilo de Lima – CRB 15/132

PREFÁCIO

Um mapa para a formação de professores de química

O fim da viagem é apenas o começo doutra. É preciso ver o que não foi visto, ver outra vez o que se viu já, ver na Primavera o que se vira no Verão, ver de dia o que se viu de noite, com sol onde primeiramente a chuva caía, ver a seara verde, o fruto maduro, a pedra que mudou de lugar, a sombra que aqui não estava. É preciso voltar aos passos que foram dados, para os repetir, e para traçar caminhos novos ao lado deles. É preciso recomençar a viagem. Sempre. O viajante volta já.

José Saramago

Vivemos tempos muito difíceis. Tempos em que a ciência tem sido frequentemente negada, tempos de *fake news* em abundância, tempos de militarização da educação, de ataque à escola e de uma aceitação quase unânime das pessoas de que o mundo não poderia ser de outra maneira. Não aceito isso. E você, que agora inicia a leitura deste livro, espero que, também, não aceite.

Se você é da área do Ensino de Química, sabe que (se) formar professor é uma das tarefas mais difíceis. E em um período no qual não podemos ceder facilmente às sombras, essa tarefa é ainda mais árdua e necessária. Precisamos formar docentes mais combativos, politizados, que dominem o conhecimento químico e as ferramentas pedagógicas necessárias para propiciar a aquisição dos conteúdos e que saibam quem são seus alunos de modo concreto. Precisamos formar docentes que não caiam nos discursos sedutores e que tenham como horizonte a transformação social desse mundo.

Tendo isso claro, penso que devemos celebrar o livro *O Ensino de Química na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica: um espaço rico em possibilidades*. Contar com um material desse nas nossas mãos em um período no qual o funcionamento público é atacado, se mostra extremamente importante. O livro mostra que a Rede Federal Profissional, Científica e Tecnológica, apesar dos sucessivos ataques, produz conhecimento para o ensino de química, e o produz com qualidade. Nas suas mãos, caro leitor, está uma bonita síntese de um caminho que foi feito caminhando. Arrisco dizer, meu querido interlocutor: você tem nas mãos não apenas um livro, mas um mapa.

Como assim um mapa? Questionará o leitor mais cético. Explico: não há receitas para formar professores de química ou para ensinar química. O que sempre podemos fazer é apontar, a partir da nossa história e das nossas pesquisas, caminhos de formação docente. Ao expor estes caminhos para nossos colegas, docentes e

discentes é possível que eles vejam veredas interessantes para seguir sua trajetória formativa. Todo bom livro é, assim, um mapa. Portanto, este livro é um mapa.

Não espere de mim lhe apontar todas as paisagens e mirantes que este livro percorreu. Eu não sou muito afeito a detalhar cada um de seus capítulos. Penso que é seu papel de leitor-navegante percorrer cada texto e extrair a essência para continuar a traçar seu caminho. Mas, se eu não falasse nada, este texto não seria incorporado como prefácio, e você nunca poderia lê-lo (a não ser que o encontrasse numa garrafa perdida na areia). Como não é isso que quero que aconteça, as linhas a seguir lhe oferecerão uma bússola, um jeito de olhar esse livro-mapa como um todo. Vou me portar como uma espécie de “mestre dos magos”, largando pistas e esperando que você encontre o caminho de casa na direção da formação de professores e do ensino de química.

Encontraremos estruturas rochosas lindas que vão mostrar quais alicerces sustentam este livro-mapa logo nos primeiros textos. Veremos, no capítulo 1, um panorama sobre como a Rede Federal forma profissionais de química. Avançando um pouco mais, veremos, no capítulo 2, um debate importante sobre a prática docente como componente curricular na licenciatura de química do Instituto Federal do Rio de Janeiro.

Passando por estas estruturas rochosas, devemos perceber a beleza dos rios que também irrigam este livro. Vemos uma discussão sobre como os estudantes de química têm dificuldade de ver o essencial da química

nos seus processos de formação de conceitos. Este rio se cruza com outro de cor mais púrpura, no qual a ludicidade vira tema e é trabalhada, no ensino de química, a partir de uma perspectiva de aprendizagem tangencial.

Enquanto vemos estes rios se entrecruzarem, precisamos parar um pouco nosso caminhar nesse mapa, para nos ater ao grande mirante: o capítulo 5, o qual traz Paulo Freire como referencial teórico. Num momento em que Freire tem sido constantemente atacado pela extrema direita, vê-lo servindo de base para a Educação Química é um grande presente deste livro-mapa.

Passado o mirante, encontramos uma floresta de árvores frutíferas de possibilidades nos sucessores capítulos: Estudos de Caso para o Ensino de Química, Contextualização usando Ciência Forense, Instagram para o ensino e divulgação científica e até um texto envolvendo uma proposta integradora de disciplinas com o filme “Clube de compras Dallas”. Olha quanta riqueza nesta floresta, quantas possibilidades de frutos, quantas combinações. Quase esqueço de seguir viagem.

Saindo desta floresta de possibilidades, encontramos um campo aberto, no qual são plantados outros tantos jeitos para se pensar o Ensino de Química, jeitos estes que podemos usar nas nossas práticas, mesmo sendo ainda pouco difundidos. Plantados e pensados agora, germinarão, e colheremos depois. É neste campo aberto que encontramos uma discussão envolvendo ensino de química e sementes de mamão (vai lá ver!), estudo de

físico-química a partir de argamassa e a temática sobre tratamento de água e o ensino de soluções.

E como não poderia ser diferente, o ponto de chegada deste mapa é surpreendente. O livro-mapa nos dá de souvenir da viagem um texto que fala do homem-aranha para o ensino de química, relacionando histórias em quadrinho, ensino de polímeros e até aspectos de divulgação científica.

O mapa que aqui apresento para vocês está longe de ser o único caminho teórico e metodológico para formar professores. Eu mesmo, que também sou formador de professor, teria escolhido outro caminho para a maioria dos artigos. Mas esta é a beleza do mapa. Ele é capaz de nos mostrar caminhos e nos dá a liberdade de segui-lo ou não, de traçar, a partir dele, outros, de seguir outras direções. Olha que legal, caro leitor, conhecer os caminhos apresentados aqui serve, inclusive, para que nossa decisão de ir para um lado ou para outro seja consciente.

O subtítulo deste livro é “um espaço rico em possibilidades”, porque o que você tem nas mãos, caro interlocutor, é um mapa do tesouro. Apreciem. Devorem. E percebam que o tesouro não está no fim, mas no percurso. Lição antiga e piegas, mas, não por isto, menos verdadeira.

Por isto, se você chegou até aqui, minha recomendação é que você leia muito esse livro. Leia-o em várias fases da sua formação. Discorde. Concorde. Debata. Veja no verão e depois no inverno. Navegue nessas águas e saia delas. Tome posição. Faça enfrentamentos. Encontre

seu próprio caminho – que nunca será só seu, a gente caminha junto, não importa o lugar em que você estiver. E se estiver perdido, olhe o livro-mapa e, claro, espere, o mestre dos magos vai aparecer.

Uma boa leitura, meus queridos e queridas.

Hélio Messeder Neto

Salvador, 9 de julho

*Cheiro de café na cozinha enquanto o
texto fica pronto.*

APRESENTAÇÃO

A Série Reflexões na Educação foi idealizada com o objetivo de divulgar e debater ações provenientes das atividades de ensino, pesquisa ou extensão, realizadas no âmbito da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Para o atual volume, houve a opção por se apresentar um olhar sobre o ensino de química na RFEPCT, tendo em vista que esta possui uma variedade de cursos que ofertam disciplinas de química, além daqueles que formam profissionais da área, o que gera um rico ambiente para se observarem as ações e as propostas didáticas que estão sendo trabalhadas nesses espaços. Esta análise é importante, pois permite discutir os impactos e as contribuições da Rede Federal no ensino de química e na formação para a cidadania dos profissionais da área da química.

A obra envolve a participação de vinte e sete autores que possuem uma relação direta com a RFEPCT, seja como docentes, técnico-administrativos ou estudantes/egressos de cursos de graduação ou pós-graduação do Colégio Pedro II, IFRJ, IFSP, IFG ou IFSudesteMG. Alguns dos autores atuam como docentes na rede municipal ou estadual de ensino em Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo ou Rio de Janeiro.

O volume conta com quinze capítulos que estão organizados em duas partes. A Parte I, ***Perspectivas e Discussões sobre Ensino de Química***, é composta por capítulos que abordam questões envolvendo oferta,

estruturação e características de cursos de química, além de aspectos teóricos e metodológicos que os permeiam. O primeiro capítulo apresenta um levantamento dos cursos de química que são ofertados pela rede federal, indicando como estão distribuídos pelo país e revelando possíveis tendências. O segundo capítulo discute as motivações e inquietações presentes na formação do professor de química, trazendo a importância da prática como componente curricular para a formação docente, apresentando as aplicações desta prática em disciplinas, na pesquisa e na interação entre um programa de pós-graduação em ensino de ciências e o curso de Licenciatura em Química. Já no terceiro capítulo, os autores abordam as concepções que os licenciandos em Química possuem ao elaborar propostas de ensino, focando na divergência existente entre os objetivos das aulas elaboradas pelos licenciandos e a expectativa de aprendizagem destes para com os alunos do ensino básico, discutindo alternativas potencialmente mais atrativas para o ensino de química.

A análise do desafio que docentes enfrentam para despertar o interesse do estudante nas aulas é o foco do quarto capítulo, no qual é discutida a necessidade do uso de atividades motivadoras, com destaque para o uso de jogos didáticos e atividades lúdicas como recursos pedagógicos para o ensino de química e a aprendizagem tangencial. O quinto capítulo busca relatar possíveis interlocuções existentes entre a Pedagogia de Paulo Freire e o ensino de Química na rede municipal de Barra Mansa, refletindo como a participação em curso de pós-graduação gera mudanças na atuação profissional de um docente

e impactam positivamente na escola pública. Fechando a primeira parte do livro, o sexto capítulo apresenta uma reflexão sobre as práticas de ensino nos cursos de formação de professores, contextualizando sobre o exercício da escolha de livros didáticos e finaliza com uma sugestão de estudantes de um curso de licenciatura para a escolha de um livro didático de química.

A Parte II, **Propostas para o Ensino de Química**, possui capítulos que relatam o desenvolvimento de atividades que visam atuar no ensino de química em grupos e ambientes com diferentes características. Neste bloco, o sétimo capítulo traz o relato de uma pesquisa que buscou compreender o olhar de um grupo da terceira idade em relação à ciência e seu interesse em estudar, conhecer ou relembrar temas abordados pelas ciências naturais, em especial a Química. O oitavo capítulo apresenta a elaboração e a aplicação de um estudo de caso, buscando a articulação teórica entre os conceitos de polaridade, solubilidade e geometria molecular, na perspectiva da aprendizagem significativa. O uso de uma sequência didática elaborada a partir da análise de um filme que envolve conceitos de disciplinas de um curso técnico de química é o foco do nono capítulo, que discute as possibilidades de integração curricular e de educação integral propiciada pela atividade. Já o décimo capítulo aborda a oferta de uma oficina envolvendo o tema Química Forense, a partir de experimentos simples e com o emprego de reagentes presentes no cotidiano e de fácil obtenção no comércio em geral, tendo como base a aprendizagem colaborativa. Enquanto no décimo primeiro capítulo, os autores relatam o uso da ferramenta *Instagram* no ensino

de Química, empregando na atividade metodologia que privilegia as percepções e os conhecimentos prévios de alunos do Ensino Médio.

A confecção e aplicação de um guia didático são apresentadas no décimo segundo capítulo, que busca abordar conteúdos químicos de forma contextualizada e interativa, disponibilizando artigos, vídeos, *website*, jogos, simulações e áudios. O décimo terceiro capítulo propõe o uso de uma atividade experimental investigativa e interdisciplinar, tendo a avaliação do comportamento da argamassa como uma alternativa para discutir conteúdos de Química e Materiais de Construção Civil em curso técnico. Os autores do décimo quarto capítulo apresentam uma sequência didática voltada para o estudo de soluções no ensino médio, cuja organização envolve um ensino contextualizado e com enfoque CTS. Finalizando o volume, o décimo quinto capítulo traz o uso de histórias em quadrinhos como uma proposta para o ensino de polímeros no ensino médio, tendo como foco a abordagem contextualizada do tema.

Este livro foi pensado com o propósito de atender a diversos objetivos de entendimento das abordagens contemporâneas do ensino de química. Desejamos a todos uma boa leitura, e que os textos apresentados possam contribuir para a caminhada de todos que estão empenhados na tarefa de tornar o ensino de Química prazeroso e efetivo, atendendo as expectativas e os objetivos dos docentes e discentes.

As Organizadoras

AUTORES

ALEXANDRE FERMANIAN NETO

Graduado em Química Industrial pela Universidade de Ribeirão Preto, Graduado em Farmácia pela Universidade Federal de Mato Grosso, Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso e Mestre em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Atualmente é professor da Educação Básica da Secretaria de Estado de Educação do Mato Grosso e lotado na cidade de Barra do Garças.

E-mail: *batatafermanian@hotmail.com*

ANA PAULA LELIS RODRIGUES DE OLIVEIRA

Licenciada e Bacharel em Química pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Engenharia Agrícola pela mesma instituição e Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IFSudesteMG) - *Campus Manhuaçu*.

E-mail: *ana.lelis@ifsudestemg.edu.br*

ANDRÉA DE MORAES SILVA

Licenciada em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Mestre em Química Inorgânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Mestre em Educação pela UNIRIO e Doutora em Química Inorgânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Psicopedagoga clínica, escolar e institucional pelo Instituto Superior de Educação Pró-Saber. Professora titular aposentada do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – *Campus Nilópolis*. Atualmente é docente da Pós-graduação Lato Sensu “Educação de Jovens e Adultos” do IFRJ.

E-mail: *andrea.silva@ifrj.edu.br*

ANDRÉA MARIA FANTINATTI

Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é técnica de Laboratório Área/Química na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Coordenadora de Biossegurança do ICB/UFRJ.

E-mail: *afantinatti@yahoo.com.br*

ADRIANA TOSHIE OKAGAWA SILVA

Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Atualmente é professora de Química da Secretaria de Estado da Educação de Goiás, atuando no Município de Luziânia-GO.

E-mail: *adriana_tos@hotmail.com*

CAMILLA RODRIGUES BORGES

Bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas, Mestre em Geotecnia e Construção Civil pela Universidade Federal de Goiás e Doutora em Geotecnia pela Universidade de Brasília. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - *Campus Luziânia*.

E-mail: *camilla.borges@ifg.edu.br*

CARLOS CÉZAR DA SILVA

Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Agroquímica pela mesma instituição e Doutor em Química Orgânica pela Universidade de Brasília. Atualmente é docente titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - *Campus Jataí*, atuando no Mestrado Profissional em Educação para o Ensino de Ciências e Matemática.

E-mail: *ccezas@gmail.com*

DENISE LEAL DE CASTRO

Licenciada em Ciências Habilitação em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre e Doutora em Química pela mesma instituição. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - *Campus Nilópolis*, atuando nos cursos de Licenciatura em Química e no mestrado e doutorado do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (PROPEC).

E-mail: *denise.castro@ifrj.edu.br*

DIEGO ARANTES TEIXEIRA PIRES

Licenciado e Bacharel em Química pela Universidade de Brasília, Mestre e Doutor em Química pela mesma instituição. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) - *Campus Luziânia*.

E-mail: *diego.pires@ifg.edu.br*

FABÍOLA SILVA DE OLIVEIRA

Graduada em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pela mesma instituição. Atualmente é professora na Educação Básica de uma rede Municipal de Ensino no Estado de São Paulo.

E-mail: *fabiola_6621@hotmail.com*

GISELE MACHADO DA SILVA

Graduada em Ciência da Informação pela Universidade de São Paulo, Licenciada em Letras pelo Centro Universitário Barão de Mauá e Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Programa em Rede Nacional (PROFEPT). Atualmente é bibliotecária-documentalista do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - *Campus Sertãozinho*.

E-mail: *gisele_machado@ifsp.edu.br*

JORGE CARDOSO MESSEDER

Graduado em Química Industrial pela Universidade Federal Fluminense, Mestre e Doutor em Ciências pelo Instituto Militar de Engenharia. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – *Campus Nilópolis*, atuando nos cursos de Licenciatura em Química e no mestrado e doutorado do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (PROPEC).

E-mail: *jorge.messeder@ifrj.edu.br*

LUCAS PERES GUIMARÃES

Graduado em Química pela Universidade de Taubaté, Licenciado em Ciências Biológica pela Fundação Educacional Rosemar Pimentel, Mestre e Doutorando em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Atualmente é professor da educação básica pública nos Municípios de Volta Redonda e Barra Mansa (RJ).

E-mail: *lucaspequi@hotmail.com*

MÁRCIO JOSÉ DOS REIS

Bacharel e Licenciado em Química pela Universidade de São Paulo, Graduado em Pedagogia pela Universidade de Franca, Mestre e Doutor em Ciências, com especificações em Físico-Química, pela Universidade de São Paulo. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – *Campus Sertãozinho*, atuando como docente no PROFEPT – Mestrado Profissional e Tecnológico.

E-mail: *mj.reis@ifsp.edu.br*

MATEUS DA FONSECA PEREIRA

Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e Mestrando em Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

E-mail: *mateus.fonseca1@gmail.com*

MAURO BRAGA FRANCA

Químico com atribuições tecnológicas, licenciado em Química e doutor em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é docente efetivo do Colégio Pedro II, onde coordena o Curso de Especialização em Ensino de Química e o Núcleo de Práticas Pedagógicas em Ensino de Química.

E-mail: *mbragafranca@yahoo.com.br*

PAMELA ROBERTA ALVES DA COSTA

Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e Mestranda em Polímeros na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

E-mail: *pamelacatiararj@yahoo.com.br*.

PAULO SERGIO CALEFI

Licenciado em Física pela Universidade de Franca, Graduado em Pedagogia pelo Centro Universitário Claretiano de Batatais, Mestre e Doutor em Química pela Universidade de São Paulo. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - *Campus Sertãozinho*, atuando no Curso de Licenciatura em Química e como Coordenador e Professor do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional (PROFEPT).

E-mail: *calefi@ifsp.edu.br*

QUELI APARECIDA RODRIGUES DE ALMEIDA

Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Doutora em Química pela mesma instituição. Atualmente é docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - *campus Duque de Caxias*, atuando como Coordenadora de área do PIBID.

E-mail: *queli.passos@ifrj.edu.br*.

RAYSSA SILVA CÔRTEZ FERREIRA

Graduanda em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Atualmente participa do Grupo de Estudos e Pesquisa em Formação de Professores, Currículo e Práxis Pedagógica no IFRJ/Nilópolis.

E-mail: *cortesrayssa@hotmail.com*

SHEILA PRESENTIN CARDOSO

Licenciada em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Mestre em Química Orgânica pela Universidade Federal Fluminense e Doutora em Ciências em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Professora titular aposentada do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - *Campus Nilópolis*. Atualmente é docente no mestrado e doutorado do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências (PROPEC).

E-mail: *shepressentin@gmail.com*

TAYSA DA SILVEIRA CHRYSOSTOMO

Graduada em Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre e Doutoranda em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Atualmente é professora na Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro, onde também atua na função de Diretora Adjunta.

E-mail: *taysachrys@yahoo.com.br*

THIAGO SIQUEIRA DOS REIS DA SILVA

Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e Técnico em Química pela mesma instituição. Atuou como técnico em química no controle de qualidade de uma empresa farmacêutica realizando análises diárias em HPLC e atuando também no laboratório de microbiologia.
E-mail: *thiagosiqueira.qim@gmail.com*

VANESSA DE SOUZA NOGUEIRA PENCO

Licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Mestre em Química Inorgânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e Doutora em Química pela mesma instituição. Atualmente é docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - *Campus Nilópolis*.
E-mail: *vanessa.nogueira@ifrj.edu.br*

VICTOR HUGO PAES DE MAGALHÃES DOS SANTOS

Licenciado em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Mestre em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Doutorando em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Atualmente é docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) – *Campus Nilópolis*, atuando como docente orientador do Programa Residência Pedagógica e membro do Comitê de Apoio à Pesquisa.
E-mail: *victor.magalhaes@ifrj.edu.br*

VINÍCIUS MUNHOZ FRAGA

Licenciado em Física, Mestre e Doutorando em Ensino de Ciências pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, e Especialista em Novas Tecnologias no Ensino da Matemática pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente é docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) - *Campus Duque de Caxias*.

E-mail: *vinicius.fraga@ifrj.edu.br*

VIVIANNE GALVÃO MARTINS

Licenciada em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Mestre em Química pelo Instituto Militar de Engenharia. Atualmente é docente da SEEDUC-RJ, servidora do Instituto Nacional de Tecnologia e aluna do curso de Especialização em Ensino de Química do Colégio Pedro II.

E-mail: *vivianne.galvao@int.gov.br*

Sumário

PARTE 1 – PERSPECTIVAS E DISCUSSÕES SOBRE ENSINO DE QUÍMICA

CAPÍTULO 1 – A REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA QUÍMICA — 29

CAPÍTULO 2 – EXECUÇÃO DA PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR EM UMA LICENCIATURA: Saberes Químicos na Sala de Aula — 69

CAPÍTULO 3 – AS DIFICULDADES DOS ALUNOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA PARA ENXERGAR O ESSENCIAL DA QUÍMICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA — 113

CAPÍTULO 4 – ATIVIDADE LÚDICA NO ENSINO DE QUÍMICA E A APRENDIZAGEM TANGENCIAL — 139

CAPÍTULO 5 – ENTRE REDES E PAREDES: A Pedagogia Libertadora no Ensino de Química em Barra Mansa (RJ) — 183

CAPÍTULO 6 – CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA COMO TEMA DE DISCUSSÃO EM AULAS DE PRÁTICA DE ENSINO — 206

PARTE 2 – PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

CAPÍTULO 7 – TERCEIRA IDADE: Tempo de Novas Experiências — 226

CAPÍTULO 8 – O USO DE UM ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA COMO RECURSO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA — 259

CAPÍTULO 9 – ENSINO DE QUÍMICA INTEGRADO E EDUCAÇÃO INTEGRAL NA EPT: Problematização e Contextualização a Partir do Filme Clube de Compras Dallas — 284

CAPÍTULO 10 – CONTEXTUALIZAÇÃO DA CIÊNCIA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA — 319

CAPÍTULO 11 – O ENSINO DE QUÍMICA DIRECIONADO AOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS, PERCEPÇÕES E A REALIDADE SOCIAL DE UM GRUPO DE ALUNOS UTILIZANDO O *INSTAGRAM* COMO FERRAMENTA DIGITAL — 346

CAPÍTULO 12 – GUIA DIDÁTICO DIGITAL SOBRE DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DAS SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA — **368**

CAPÍTULO 13 – ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE ARGAMASSA: Proposta de Atividade Experimental Investigativa e Interdisciplinar — **407**

CAPÍTULO 14 – UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS — **439**

CAPÍTULO 15 – A TEIA DO HOMEM ARANHA: REALIDADE OU FANTASIA? Uma Atividade Para Abordar o Tema Polímeros — **477**

PARTE 1

Perspectivas e Discussões Sobre Ensino de Química

Capítulo 1

A REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA QUÍMICA

Sheila Presentin Cardoso

Introdução

Um olhar que pode ser estabelecido ao se abordar o ensino de química diz respeito a maneira como ela vem sendo trabalhada na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, enquanto área de formação profissional. A química pode ser entendida como uma disciplina, que possui especificidades e necessita de metodologias e estratégias de ensino que favoreçam

e auxiliem na sua apresentação e compreensão, mas também pode ser analisada como uma área que forma profissionais com diferentes habilitações, em cursos com organização e de natureza distintas.

Por conta de sua estrutura de ensino, abrangência e interiorização pelo país, a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, ou simplesmente rede federal, pode ocupar um papel importante na formação de profissionais da química. A rede federal é nova, com pouco mais de dez anos, ainda apresentando unidades de ensino em etapa de consolidação e cursos em fase de implantação, sendo, portando, uma rede dinâmica cujo alcance, impacto e contribuição carece de estudo e divulgação.

Desta forma, torna-se interessante conhecer e analisar a maneira como o ensino de química vem se estruturando na rede federal, como um polo para formação profissional, o que pode contribuir para a identificação de tendências ou carências visando ajustes e a visibilidade das atividades exitosas. Nesta perspectiva, ao longo deste capítulo serão apresentados dados referentes aos cursos de química ofertados pela rede federal, com o mapeamento e a análise dessa distribuição.

A Rede Federal: O que Temos de Diferente?

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica foi instituída por meio da Lei Federal

11.892, de 29 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008), a partir da transformação de Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets), Escolas Técnicas (ETFs) e Agrotécnicas (EAFs) em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), além da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), os Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro (Cefet-RJ) e de Minas Gerais (Cefet-MG). Em 2012 o Colégio Pedro II e as Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais foram incorporados à rede federal, que vem se ampliando ao longo dos anos, tanto pela inclusão de unidades já existentes no âmbito das instituições federais de ensino, quanto pela criação de novos institutos federais ou a ampliação no número de *campi* das instituições pertencentes a rede.

No ano de 2019, a rede federal estava composta por trinta e oito IFs, dois Cefets, a UTFPR, vinte e duas Escolas Técnicas vinculadas às Universidades Federais e o Colégio Pedro II. Considerando o total de *campi* associados a estas instituições, tem-se seiscentos e sessenta e uma unidades distribuídas entre as vinte e sete unidades federadas do país (MEC, 2020).

A criação da rede federal garantiu as instituições participantes uma segurança jurídica e autonomia administrativa da qual careciam, mas impôs uma revisão e atualização em suas formas de atuação, organização e gestão. No caso específico das atividades de ensino, destaca-se a possibilidade de ofertar a educação profissional e tecnológica em todos os níveis

e modalidades de ensino, promovendo a “integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e educação superior, otimizando a infraestrutura física, os quadros de pessoal e os recursos de gestão” (BRASIL, 2008, art. 6º).

Tem como objetivo a oferta de educação profissional técnica de nível médio, além de cursos de formação inicial e continuada para trabalhadores, cursos de educação superior (tecnológico, licenciatura, bacharelado e engenharia) e cursos de pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu*. Contudo, a Lei 11.982/2008 estabeleceu que os institutos federais devem garantir o mínimo de 50% de suas vagas para a formação profissional técnica de nível médio e o mínimo de 20% das vagas para os cursos de licenciatura ou programas de formação pedagógica visando a formar professores para a educação básica, principalmente nas áreas de ciências e matemática (BRASIL, 2008, art. 8º).

Vale destacar que a Lei 11.982/2008 indicou, em seu Art. 7º, a necessidade de uma efetiva relação entre ensino, pesquisa e extensão, com as unidades da rede federal se estruturando para atenderem às seguintes demandas:

III - realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade;

IV - desenvolver atividades de extensão de acordo com os princípios e finalidades

da educação profissional e tecnológica, em articulação com o mundo do trabalho e os segmentos sociais, e com ênfase na produção, desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos;

V - estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional (BRASIL, 2008, art. 7º).

No que tange às atividades de ensino, as instituições que passaram a compor a rede federal apresentavam expertise na oferta de cursos técnicos, com muitos Cefets já ministrando cursos de graduação, prioritariamente na forma de licenciatura e tecnólogo. Com a criação da rede federal, houve a necessidade de se ajustarem às novas possibilidades e obrigações, mantendo o equilíbrio entre os cursos de nível médio e os de nível superior, e usufruindo do leque de opções para o oferecimento de cursos de bacharelado e pós-graduação.

A Formação de Profissionais da Química

São considerados profissionais da química aqueles que concluírem curso Técnico, Licenciatura, Bacharelado, Engenharia ou Tecnólogo na área de Química, cujas atribuições estão estabelecidas na

resolução normativa nº 36 do Conselho Federal de Química (CFQ, 1974). Atualmente, a variedade de cursos vinculados à área de química é bem extensa, e todos devem ser registrados no Conselho Regional de Química (CRQ) de seu estado para que os formandos possam exercer sua profissão. Em 2019 o Conselho Regional de Química, Terceira Região (CRQ – III), apresentava um total de oitenta cursos técnicos registrados na área de química, além de quatro cursos de licenciatura, vinte e cinco cursos de bacharelado, quarenta e cinco cursos de engenharia e quarenta cursos de tecnologia. Cada um desses cursos apresenta nome e estrutura curricular diferente, o que leva a mudanças no perfil profissional de seus concluintes.

Fazendo uma revisão histórica acerca da origem dos cursos de química no país, observa-se que a criação dos primeiros cursos se deu na década de 1910, muito embora já existissem laboratórios que realizavam a análise de alguns materiais e produtos. Dentre eles tem-se o Laboratório Químico-Prático, que promovia a análise do pau-brasil e águas sulfurosas, além da purificação de aguardente de cana e a preparação do ópio, e o Laboratório Químico do Museu Imperial Nacional, que se destacava pela análise de combustíveis, análise e reclassificação de minerais, pesquisas fitoquímicas da flora brasileira e perícias toxicológicas, ambos localizados no Rio de Janeiro (ALMEIDA; PINTO, 2011).

As atividades laboratoriais e industriais eram realizadas por profissionais de química oriundos de outros países que vieram para o Brasil ou por

agrônomos, mineralogistas, farmacêuticos, médicos e médicos veterinários que se formavam no país, com as disciplinas que envolviam conceitos de química sendo ofertadas nos cursos de formação desses profissionais (ibidem). Os agrônomos tiveram um importante papel no desenvolvimento da química, com os primeiros cursos de nível superior da área, estando vinculados ao Ministério da agricultura, indústria e comércio¹.

Algumas mudanças que ocorreram no início do século XX levaram a necessidade de uma mão de obra melhor qualificada para o setor químico. O país passava por um período de industrialização, e, no mundo, a química se destacava como um setor industrial de alicerce para estruturar uma sociedade moderna e mais desenvolvida.

Até a Primeira Guerra Mundial, a Química representou a principal alavanca do setor industrial do mundo desenvolvido. Esta condição não passou despercebida em nosso país, que na Primeira República sentiu um surto de industrialização que demandava a participação de profissionais da área química. Nosso setor industrial fortemente ligado à agricultura desde o Império, a partir da deflagração da guerra em 1914 e das dificuldades de importação de combustível e de outros produtos essenciais, levou o

1 O Ministério da Educação e Saúde só foi criado em 1934.

governo a estimular as indústrias básicas, particularmente a de extração do carvão mineral e a siderurgia (SANTOS; PINTO; ALENCASTRO, 2006, p. 623).

Segundo Massena e Santos (2009), o primeiro curso oficial de química destinado à formação de técnicos de nível superior ocorreu em 1918, sendo oferecido pelo Instituto de Química² no Rio de Janeiro³. Ainda em 1918, a Escola Politécnica de São Paulo criou o Curso de Graduação Química e, em 1920, implementa o curso de Química Industrial. No ano de 1926, opta por fundir os dois cursos dando origem ao primeiro curso de Engenharia Química do país.

Aos poucos, os primeiros cursos de química começam a ser organizados, contudo, a demanda por químicos para atender à indústria nacional era crescente, tanto que, em 1919,

o Congresso Nacional criou oito cursos de Química Industrial, em diversas instituições que já contavam com laboratórios e docentes, nas cidades de Belém, Recife, Salvador, Belo Horizonte, Ouro Preto, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre. Além da inclusão, em 1920, de um Curso de Química Industrial e

2 O Instituto de Química estava vinculado ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, sendo extinto em 1962.

3 Em 1921 esse curso foi extinto, servindo de base para a criação do Curso de Química Industrial algum tempo depois.

Agrícola na Escola Superior de Agricultura e Medicina Veterinária em Niterói (SANTOS; PINTO; ALENCASTRO, 2006, p. 623).

Para Almeida e Pinto (2011), a criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) na Universidade de São Paulo, em 1934, foi um marco para a química no país, incorporando em seu quadro renomados professores e pesquisadores na área oriundos do Brasil e Alemanha, iniciando o que chamaram de “química moderna brasileira” (p. 43). Em 1942, a FFCL formou seu primeiro doutor em química. Outro marco importante foi a criação, em 1959, do Instituto de Química da Universidade do Brasil⁴, responsável pela organização do modelo de pós-graduação utilizado no país até os dias de hoje, a partir da criação dos cursos de química orgânica e bioquímica, em 1963.

Quanto aos cursos de Licenciatura em Química, Massena e Santos (2009) relatam que estes eram ofertados desde 1940 no Instituto de Química da atual Universidade Federal do Rio de Janeiro, junto com o curso de Bacharelado, sendo seu objetivo a formação de professores secundários, na qual “as disciplinas científicas de sua área específica eram priorizadas em relação às disciplinas pedagógicas” (p. 2240). A Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB) de 1961 (BRASIL, 1961) estabeleceu a formação docente em nível superior para aqueles que atuariam no que atualmente

4

Atual Universidade Federal do Rio de Janeiro.

chamamos de Educação Básica, em cursos de pedagogia ou licenciatura, fazendo com que o Ministério da Educação e Cultura (MEC) homologasse, em 1962, o currículo mínimo para os cursos de Licenciatura em Química, Química ou Química Industrial.

No que se refere aos cursos de química de nível médio, poucos são os documentos que sinalizam seu início. Em 1909, o governo federal determina a criação das escolas de aprendizes e artífices, vinculadas ao Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, em cada uma das capitais do país, destinadas ao ensino profissional primário gratuito (BRASIL, 1909). Foram criadas dezenove escolas de aprendizes e artífices, sendo que parte delas serviu de base as escolas técnicas, escolas industriais, artesanais e de aprendizagem que foram criadas via decreto em 1942. Este mesmo decreto cria, no Rio de Janeiro, a Escola Técnica de Química vinculada à área industrial, sendo a única destinada exclusivamente à oferta de curso técnico na área de química. A LDB de 1961 apresenta os cursos técnicos como de formação de nível médio, mantendo os cursos vinculados as áreas industrial, agrícola ou comercial.

O Ministério da Educação, em 2008, instituiu o Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos que apresenta a relação de cursos que podem ser ofertados, indicando o eixo ao qual está vinculado, sua estrutura mínima, perfil do egresso, dentre outras informações. Vinculados ao eixo Produção Industrial estão previstos os cursos técnicos em química e em análises químicas, muito embora existam outros cursos técnicos que também são

identificados como cursos na área de química, como os cursos técnicos em Petroquímica e Petróleo e gás.

Ao longo dos anos, a estrutura dos cursos na área de química, assim com a legislação que os rege, vem sendo alterada, permitindo a diversidade de cursos atualmente ofertados. O importante a se destacar é que as instituições que compõem a rede federal passaram a fazer parte dessa história ao ofertarem cursos de química nas suas mais variadas formas e modalidades, contribuindo na organização e difusão da formação em química pelo país.

A Rede Federal na Formação em Química: União que se Consolida

Ao se iniciar esta seção, torna-se necessário informar os critérios usados na coleta e interpretação dos dados analisados. A pesquisa levou em consideração somente os cursos presenciais, com os quantitativos de cursos e de matrículas sendo retirados da plataforma Nilo Peçanha⁵, a partir do relatório disponibilizado em 2019 que tem como base os dados da rede federal referentes ao ano de 2018. O número de cursos foi calculado mediante a quantidade de ocorrência por instituição,

5 A Plataforma Nilo Peçanha é um ambiente virtual para coleta e disseminação de dados oficiais da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica que são monitorados pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC). Disponível em: <http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/>

seja pelo fato de serem ministrados em mais de um *campus*, seja pela oferta em mais de um turno.

A rede federal promoveu, em 2018, a oferta de cursos na área de química em quarenta instituições diferentes. Dessas, seis estão localizadas na região norte, onze na região nordeste, cinco na centro-oeste, doze na sudeste e seis na região sul. São duzentos e noventa e cinco ofertas de cursos distribuídos entre os níveis médio e superior, como apresentado na Tabela 1.

No caso dos cursos técnicos, são destacados neste capítulo, o Curso Técnico em Química e o Curso Técnico em Análises Químicas, nas modalidades integrado, concomitante ou subsequente, que somaram um total de cento e cinquenta e oito cursos ofertados. No caso dos cursos superiores foram identificados cento e trinta e sete cursos, distribuídos entre o Curso de Licenciatura em Química, Bacharelado em Química, Engenharia Química e Tecnólogo em Processos Químicos.

Tabela 1 – Quantitativo de cursos ofertados e matrículas na área de química na rede federal em 2018

	Técnico	Licenciatura	Bacharelado	Engenharia	Tecnólogo
Cursos	158	113	5	6	13
Matrículas	17111	13155	1028	1015	1250

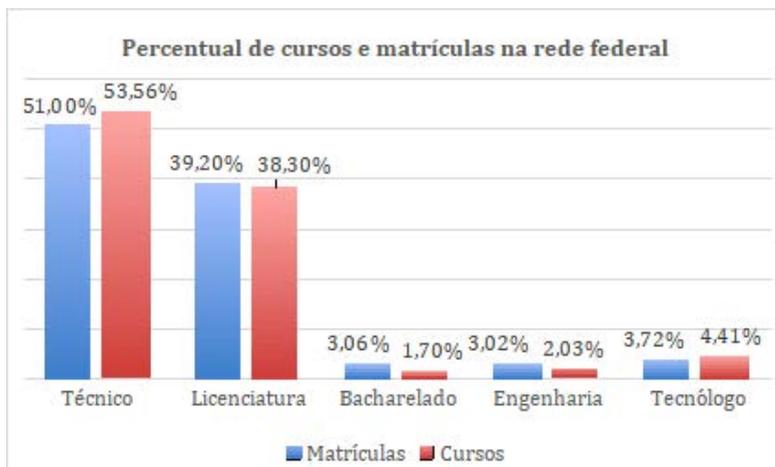
Fonte: elaboração própria.

Quanto ao número de matrículas, havia um total de trinta e três mil quinhentos e cinquenta e nove alunos cursando química na rede federal, sendo dezessete mil cento e onze em cursos de nível médio e dezesseis

mil quatrocentos e quarenta e oito em cursos de nível superior.

Como observado no Gráfico 1, do total de cursos ofertados 53,56% são cursos técnicos, com a licenciatura ocupando a segunda maior oferta na rede federal, representando 38,30% dos cursos. Dentre os demais cursos de química, 4,41% são de tecnólogo, 2,03% de engenharia e 1,70% de bacharelado.

Gráfico 1 – Percentual de cursos e matrículas na área de química na Rede Federal em 2018



Fonte: elaboração própria.

Observa-se um equilíbrio entre a oferta de cursos de nível médio e o conjunto dos cursos de nível superior, com um percentual um pouco maior para os cursos técnicos. Como mencionado anteriormente, a Lei 11.182/2008 passou a exigir das instituições um percentual mínimo de oferta de vagas para os cursos

técnicos e de licenciatura/formação pedagógica. Vale esclarecer que este quantitativo é referente ao total de vagas por instituição de ensino, e não pela área dos cursos ofertados. Desta forma, torna-se interessante destacar o fato de que os cursos ofertados na área da química seguem essa tendência, sendo 51% das matrículas referentes aos cursos técnicos, com o restante distribuído da seguinte forma: 39,20% na licenciatura, 3,72% no tecnólogo, 3,06% no bacharelado e 3,02% na engenharia (Gráfico 1).

Nos cursos técnicos e tecnólogo o percentual de matrículas é inferior ao percentual de cursos ofertados, enquanto na Licenciatura, Bacharelado e Engenharia, o percentual de matrículas excede o percentual de cursos. Esse comportamento envolve algumas variáveis como, por exemplo, a data de início do curso, seu grau de retenção ou término da oferta, que serão tratados com mais detalhe nas próximas seções do texto.

A Formação de Nível Médio

Nesta seção será feita uma avaliação detalhada do perfil dos cursos técnicos, envolvendo sua distribuição por instituição de ensino, região do país e modalidade de oferta. Apesar de estar sendo feita uma análise dos cursos técnicos de química e análises químicas, as informações serão apresentadas em conjunto, sem distinção entre eles.

Um total de trinta e seis instituições ofertaram cursos técnicos em 2018, estando quatro delas na região norte, dez na região nordeste, quatro na centro-oeste, doze na sudeste e seis na região sul (Tabela 2). Vale destacar que na região norte os estados do Acre, Roraima e Tocantins não possuem a oferta de cursos técnicos em química ou análise química pela rede federal, assim como o estado do Piauí, na região nordeste, e o estado de Mato Grosso do Sul, na região centro-oeste.

Tabela 2 – Quantitativo de cursos técnicos e matrículas na rede federal por instituição de ensino e região do país em 2018

Região	Instituição	Número de Cursos (Número de matrículas)			Total por Instituição
		Integrado	Concomitante	Subsequente	
Norte	IFAM	1 (172)	-	1 (161)	2 (333)
	IFAP	1 (76)	-	1 (39)	2 (115)
	IFPA	2 (123)	-	5 (127)	7 (250)
	IFRO	4 (515)	-	-	4 (515)
Total da região norte		8 (886)	-	7 (327)	15 (1213)
Nordeste	IFAL	2 (413)	-	2 (367)	4 (780)
	IFBA	2 (865)	-	-	2 (865)
	IFBAIANO	1 (241)	-	-	1 (241)
	IFCE	5 (554)	2 (15)	1 (124)	8 (693)
	IFMA	10 (782)	3 (27)	2 (83)	15 (892)
	IFPB	1 (128)	-	1 (145)	2 (273)
	IFPE	2 (402)	-	5 (801)	7 (1203)
	IFRN	4 (329)	-	6 (236)	10 (565)
	IFS	1(111)	-	1 (140)	2 (251)
IFSERTÃO	2 (169)	-	-	2 (169)	
Total da região nordeste		30 (4057)	5 (42)	18 (1896)	53 (5995)
Centro-oeste	IFB	1 (58)	-	1 (8)	2 (66)
	IFG	8 (626)	-	-	8 (626)
	IFGOIANO	2 (104)	2 (84)	1 (108)	5 (296)
	IFMT	1 (173)	-	4 (253)	5 (426)

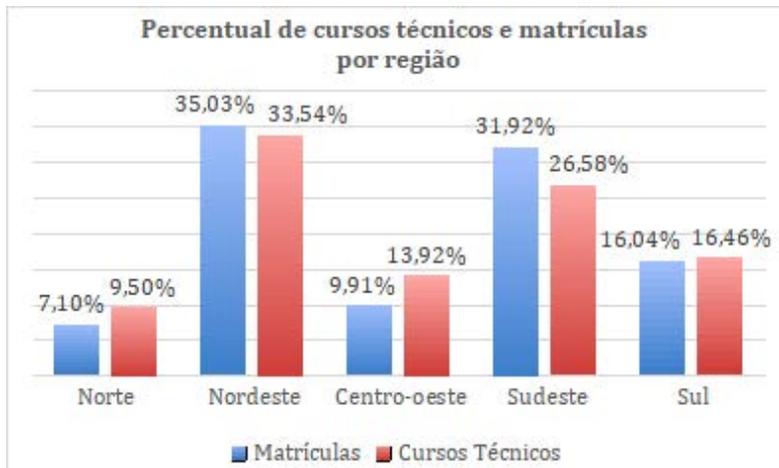
Total da região centro-oeste		14 (1243)	2 (84)	6 (369)	22 (1696)
Sudeste	IFES	2 (362)	2 (519)	-	4 (881)
	IFF	3 (259)	4 (707)	-	7 (966)
	IFMG	1 (161)	-	-	1 (161)
	IFNMG	1 (126)	-	-	1 (126)
	IFRJ	5 (1359)	2 (170)	1 (12)	8 (1541)
	IFSP	5 (538)	2 (103)	1 (72)	8 (713)
	IFSUDESTEMG	1 (118)	-	-	1 (118)
	IFSULDEMINAS	-	-	1 (82)	1 (82)
	IFTM	1 (104)	2 (84)	-	3 (188)
	CEFET-MG	2 (305)	1 (53)	2 (91)	5 (449)
	CEFET-RJ	2 (103)	-	-	2 (103)
Colégio Técnico UFMG	1 (134)	-	-	1 (134)	
Total da região sudeste		24 (3569)	13 (1636)	5 (257)	42 (5462)
Sul	IFC	3 (263)	-	2 (62)	5 (325)
	IFFARROUPILHA	2 (101)	-	-	2 (101)
	IFPR	2 (269)	-	-	2 (269)
	IFRS	4 (349)	-	2 (113)	6 (462)
	IFSC	5 (927)	1 (103)	-	5 (1030)
	IFSUL	2 (281)	-	3 (277)	5 (558)
Total da região sul		18 (2190)	1 (103)	7 (452)	26 (2745)
Total Geral		94 (11945)	21 (1865)	43 (3301)	158 (17111)

Fonte: elaboração própria.

As regiões nordeste e sudeste são as que possuem o maior número de instituições pertencentes à rede federal, sendo as que apresentam a maior oferta de cursos técnicos e quantitativo de matrículas. A região nordeste oferta 33,54% dos cursos técnicos, seguida pela região sudeste com 26,58% e pelas regiões sul com 16,46% dos cursos, centro-oeste com 13,54% e a norte com 9,50% (Gráfico 2). Juntas, as regiões nordeste

e sudeste possuem 60,12% dos cursos e 66,95% das matrículas da rede federal.

Gráfico 2 – Percentual de cursos técnicos e matrículas por região na rede federal no ano de 2018



Fonte: elaboração própria.

Um fato a destacar é o percentual de matrículas da região nordeste e sudeste, que excede o percentual de oferta de cursos, enquanto na região sul ocorre um equilíbrio desses percentuais, com as regiões norte e centro-oeste tendo um percentual de matrículas inferior ao de cursos. Vários são os fatores que podem colaborar para este perfil, sendo um deles a presença na região nordeste e sudeste de instituições que já possuíam, antes de serem transformadas em institutos federais, tradição na oferta de cursos técnicos de química, levando

a presença de cursos mais antigos e consolidados⁶, o que acarreta em um quantitativo maior de alunos matriculados, como é o caso, por exemplo, do IFRJ, do IFES, do IFBA e do IFPE. Já as regiões norte e centro-oeste possuem algumas instituições com menor tradição na oferta de cursos técnicos na área de química, de modo que, nelas, os cursos são disponibilizados há menos tempo e, por conseguinte, possuem um quantitativo menor de alunos matriculados, como ocorre, por exemplo, com o IFAP, IFB e IFGOIANO. Enquanto na região sul ocorre a oferta de cursos novos, contudo, alguns possuem concluintes, indicando que estão consolidados, como é o caso, por exemplo, do IFSC e IFSUL. Pode-se pressupor que em alguns anos haverá uma alteração neste percentual de matrículas na rede federal, conforme os cursos ofertados há menos tempo venham a ser consolidados.

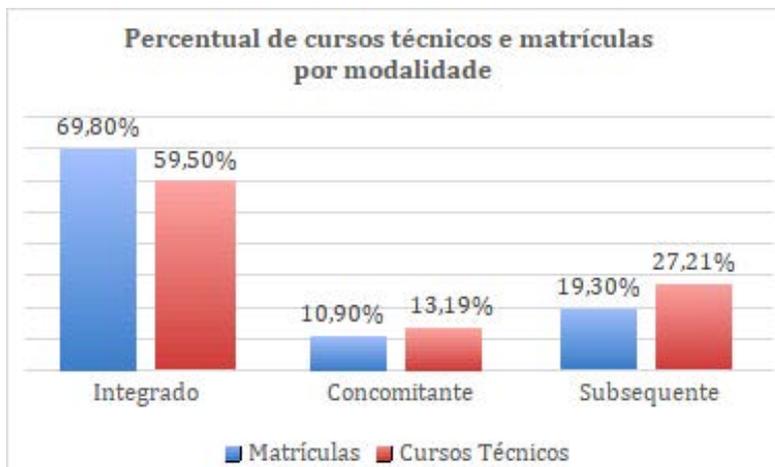
Sob esse aspecto, vale lembrar que o percentual de matrículas está intimamente relacionado ao de oferta de cursos. No momento, o IFMA é a instituição com o maior quantitativo de cursos técnicos (quinze), entretanto, não é a instituição com o maior número de alunos matriculados. Nesse quesito, o IFRJ, que apresenta oito cursos, é a instituição com o maior quantitativo de alunos, tendo como característica o fato de ter cursos já consolidados e ofertados em vários de seus *campi*. Lembrando que o IFRJ tem sua origem na Escola

6 Entende-se aqui por consolidado o curso que oferta todos os períodos previstos em sua matriz curricular.

Técnica Federal de Química⁷, criada especificamente visando à oferta de cursos de química. No ano de 2018, os institutos com a maior oferta de cursos técnicos são, além do IFMA, o IFPN, IFCE, IFG, IFRJ e IFSP. Já os institutos com a maior quantidade de matrículas são o IFRJ, IFPE e IFSC, com mais de mil alunos cada um deles.

Quanto a modalidade dos cursos técnicos, 59,50% são ofertados de forma integrada ao ensino médio, 27,21% são subsequentes e 13,19% concomitantes (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Percentual de cursos técnicos e matrículas por modalidade de curso na Rede Federal no ano de 2018



Fonte: elaboração própria.

⁷ Proveniente da Escola Técnica de Química criada via decreto federal em 1942.

Apesar de estar em maior percentual, a oferta dos cursos técnicos na área de química não está ocorrendo preferencialmente na forma integrada, como indicada pela Lei 11892/2008 (BRASIL, 2008, art. 7º). Contudo, a oferta dos cursos nas modalidades concomitante e subsequente é salutar, pois permite que a instituição crie seus cursos de modo a atender a demanda local e a sua possibilidade de infraestrutura física e de pessoal, já que são cursos com menor carga horária.

Quanto ao número de matrículas, os cursos integrados são os que possuem o maior percentual, seguidos pelos cursos subsequentes e concomitantes. Aqui se destaca o fato de que nos cursos integrados, o percentual de matrículas é superior ao percentual de curso, o que não é observado nas demais modalidades. Este comportamento pode estar associado a alguns fatores, como o quantitativo diferente de vagas ofertadas por curso, o preenchimento das vagas e o percentual de abandono e evasão.

Em relação ao quantitativo de vagas, os cursos costumam ofertar valores próximos sendo, portanto, pequena a influência deste quesito, assim como o não preenchimento das vagas disponibilizadas, o que foi identificado em cursos das três modalidades. Por último, tem-se o percentual de abandono que, no ano de 2018, chegou ao valor de 3,49% nos cursos técnicos integrados, 9,06% nos concomitantes e 9,42% nos subsequentes. Vale destacar que o percentual de evasão possui valores diferentes, já que envolve o percentual de abandono, cancelamento, desligamento, reprovação e transferência. No caso dos cursos integrados, a evasão foi de 8,67%,

subindo para 19,57% para os concomitantes e 14,47% nos subsequentes. Este aumento se deve, principalmente, à percentagem de transferência externa, que ocorreu em maior quantidade nos cursos concomitantes.

Não é surpresa que os cursos integrados de química possuam menor percentual de abandono. Por serem cursos ofertados de modo vinculado ao ensino médio, acabam por receber alunos com o objetivo de obter a formação de nível médio, além do diploma de técnico, o que os estimula a concluírem o curso. Já os cursos concomitantes ou subsequentes possuem seu foco em alunos que cursam somente a formação técnica na instituição, sendo observado que fatores externos acabam por influenciar na conclusão dos cursos.

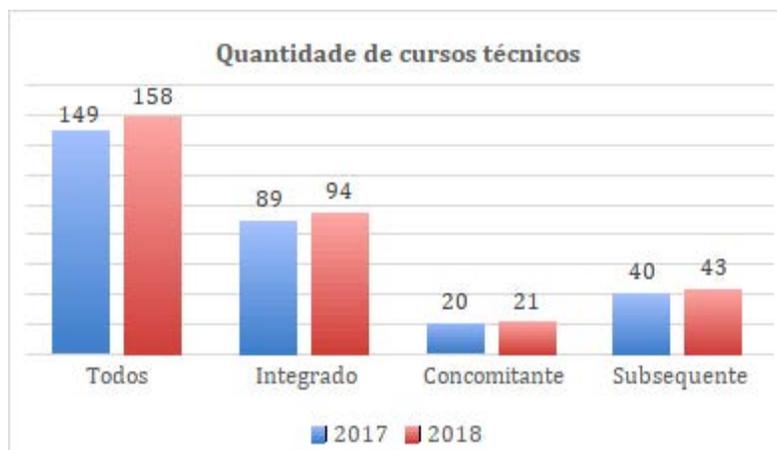
Segundo Freitas (2009), questões pessoais, familiares e dificuldades financeiras são os principais fatores externos que motivam a evasão escolar. Analisando cursos técnicos em química, concomitante e subsequente, além dos fatores já mencionados, Medeiros *et al.* (2014) identificaram como motivos para a evasão problemas em conciliar estudo e trabalho, dificuldade de aprendizagem em algumas disciplinas e a não identificação com o curso.

A rede federal é nova, possuindo muitos cursos em fase de implementação. Por isso, não é uma tarefa fácil e simples avaliar os percentuais de oferta de cursos e matrículas. Neste texto, optou-se por centrar a pesquisa em um recorte temporal de um ano. Contudo, seria interessante analisar como se comportam esses percentuais ao longo de um período maior. Sob este aspecto, a Plataforma Nilo Peçanha passou a ser

preenchida em 2018, de modo que até o presente momento só estão disponíveis os relatórios de 2018 e 2019 com informações referentes à rede federal dos anos de, respectivamente, 2017 e 2018. Assim, optou-se por fazer uma comparação entre os cursos técnicos ofertados nestes dois anos.

A partir do Gráfico 4, percebe-se um aumento no total de cursos técnicos na área de química, ofertados de 2017 para 2018, indicando o dinamismo da rede, ainda em organização e expansão na oferta de cursos. Foram nove cursos criados em 2018, sendo quatro na região centro-oeste, um na sudeste e quatro na região sul. Destes, cinco são na modalidade integrada, um na concomitante e três na subsequente, mostrando a tendência da rede na oferta dos cursos técnicos vinculados ao ensino médio.

Gráfico 4 – Quantidade de cursos técnicos na rede federal nos anos de 2017 e 2018



Fonte: elaboração própria.

Já o quantitativo total de matrículas sofreu uma pequena redução de 2017 para 2018 (Gráfico 5). Dentre as modalidades dos cursos, os subsequentes e concomitantes apresentam diminuição no número de matrículas entre esses dois anos, sendo esta queda mais proeminente no subsequente. Já os cursos integrados tiveram um aumento na quantidade de alunos matriculados, recordando que esses foram os que tiveram o maior acréscimo no número de oferta nesse intervalo de tempo.

Vale informar que dentre os cursos ministrados em 2018 alguns não disponibilizaram novas vagas, o que reflete no número de alunos matriculados, indicando ainda que esses cursos podem estar em fase de término de oferta.

Gráfico 5 – Quantidade de matrículas nos cursos técnicos na rede federal no ano de 2018



Fonte: elaboração própria.

Percebe-se na rede federal que muitos institutos optam por iniciar a oferta de cursos técnicos na modalidade concomitante ou subsequente, já que estes necessitam de um menor número de docentes e salas de aula disponíveis para as turmas. Por vezes, conforme o instituto vai se estruturando, decide-se por alterar a oferta dos cursos para a modalidade integrada, já que esta, normalmente, possui maior procura, além de ter um menor índice de abandono e evasão, como mencionado anteriormente.

A Formação de Nível Superior

Dentre os cursos de nível superior, os de Tecnólogo em Processos Químicos, Licenciatura, Bacharelado e Engenharia Química foram selecionados para análise. Observa-se a oferta de cursos de graduação em química em 36 instituições da rede federal, sendo seis na região norte, onze na nordeste, cinco na centro-oeste, oito na sudeste e seis na reunião sul. Somente no estado de Roraima, na região norte, não ocorre a oferta de cursos de nível superior na rede federal. A Tabela 3 apresenta a distribuição dos cursos por instituição, seu quantitativo e número de matrículas.

O curso de licenciatura é aquele que apresenta a maior oferta na rede federal, sendo identificados 113 cursos com um total de treze mil cento e cinquenta e cinco alunos matriculados. Já o curso de tecnólogo possui treze ofertas, seguido pelos cursos de engenharia

e bacharelado com, respectivamente, seis e cinco incidências. Um fato a se destacar é que o curso de tecnólogo, apesar de possuir mais que o dobro de oferta, em comparação aos de engenharia e bacharelado, apresenta um quantitativo de matrículas bem próximo a esses dois individualmente.

Tabela 3 – Quantitativo de cursos de graduação e matrículas na rede federal por instituição de ensino e região do país em 2018

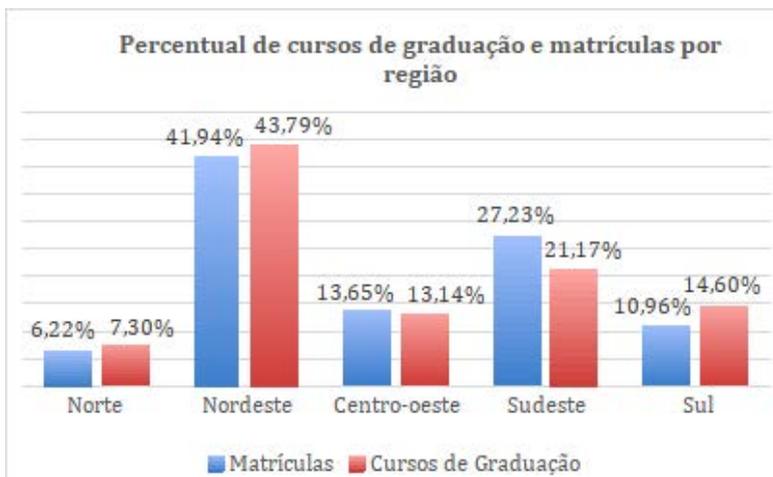
Região	Instituição	Número de Cursos (Número de matrículas)			
		Licenciatura	Bacharelado	Engenharia	Tecnólogo
Norte	IFAC	1 (122)	-	-	-
	IFAM	1 (137)	-	-	2 (117)
	IFAP	2 (159)	-	-	-
	IFPA	2 (138)	-	-	-
	IFRO	1 (167)	-	-	-
	IFTO	1 (183)	-	-	-
Total Região Norte		8 (906)	-	-	2 (117)
Nordeste	IFAL	1 (199)	-	-	-
	IFBA	2 (326)	-	1 (383)	-
	IFBAIANO	2 (290)	-	-	-
	IFCE	12 (1385)	-	-	2 (238)
	IFMA	9 (1029)	-	-	-
	IFPB	2 (373)	-	-	-
	IFPE	3 (468)	-	-	-
	IFPI	7 (708)	-	-	-
	IFRN	9 (550)	-	-	2 (171)
	IFS	1 (205)	-	-	-
IFSERTÃO	7 (574)	-	-	-	
Total Região Nordeste		55 (6107)	-	1 (383)	4 (409)
Centro- oeste	IFB	2 (194)	-	-	-
	IFG	5 (896)	1 (129)	-	1 (34)
	IFGOIANO	6 (700)	-	-	-
	IFMS	1 (108)	-	-	-
	IFMT	1 (88)	-	-	1 (96)

Total Região centro-oeste		15 (1986)	1 (129)	-	2 (130)
Sudeste	IPES	3 (351)	2 (261)	-	-
	IFNMG	1 (128)	-	1 (193)	-
	IFRJ	2 (757)	1 (431)	-	2 (248)
	IFSP	10 (1038)	-	-	2 (275)
	IFSUDESTEMG	1 (186)	-	-	-
	IFSULDEMINAS	1 (128)	-	1 (161)	-
	IFTM	1 (114)	-	-	-
	CEFET-MG	-	1 (207)	-	-
Total região sudeste		19 (2702)	4 (899)	2 (354)	4 (523)
Sul	IFC	2 (200)	-	-	-
	IFFARROUPILHA	4 (287)	-	-	-
	IFPR	6 (463)	-	-	-
	IFRS	1 (96)	-	2 (88)	-
	IFSC	2 (319)	-	-	1 (71)
	IFSUL	1 (89)	-	1 (190)	-
Total região sul		16 (1454)	-	3 (278)	1 (71)
Total geral		113 (13155)	5 (1028)	6 (1015)	13 (1250)

Fonte: elaboração própria.

A região nordeste é a que apresenta o maior quantitativo de cursos de graduação, com 43,79% dos cursos, o dobro da região sudeste, que ocupa a segunda colocação com 21,17% das ofertas (Gráfico 6). A região sul possui 14,60% dos cursos de graduação, seguida pela região centro-oeste com 13,14% e pela região norte com 7,30% dos cursos.

Gráfico 6 – Percentual de cursos de graduação e matrículas na rede federal por região no ano de 2018

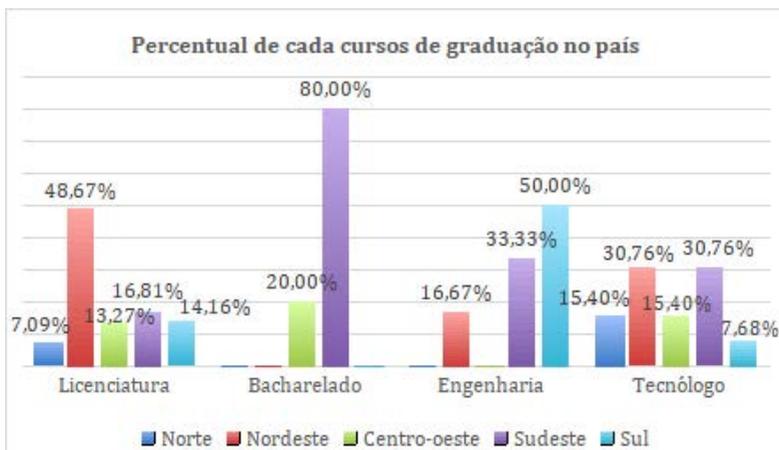


Fonte: elaboração própria.

Quanto ao percentual de matrículas, as regiões sudeste e centro-oeste são as únicas que apresentam esses valores superiores ao percentual de cursos ofertados. Isso pode significar que nessas regiões existe um quantitativo maior de cursos ministrados há mais tempo e, por isso, consolidados e com o quantitativo previsto de alunos.

Analisando a natureza dos cursos ofertados, o de licenciatura em química e o de tecnólogo em processos químicos são ministrados pela rede federal em todo o país (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Percentual de cada cursos de graduação na rede federal por região do país no ano de 2018



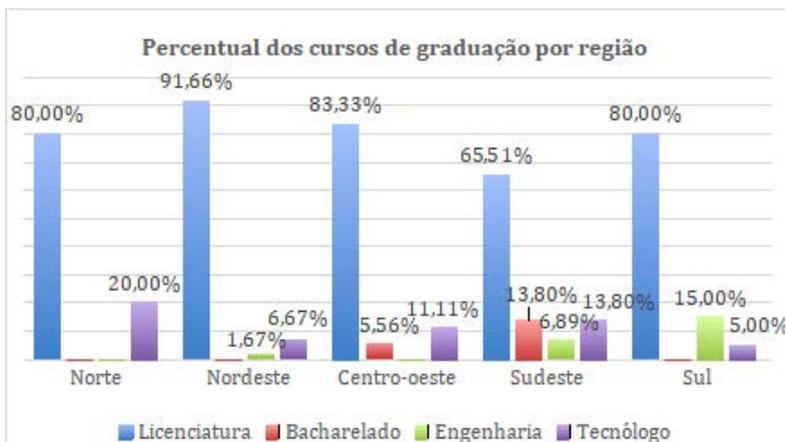
Fonte: elaboração própria.

A região nordeste possui 48,67% dos cursos de licenciatura, seguida pela região sudeste (16,81%), sul (14,16%), centro-oeste (13,27%) e norte (7,09%). No caso do Tecnólogo, as regiões nordeste e sudeste são as que apresentam a maior oferta, ambas com 30,76%, com as regiões norte e centro-oeste tendo, cada uma delas, um percentual de 15,40% dos cursos, com a região sul ministrando o menor quantitativo (7,69). Já os cursos de engenharia são ofertados em três regiões, com a sul apresentado a maior oferta, 50%, seguida pela região sudeste (33,33%) e nordeste (16,67%), enquanto o bacharelado é ministrado em apenas duas regiões do país, com a sudeste responsável por 80% dos cursos e a região centro-oeste com os 20% restantes.

O Gráfico 8 permite uma melhor análise da organização dos cursos de graduação a partir de seus percentuais calculados separadamente por região do país. Percebe-se que em todas elas o curso de licenciatura é o que apresenta a maior oferta, como destacado anteriormente, sendo este o único curso de graduação em química em alguns institutos federais (Tabela 3), como é o caso do IFMA, que ministra 9 cursos, com um total de 1029 alunos matriculados, e o IFGOIANO com 6 cursos e 700 alunos. Esse comportamento está relacionado à exigência legal de que no mínimo 20% das vagas dos institutos federais sejam de cursos de licenciatura/formação pedagógica, preferencialmente nas áreas de ciências e matemática (BRASIL, 2008).

Vale lembrar que muitas das instituições que ministram cursos de Licenciatura também ofertam cursos técnicos na área de química, de modo que possuem uma estrutura física (laboratórios) e de pessoal (docentes) que favorece essa implantação. Ademais, um curso de licenciatura em química, comparado aos demais cursos da área, é o que necessita de menor investimento e infraestrutura específica, ao contrário dos cursos de engenharia, bacharelado e tecnológico.

Gráfico 8 – Percentual dos cursos de graduação na Rede Federal por região no ano de 2018



Fonte: elaboração própria.

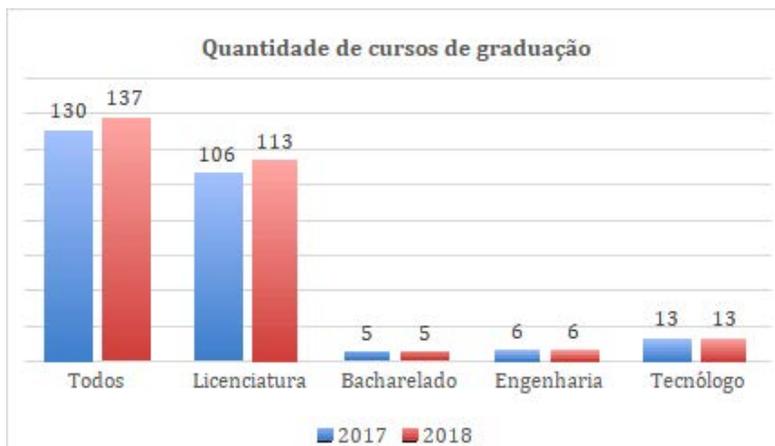
A região sudeste é única na qual ocorre a oferta dos quatro cursos analisados, com a licenciatura correspondendo a 65,51% dos cursos ministrados. O bacharelado e tecnólogo aparecem com o mesmo percentual de oferta, 13,80%, e a engenharia representando 6,86% dos cursos. Já nas regiões nordeste e sul não se observa a oferta de curso de bacharelado, estando a diferença entre elas na percentagem de cada um dos demais cursos. Na região nordeste, a licenciatura ocupa 91,66% dos cursos, seguida pelo tecnólogo (6,67%) e pela engenharia (1,67%), enquanto na região sul a licenciatura representa 80% das ofertas, tendo a engenharia um percentual de 15%, o que torna esta região a que possui o maior percentual de oferta de cursos desta natureza, com os cursos

de tecnólogo representando 5% da oferta. A região centro-oeste também oferta três tipos de curso, não sendo identificada a oferta da engenharia, com 83,33% sendo de licenciatura, 11,11% de tecnólogo e 5,56% de bacharelado. A região norte apresenta somente a oferta de licenciatura e tecnólogo que representam um percentual de, respectivamente, 80% e 20% das ofertas.

A concentração das vagas dos cursos de graduação na Licenciatura e a falta de oferta dos demais cursos em algumas regiões do país mostram uma estruturação na rede federal que necessita ser melhor acompanhada, de modo a identificar se esta se tornará a marca da rede ou se é somente um período de organização.

Para iniciar esse processo, o Gráfico 9 apresenta a quantidade de cursos de graduação ofertados nos anos de 2017 e 2018. Neste período de um ano houve a criação de sete novos cursos, sendo todos de Licenciatura, estando dois deles na região nordeste, um na centro-oeste e quatro na região sul. O quantitativo dos cursos de bacharelado, engenharia e tecnólogo não se alterou. Contudo, em 2018, houve o término da oferta de um curso de tecnólogo na região sudeste, simultaneamente à criação de um curso na região centro-oeste, mantendo estável seu quantitativo de oferta no país.

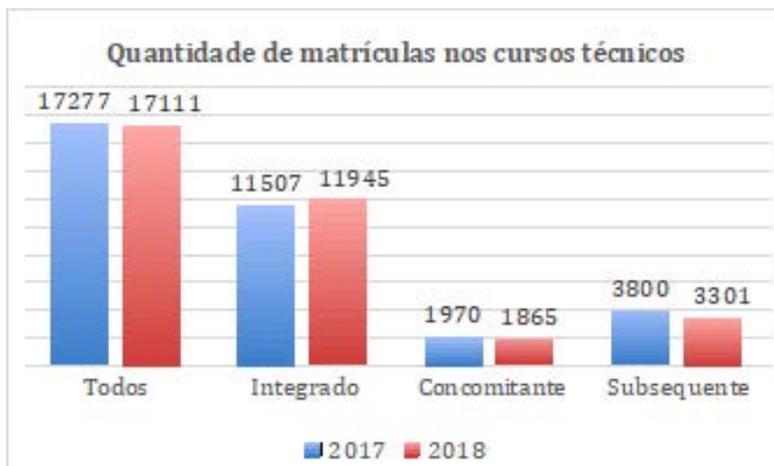
Gráfico 9 – Quantidade de cursos de graduação na Rede Federal em 2017 e 2018



Fonte: elaboração própria.

Quanto ao número de matrículas (Gráfico 10), entre os anos 2017 e 2018, houve um aumento de 642 matrículas na rede federal. O aumento foi mais expressivo nos cursos de licenciatura, que apresentou 562 matrículas a mais, seguido pelos cursos de bacharelado e engenharia. O curso de tecnólogo foi o único a apresentar redução no número de alunos matriculados.

Gráfico 10 – Quantidade de matrículas nos cursos de graduação na Rede Federal em 2017 e 2018



Fonte: elaboração própria.

O comportamento observado no quantitativo de matrículas está coerente com as mudanças ocorridas na oferta dos cursos, já que os de licenciatura em química foram ampliados em 2018, sendo esperado um aumento nas matrículas deste segmento. Os cursos de bacharelado e engenharia química estão estáveis, com o aumento nas matrículas sugerindo que alguns deles ainda estão em implantação. Já nos cursos de tecnólogo em processos químicos, a redução pode ser interpretada como uma possível tendência na diminuição da oferta deste tipo de curso. Como mencionado, em 2018 um dos cursos de tecnólogo deixou de ser ofertado, não sendo mais computado, havendo, ainda, um curso na região centro-oeste que passou a não disponibilizar

vagas em 2018, sugerindo que deixará de ser ofertado em alguns semestres. Este é um ponto que necessita de acompanhamento nos próximos anos, de modo a verificar se existe na rede federal uma tendência na redução da oferta dos cursos de tecnólogo na área de química.

Considerações Finais

Neste capítulo, analisou-se como está se estruturando a oferta de cursos de formação profissional na área de química na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. A análise teve o objetivo de identificar tendências e avaliar se esta organização está ocorrendo de forma estruturada, de modo a contribuir para a formação de profissionais da química nas modalidades e regiões nas quais eles são necessários. A importância de se conhecer a distribuição dos cursos de química pelo país está na demanda por esses profissionais, já que podem atuar em diversos setores mediante sua formação acadêmica.

No caso dos técnicos, bacharéis, tecnólogos e engenheiros químicos, a maior parte é absorvida pelo setor industrial. No Brasil, as indústrias química e petroquímica representam um dos mais importantes setores da economia, sendo uma das dez maiores do mundo, responsáveis por 10,4% do PIB industrial (LINHARES, 2020). Por ser um setor de base, favorece o desenvolvimento tecnológico de várias cadeias

produtivas, sendo responsável pela produção de diversos produtos, dentre eles: produtos químicos de uso industrial; produtos farmacêuticos; fertilizantes; higiene pessoal, perfumaria e cosméticos; fibras artificiais e sintéticas; tintas, esmaltes e vernizes, defensivos agrícolas e produtos de limpeza.

As fábricas de produtos químicos estão distribuídas por todo o Brasil, com a região sudeste registrando a maior concentração, seguida pelas regiões sul, nordeste, norte e centro-oeste (PWC, 2013). O estado de São Paulo se destaca, possuindo 57% das fábricas de produtos químicos do país em 2012, seguido pelos estados do Rio de Janeiro, Bahia, Rio Grande do Sul e Minas Gerais. Já a indústria petroquímica possui três grandes polos, sendo eles o Polo de Camaçari na Bahia, o Polo de Triunfo no Rio Grande do Sul e o Polo do Sudeste dividido entre o de Capuava em São Paulo e o de Duque de Caxias no Rio de Janeiro. Por estes dados, verifica-se que a distribuição dos cursos de graduação ofertados pela rede federal vêm se adequando às necessidades da área, visto que 60,12% dos cursos técnicos e 64,69% dos cursos de Bacharelado, Engenharia e Tecnólogo estão localizados nas regiões nordeste e sudeste, seguidas pela região sul, centro-oeste e norte.

Em se tratando dos Licenciados em Química, segundo o Tribunal de Contas da União (TCU) existe nas redes públicas estaduais de ensino um déficit de 32,7 mil docentes com formação específica para atuarem no ensino médio, com a disciplina de química representando 15% desse déficit, havendo carência de

docentes de química em vinte e cinco estados (TCU, 2014). Essa carência embasa e justifica a necessidade de se ofertar cursos de licenciatura, lembrando que esses profissionais também estão autorizados a desenvolver algumas atividades na indústria química. Nesse sentido é interessante verificar que as regiões norte, nordeste e centro-oeste ofertam, juntas, 69,03% dos cursos de licenciatura. Apesar da região nordeste possuir estados com um relativo índice de indústrias química ou petroquímica, como Bahia e Pernambuco, também conta com estados com pouca ou nenhuma oferta de indústrias nesses setores, o mesmo correndo com as regiões norte e centro-oeste. O fato de o curso de licenciatura estar sendo ofertado em praticamente todos os estados do país, a única exceção é Roraima, indica que a rede federal assumiu um perfil de formadora de docentes em química, atuando de forma estruturada na redução do déficit destes profissionais.

Tendo como foco somente as instituições de ensino sob responsabilidade federal, todos os cursos técnicos de química e análises químicas são ofertados pela rede federal de educação profissional, científica e tecnológica, que possuem instituições com longa tradição na oferta de cursos técnicos. Quanto aos cursos de graduação, a rede federal é responsável pela oferta de 42,80% dos cursos de licenciatura em química no país, 14,28% dos cursos de Química (aqui englobando os cursos de Bacharelado e Tecnólogo), e 8,82% dos cursos de

engenharia química⁸, com as Universidades Federais ofertando o restante desses percentuais. Fica clara a importância e contribuição da rede federal na formação de Licenciados em Química. Já nos demais cursos de graduação a participação da rede federal é modesta, porém importante, tendo em vista o fato de que permitiu a oferta desses cursos em estados com pouca disponibilidade de cursos de graduação em instituições de ensino públicas e de qualidade.

A verticalização vem sendo aplicada na oferta dos cursos da área de química, tanto pela presença de cursos de níveis diferentes de ensino, quanto pelo uso compartilhado da infraestrutura física e de pessoal. Das quarenta instituições da rede federal que ofertam cursos de química, somente oito possuem uma única modalidade de curso sendo disponibilizada, com as demais ofertando entre dois e quatro cursos diferentes, com um deles, necessariamente, de nível médio.

Foi possível observar que a rede federal mantém um caráter dinâmico, ampliando e ajustando a oferta de cursos de química às necessidades regionais, sendo necessário acompanhar por um período maior o desenvolvimento desses cursos, de modo a confirmar algumas das possíveis tendências aqui apontadas. Este capítulo apresentou um mapeamento inicial, permitindo identificar que a rede federal vem tendo um papel de

8 Dados obtidos a partir do relatório do senso da educação superior de 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/censo-da-educacao-superior>

destaque no ensino de química, formando profissionais para atuarem em diferentes setores da química.

Referências

ALMEIDA, M. R.; PINTO, A. C. Uma Breve História da Química Brasileira. **Ciência e Cultura**, v. 63, n. 1, p. 41-44, 2011. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252011000100015. Acesso em: 15 fev. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 7.566**, de 23 de setembro de 1909, Cria nas capitais dos Estados da Escolas de Aprendizizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito, [1909]. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/decreto_7566_1909.pdf. Acesso em: 15 fev. 2020.

BRASIL. **Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, [2008]. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/92587/lei-11892-08>. Acesso em: 15 fev. 2020.

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA – CFQ. **Resolução Normativa nº 36 de abril de 1974**, [1974]. Disponível em: <http://cfq.org.br/resolucao-normativa/resolucao->

normativa-no-36-de-25-de-abril-de-1974/. Acesso em: 25 fev. 2020.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA, CRQ – 3ª Região. Profissões de Química. Disponível em: <http://crq3.org.br/profissoes-de-quimica/>. Acesso em: 25 fev. 2020.

FREITAS, K. S. Alguns estudos sobre evasão e persistência de estudantes. **Eccos Revista Científica**, v. 11, n.1, p. 247-264, 2009. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=eccos&page=article&op=view&path%5B%5D=1062&path%5B%5D=1276>. Acesso em: 20 fev. 2020.

LINHARES, H. Principais Indústrias químicas do Brasil em 2018/2019. Disponível em: <http://sohelices.com.br/15-maiores-industrias-quimicas-do-brasil/>. Acesso em: 19 fev. 2020.

MASSENA, E. P.; SANTOS, N. P. dos. O Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, da Pós-graduação à Incorporação dos Cursos de Graduação: Uma Perspectiva Histórica. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2238-2248, 2009.

MEDEIROS, J. B., OLIVEIRA, I. C. C., DROUART, H. S., PLANTCOSKI, T. B. Evasão em turma de curso técnico em química no IFSP – Capivari. IN: 37 Reunião da Sociedade Brasileira de Química, Salvado, 2014.

NUNES, E. de F. P. de A.; ANDRADE, S. M. de; CORDONI JR, L.; HADDAD, M. do C. L.; SOUZA, N. A. de; GARANHANI, M. L. Análise da evasão de alunos dos cursos de profissionalização da área de enfermagem no Paraná. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 6, n. 4, p. 433-440, 2007. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/viewFile/3869/2680>. Acesso em: 23 mar. 2020.

PRICEWATERHOUSECOOPERS BRASIL - PWC. Indústria química no Brasil, 2013. Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/publicacoes/setores-atividade/assets/quimico-petroquimico/2013/pwc-chemicals-port-13.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

SANTOS, N. P. dos; PINTO, A. C.; ALENCASTRO, R. B. de. Façamos Químicos – A “Certidão de Nascimento” dos Cursos de Química de Nível Superior no Brasil. **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 621-626, 2006.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO - TCU. Secretária de Controle Externo da Educação, da Cultura e do Desporto. **Relatório de Auditoria Operacional Coordenada no ensino médio**. Processo TC 007.081/2013-8. Brasília, 2014. Disponível em: http://portal3.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/imprensa/noticias/noticias_arquivos/007.081-2013-8%20ensino%20medio.pdf. Acesso em: 10 fev. 2016.

Capítulo 2

EXECUÇÃO DA PRÁTICA COMO COMPONENTE CURRICULAR EM UMA LICENCIATURA: Saberes Químicos na Sala de Aula

Jorge Cardoso Messeder
Taysa da Silveira Chrysostomo
Denise leal de Castro

Introdução

Uma das grandes preocupações nos cursos de formação de professores é possibilitar uma relação harmoniosa entre a teoria e a prática docentes. É preciso que enxerguemos a teoria como ação pensada e a prática como reflexão sobre a ação. Outro entrave muito

comum diz respeito aos professores formadores. Todos os docentes que atuam em um curso de licenciatura constituem-se como formadores, mas como fazer que esse sentimento sobre a prática, de fato, seja percebido por todos e não por uma minoria?

Há dezoito anos, após a promulgação das Resoluções do Conselho Nacional de Educação - Conselho Pleno (CNE/CP) 1/2002 e 2/2002, que estabeleceram a Prática como Componente Curricular (PCC) nos currículos, e com a nova legislação, a Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, ainda se reafirma e se valoriza a necessidade da relação teoria-prática na reestruturação do currículo de formação de professores (BRASIL, 2019a). Apesar dessa maioria, a lei de 2002 ainda é tida como algo “indistinto” nos cursos de licenciaturas no Brasil. O que vem a ser, de fato, essa PCC? Como essa carga horária exigida perpassa os currículos? Todos aqueles envolvidos com a formação de professores devem novamente discutir e revisar a presença da PCC nos currículos? A PCC foi discutida com a Resolução CNE/CP nº 2, de 1º de julho de 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (BRASIL, 2015). Como discutir algo que nem foi devidamente consolidado, mas é novamente tratado em documentos atuais (BRASIL, 2019)?

No Brasil, o que se verifica atualmente é que muitos licenciandos não têm a docência como objetivo profissional. Mesmo durante o período do curso, poucas são as ações voltadas nesse sentido, inclusive por parte dos professores formadores. Isto implica uma deficiência

na formação dos professores que culmina num imenso *déficit* no processo de ensino-aprendizagem promovido na formação para o magistério, até mesmo porque muitos dos profissionais atuantes na formação de professores nunca tiveram contato com uma formação pedagógica e, portanto, não se preocupam com tal conhecimento (DA CUNHA, 2004). Embora os documentos oficiais direcionem a formação dos professores para atitudes docentes pedagogicamente e didaticamente mais contundentes, por vezes, há interpretação incorreta dessas diretrizes.

A criação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), nos anos 2000, contribuiu para o aumento da interação entre universidade e escola, permitindo que o futuro docente pudesse interagir no seu ambiente de trabalho, e que o docente em exercício pudesse auxiliar na formação dos licenciandos, a partir das em atividades realizadas e propostas para os espaços das salas de aula. Apesar disso, a participação destes docentes em exercícios, no processo formativo dos estudantes de licenciatura, ainda é fraca e com resistências (NETO; SILVA, 2014; BAROLLI; VILLANI, 2015).

Diante de tais inquietações, é que construímos esse texto. Trata-se de um relato de como ocorre a execução da atividade de Prática como Componente Curricular (PCC) no currículo do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), *campus* Nilópolis, desde 2004, ao longo dos seus 16 anos de existência.

O texto deste capítulo está estruturado em três seções, além de uma introdução e conclusões dos autores. A primeira seção apresenta as motivações e inquietações docentes na formação do futuro professor. A segunda traz a importância da prática como componente curricular para uma formação docente de sucesso. A terceira apresenta as aplicações desta prática, nas disciplinas Química em sala de aula, na pesquisa e na interação entre o programa de pós-graduação em ensino de ciências do IFRJ-Nilópolis (PROPEC) e a Licenciatura em Química.

Formação Docente: Inquietações Constantes

Em plena era de globalização, na qual todos nós estamos digitalizados (ou sendo), é difícil não pensar em cenários de transformações simbólicas, onde formar um profissional esbarra em mudanças que necessitam ter sentido para a vida moderna. Como nossos professores estão de fato sendo formados? Será que não reproduzimos apenas os protocolos de dezenas de anos atrás? Pensamos de fato nas desigualdades, complexidades estruturais e incertezas dessa formação docente (MORIN, 2011; BAUMAN, 2018)?

A docência, assim como todas as profissões, necessita de formação e adequação ao longo do processo. Isso requer não só uma adequação de uma escola modificada, mas de cursos que buscam atualizações a todo o momento. Mas não podemos fechar os olhos

às condições básicas para a melhora da qualidade da docência. Professores em situações muitas das vezes precárias, sobrecarregados de horas-aulas, para que assim alcancem salários dignos, em situação de empregos sazonais, que sofrem vulnerabilidade constante, e comumente são pouco motivadores. É necessário garantir as condições mínimas e equiparáveis aos profissionais de sua categoria que lhes permitam exercer o trabalho em condições dignas.

Diante das modificações legais que vêm sendo impostas às estruturas curriculares das licenciaturas, torna-se relevante que os professores formadores repensem tais estruturas, tanto para os anos iniciais como para os anos finais da educação básica no Brasil. Os cursos de formação devem priorizar não apenas os dogmas tradicionais na formação docente, mas devem permitir que exista uma cultura que possibilite aos nossos acadêmicos uma posição mais crítica, para que, assim, saibam colocar suas opiniões diante dos entraves políticos e de infraestrutura que comumente fazem parte do cenário prático da profissão docente.

A grande maioria dos currículos para a formação docente apresenta uma estrutura rígida, pautada majoritariamente no campo acadêmico. A maioria deles não favorece a formação do pensamento crítico, onde os licenciandos não têm oportunidade de/para tecer críticas, formar suas opiniões. É importante que o eixo das competências profissionais dos professores seja incrementado, e assim, os conhecimentos e estratégias devem ser colocados em ação quando se está no cenário

de aula (PÉREZ GÓMEZ, 2010; KORTHAGEN, NUIJTEN, 2018, DARLIN-HAMMOND, OAKES, 2019).

Outro fator responsável pelo insucesso da formação de professores pode ser explicado em parte pelo distanciamento entre discentes e docentes no nível superior. Enquanto formadores de futuros professores, os professores de profissão carecem de espaço para estruturar os conteúdos e formas da própria formação, necessitando de domínio de conteúdos disciplinares, em detrimento dos profissionais. Isto não quer dizer que se devam limar as disciplinas dos programas de formação, e sim que essa formação profissional deva levar em conta seus alunos como sujeitos do conhecimento. A abertura de espaço para o conhecimento das práticas do ensino dentro da elaboração do currículo é considerada um desafio (TARDIF, 2002).

Existe uma discrepância com relação à paralisação do crescimento da escola e à velocidade na qual o mundo vem crescendo. Mal comparando, é como se a escola fosse uma ilha isolada, totalmente alheia ao mundo que a cerca (FAGGIOLI, 2010). As novas tecnologias, apesar de serem preconizadas nos documentos oficiais de formação docente, não fazem parte do mundo real da escola, que ainda persiste em ficar no passado (SEITER, 2005).

De acordo com Pedro Demo (2007), o lado técnico da profissão docente aparece na construção ajustada dos conhecimentos, enquanto o lado político se expressa na competência para superar a inferioridade em assuntos políticos. Ser professor apresenta decorrências em

finalidades democráticas. No que tangencia teoria e prática, tem-se uma visão exteriorizada, na qual o saber é produzido fora da prática numa concepção tradicional, denotando uma relação de aplicação da teoria elaborada por agentes externos (por exemplo, os pesquisadores em ensino) sobre a prática. Esta concepção é vista como redutora e não representativa da realidade, uma vez que a prática é esvaziada de teoria e vice versa. Na visão tradicional, a subjetividade não está contida no saber.

Tanto a pesquisa universitária quanto a prática docente são dotadas dos saberes propriamente produzidos. A respeito das consequências políticas, revela-se uma contínua e constante submissão dos professores em relação aos órgãos mais poderosos, reduzindo a atuação dos professores na organização e desenvolvimento de seu trabalho, deixando de serem sujeitos da sua própria profissão. Por fim, diz-se que esse reconhecimento como sujeitos/ agente do conhecimento há de vir quando houver um alcance da unidade da profissão docente, concebendo-nos como pares desde a educação infantil até a universitária (TARDIF, 2002).

Formação de Professores: Um Olhar Sobre a Prática

De acordo com pesquisadores da temática da PCC nos cursos de formação de professores, deveria haver uma compreensão de que PCC é um conjunto de ações que pretendem simular a realidade de uma sala de aula

a fim de preparar o futuro docente para as possíveis situações que se estabeleçam. Há uma convergência das interpretações da PCC no sentido de como parte do currículo deve significar aplicação de teorias, reflexão (coletiva e individual) do ensino-aprendizagem na atuação do futuro professor, aproximação destes com seu instrumento de trabalho, atuação do professor para além do “saber” e do “saber fazer”, ou seja, “compreender o que faz”. Outros advogam no sentido que se deva contextualizar a docência, promovendo um diálogo entre a teoria específica da formação de professores e a realidade educacional atrelando teoria e prática (BARBOSA; CASSIANI, 2015, p. 35).

Sob esta ótica, deve haver a preocupação de não supervalorizar a prática frente à teoria, nem tampouco diminuir uma perante a outra, mas sim fornecer a ambas as vertentes (teoria e prática) o mesmo espaço na formação, e desde o início desta, visto que uma, em detrimento da outra, não cumpre as finalidades do ensino-aprendizado, prejudicando a atividade docente que se revelará carente de uma efetivação e eficácia. Além da base teórica, é preciso que o professor compreenda sua função no alicerce de seu trabalho, o que só seria possível pelo contato com a prática em sala de aula desde os primeiros instantes de sua formação. No dia a dia da profissão, se requer uma dinâmica entre técnica e prática que mal executadas podem comprometer o planejamento e o rendimento da atuação do professor, afetando a sua ação pedagógica.

Entretanto, a compreensão da inserção da PCC na formação de professores ainda não foi bem compreendida pelos professores formadores como aproximadora da realidade escolar para o professor em formação. O que se tem percebido é que, em termos operacionais, embora a PCC esteja contida na maior parte dos planos pedagógicos dos cursos de licenciatura das instituições de nível superior, a proposta em si não está, ainda, implementada (BARBOSA; CASSIANI, 2015). Existem diversas questões acerca da execução, de fato, da PCC. Questões essas que tratam desde o comportamento do docente de ensino superior até a compreensão dos seus direcionamentos e de sua aplicação. Serão apresentadas, a seguir, as concepções de alguns pesquisadores acerca da PCC.

De acordo com Marcatto e Penteado (2013), não é possível se estabelecer uma estrutura única nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) acerca da PCC. Enquanto uns explicitam as ações, outros apenas distribuem as horas conforme as indicações documentais. Em análise sobre as ementas dos cursos em que se debruçaram, estes autores observaram que tais cursos desconsideram a Escola Básica como foco de discussões (com raras exceções). Há uma tendência para se transformar em/criar disciplinas, e com isto, verificaram-se interpretações equivocadas, uma vez que se referiam a atribuições técnico-científicas; embora exista um esforço para diferenciar PCC de prática de ensino, essa distinção não fica clara na matriz curricular dos cursos que tentaram fazê-lo, permanecendo o mesmo sentido

em ambas. O que de fato ocorre frequentemente é a teorização da prática:

Pode-se inferir que o modo de inserção da prática como componente curricular é sempre através de disciplinas, com ementas definidas que não fogem ao espaço acadêmico visando a teorizar a prática. O programa das ementas converge para: abordagens metodológicas de ensino, simulações de situações sala de aula e análise de materiais didáticos destinados à Educação Básica. Sendo assim prevalecem nos projetos analisados características de hierarquia da teoria sobre a prática (MARCATTO; PENTEADO, 2013, p. 73).

A PCC, em forma de disciplina, distribuída ao longo do curso, nos projetos analisados, aparecia com interação entre Universidade e escola e foi considerada favorável ao percurso formativo dos alunos de licenciatura, por estes autores, visto que o licenciando teria acesso ao espaço escolar por toda a extensão do curso. Numa parcela dos projetos, a PCC estava contida no Trabalho de Conclusão de Curso, o que pode gerar um desvio de sua funcionalidade e equívoco de interpretação, uma vez que este trabalho ocorre na metade final das graduações. Decorrem conclusões cruciais: não se identificaram projetos nos quais as atividades envolvessem o conhecimento acadêmico e

escolar ocorrendo em tempo real; falta espaço para a participação de professores da Educação Básica, e tampouco se identificou um conceito de conhecimento da prática na formação do futuro docente.

Silvério, Torres e Maestrelli (2013) deduzem em seu trabalho, apoiados nas devidas referências, que, até sua publicação, havia Instituições de Ensino Superior que não se ajustaram às normativas no que diz respeito à PCC, e um número reduzido delas articula com todas as disciplinas da matriz curricular, inclusive com os estágios supervisionados (definem isso com base na reduzida quantidade de trabalhos apresentados nos principais eventos científicos que abordem a PCC). Ressalta-se que as primeiras diretrizes a este respeito advêm do início dos anos 2000. Ademais, indicam a necessidade de haver maior comprometimento dos professores de nível superior das disciplinas específicas como contribuintes de uma formação pedagógica mais consistente.

Ainda segundo esses autores, com relação aos alunos do nível superior, relatam a percepção por parte deles da maior demanda de tempo (inclusive extraclasse) para planejamento e organização das atividades cujas aulas envolvem a PCC na carga horária. Há, por parte deles, certa frustração por conta de os materiais por eles produzidos em tais atividades ficarem esquecidos de disseminação e aplicabilidade na prática, posteriormente à conclusão da disciplina, e que o esforço para planejamento e execução destas atividades seja pouco reconhecido na avaliação (o que

leva à interpretação de que são atividades de segundo plano). Também, segundo os alunos, o sucesso das atividades depende da forma como se constituiu e delineou, podendo aumentar a capacidade criativa e de resolução de problemas em futuras disciplinas (em geral quando as atividades foram dinâmicas, envolveram o debate no coletivo e com objetivos claros) ou serem pouco motivadoras e reflexivas (quando foram mal planejadas, pela carência de tempo ou por limitações do próprio tema a ser desenvolvido na atividade).

Neto e Silva (2014) questionam a passividade como são aceitas as diretrizes legais, sem o devido criticismo por parte dos professores formadores, que esquecem de observar se os rumos que têm sido conduzidos foram os mais acertados. O direcionamento plausível para a PCC é o de que se volte para o âmbito do ensino, e que isso implica uma nova visão de currículo, relatando que se prioriza a adequação do currículo em detrimento à sua reestruturação. Há observação de que a PCC fica pulverizada nas disciplinas, exercendo a função de melhorar a relação teoria-prática da própria disciplina, restringindo-se a isso. O que ocorre no currículo é uma despersonalização da PCC que, em vez de colocar a docência no cerne do perfil profissional, revela apenas um profissional generalista. Para estes autores, é um paradoxo colocar a PCC perpassando a formação, uma vez que o currículo torna inviável fazê-lo na maior parte dos casos. Dois tipos de desvalorização são apontados e considerados como causadores de prejuízos à formação: a da articulação entre conhecimento de conteúdo específico

e pedagógico presentes nas Práticas de Ensino e a do próprio supervisor de Estágios Curriculares, mais uma vez descredenciando a escola como lugar de formação. Estas disciplinas, na concepção de Neto e Silva (2014), fogem ao que se entende por aula na Universidade e, portanto, ficam à margem, tanto das disciplinas ditas “de conteúdo”, quanto do próprio processo de contratação dos docentes (processos seletivos). A PCC deve ser entendida com eixo norteador, e a “pesquisa da docência ou os aspectos do fazer docente devem ser instrumentos desencadeadores da PCC” (NETO; SILVA, 2014, p. 906).

Desenvolvimento da PCC nas Disciplinas do Curso de Licenciatura em Química do IFRJ-Nilópolis

É esperado que na formação inicial do professor de Química sejam adquiridos conhecimentos teóricos, experimentais e pedagógicos. Nesta perspectiva, o curso Licenciatura em Química do IFRJ-Nilópolis preza pelo “*desenvolvimento de postura investigativa, ética, crítica e capaz de produzir e disseminar conhecimentos científicos e tecnológicos*” (BRASIL, 2019b, p. 23). Para tanto, propõe-se na composição de seu currículo, além das aulas teóricas, as aulas teóricas-práticas. Há uma preocupação de que os conteúdos apreendidos em sala de aula sejam aprofundados e seguidos de “discussão e compartilhamento de resultados obtidos através do conceito ação-reflexão-ação” (Ibidem, p. 23).

Algumas considerações sobre a licenciatura em Química se fazem necessárias. Reflexões de problemáticas referentes a esta temática se encontram nos trabalhos de Gauche *et al.* (2008) e, mais recentemente, em Brito, Lima e Lopes (2015), onde se expõe que as principais problemáticas giram em torno da criação de novas metodologias, da formação para a pesquisa em ensino na área e da necessidade de reconstrução curricular permanente. Os autores ainda inferem que os problemas encontrados nas licenciaturas em química estão relacionados com a etapa da formação inicial, na qual se faz necessária uma aproximação entre o docente em formação, o ambiente escolar e de atuação profissional, e total mediação por parte dos professores formadores.

Essas considerações impactam nas estratégias metodológicas a serem adotadas pelos cursos de licenciatura: o futuro professor precisa romper com tendências tecnicistas para que se estabeleçam novas abordagens de ensino, precisa compreender as dificuldades dos alunos, que só se dá pela proximidade entre escola e universidade, precisa haver incentivo à pesquisa de suas práticas pela universidade na formação inicial, além de fazê-lo também na formação continuada.

A disparidade entre a perspectiva e a realidade dos cursos de licenciatura em Química levou às seguintes conclusões por Corrêa e Marques (2016): a carreira é pouco atrativa (desvalorização do professor) e a própria estrutura do curso (GATTI, 2011 *apud* CÔRREA; MARQUES, 2016), que não prioriza a docência, dificulta o interesse pela licenciatura em Química; outro

destaque é que a qualidade do alunado que ingressa na universidade, muitas vezes, fica aquém do necessário, o que provoca evasão do curso (denotando uma incapacidade de selecionar melhor os ingressantes).

Deseja-se que o licenciado apresente, ao concluir o curso, capacidade de lecionar com propriedade em sua área específica, assim como se deseja que tenha os saberes da docência aprofundados neste nível de formação, pretendendo-se que o professor esteja habilitado a lidar com problemas e dificuldades que possam advir da profissão e de sua prática. Para que tais objetivos sejam atingidos, é importante que esteja vigente um olhar criterioso para a capacidade investigativa do docente, ensejando práticas pedagógicas que sejam inovadoras. Um dos aspectos que compactua com este tipo de proposta pedagógica se baseia na promoção de atividades nas quais os licenciandos interajam e vislumbrem a comunicação e a cooperação entre eles, ou seja, que criem “estruturas que incorporem o conhecimento, a pesquisa e as práticas profissionais, e coloquem tudo isso a serviço da formação” (BRITO; LIMA; LOPES, 2015, p. 151). O estímulo à prática reflexiva pode ser originado de experiências educativas angariadas durante o curso e, por conta disto, é pertinente um olhar investigativo acerca da licenciatura, para que se apresentem estas características (dentre outras), em relação ao ensino de Química:

- Refletir e pesquisar de forma crítica a sua prática em sala de aula, tendo as teorias psicopedagógicas como um dos aspectos no processo de ensino-aprendizagem.
- Compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade.
- Possuir criatividade, habilidade e versatilidade de forma a poder desenvolver recursos didáticos relativos à sua prática e sua pesquisa no ensino de Química. (BRASIL, 2019b, p. 31).

A superação das dificuldades que envolvem a pesquisa sobre a própria prática pelo professor deve ser uma preocupação, ainda na formação inicial, das universidades, centros universitários e institutos, pois ações nesse sentido, associando “pesquisa com ensino nas práticas”, contribui para os saberes produzidos e novos conhecimentos que virão a ser socializados e disseminados, por esse perfil de professor formado, desde a esfera escolar ao compartilhamento com colegas de profissão e em eventos/debates que tratem da temática (BRITO; LIMA; LOPES, 2015).

Numa proposta de correção da visão tecnicista ainda presente (ainda que minimizada ao longo dos anos), propiciando um olhar sobre a prática, no PPC de Licenciatura em Química do IFRJ, *campus* Nilópolis, consta:

Na resolução do CNE/CPNº 2 de 01/07/2015 define a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior. Segundo o parágrafo primeiro do Art. 13, a integração mínima do curso deverá ser de 3200 (três mil e duzentos) horas. Dentre as dimensões, a prática de ensino deverá contemplar minimamente 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, distribuídas ao longo do processo formativo. (BRASIL, 2019b, p. 41).

Os cursos de licenciatura no Brasil foram criados como apêndice aos currículos de bacharelados já existentes (CANDAU, 1987, *apud* GAUCHE *et al.*, 2008). A consequência disso é que a licenciatura apresentava então um viés tecnicista proveniente dos cursos de bacharelado e pelo fato de os professores formadores dos professores possuírem também tal formação. A essa época, Nóvoa (2012) destaca que a introdução de professores pesquisadores na implantação da licenciatura revolucionou a formação de professores, pois reflexões acerca da prática e das experiências passaram a ser feitas. Por outro lado, à medida que foi se tornando mais teórica e universitária, a formação de professores foi se afastando da profissão de professor, que, pelo distanciamento entre teoria e prática, prejudicou as ações reflexivas do professor (NÓVOA, 2012 *apud* BRITO;

LIMA; LOPES, 2015). Sucessivas reformas curriculares ao longo dos anos foram formatando os moldes dos cursos de licenciatura.

A prática de ensino, em conformidade com a estrutura organizacional do Curso de Licenciatura em Química do IFRJ-Nilópolis, e em consonância com a Resolução CNE/CP no 1, de 18/02/2002, - que *institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena* -, estará presente ao longo de todos os períodos letivos, sendo vinculada aos componentes curriculares de formação e não apenas restrita ao período obrigatório do estágio.

Quadro 1 - Prática Pedagógica de Ensino durante o Curso

Unidades Curriculares Obrigatórias	Créditos	Carga Horária Semestral			
		Total		PCC	
		Horas	Tempos	Horas	Tempos
1° Período					
Psicologia da Educação	04	54	72	13	17
Sociologia da Educação	04	54	72	9	12
2° Período					
História, Políticas e Legislação da Educação	04	54	72	9	12
Química Geral II	06	81	108	9	12
3° Período					
Ciências Ambientais	04	54	72	12	16
Didática	04	54	72	14	19
4° Período					
Metodologia do Ensino de Química	04	54	72	27	36
Química Orgânica II	08	108	144	9	12
Libras	04	54	72	9	12
5° Período					
Química em Sala de Aula I	04	54	72	54	72

História e Filosofia da Ciência	04	54	72	9	12
Química Inorgânica II	08	108	144	9	12
6° Período					
Pesquisa em Ensino de Química	04	54	72	27	36
Química Analítica I	08	108	144	9	12
Educação em Direitos Humanos	02	27	36	6	8
Físico-Química II	06	81	108	9	12
Química em Sala de Aula II	04	54	72	54	72
7° Período					
Bioquímica	08	81	108	9	12
Química em Sala de Aula III	04	54	72	54	72
8° Período					
Química em Sala de Aula IV	04	54	72	54	72
Carga Total		1296		405	

Fonte: Projeto Pedagógico de Curso – Licenciatura em Química (IFRJ, 2018, p. 44).

Na resolução do CNE/CP de 01/07/2015 (BRASIL, 2015), define-se a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, de graduação plena e de formação de professores da Educação Básica em nível superior. Segundo o parágrafo primeiro do Art. 13, a integração mínima do curso deverá ser de 3200 (três mil e duzentos) horas. Dentre as dimensões, a prática de ensino deve contemplar minimamente 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, distribuídas ao longo do processo formativo. Na estrutura curricular da Licenciatura em Química do IFRJ-Nilópolis, as disciplinas que atendem à PCC são (Quadro 1): Psicologia da Educação; Sociologia da Educação; História; Políticas e Legislação da Educação; Didática; História e Filosofia da Ciência; Libras; Biologia Geral; Metodologia do Ensino de Química; Química Orgânica II; Ciências Ambientais;

Química Inorgânica II; Química em Sala de Aula (I, II, III e IV); Pesquisa em Ensino de Química; Química Analítica (I e II); e Físico-Química II, totalizando 405 horas de PCC, além do Estágio Supervisionado.

As Disciplinas Química em Sala de Aula (QSA) na Prática como Componente Curricular

O projeto pedagógico da Licenciatura em Química do IFRJ-Nilópolis apresenta em sua matriz, a partir do quinto período, as disciplinas Química em Sala de Aula I, II, III e IV. Estas disciplinas possuem em suas ementas as propostas contemporâneas para a discussão e a apresentação dos conteúdos de química dos 3 anos do ensino médio. Cada uma dessas disciplinas possui um total de 81 horas da carga horária do curso, somando 324 horas, que são integralmente dedicadas às Práticas Como Componente Curricular.

Nestas disciplinas, além dos conteúdos químicos, são discutidas, em cada uma delas, metodologias e abordagens diferenciadas, de modo a apresentar ao futuro professor as peculiaridades do conhecimento químico.

Química em Sala de Aula I

A ementa da disciplina QSA I, propõem o estudo da,

Origem da Química como Componente Curricular (contexto histórico). Abordagens e tendências metodológicas em Química. Diretrizes Curriculares do Ensino Médio. Recursos didáticos e estratégias para o ensino de Química. Discussão sobre livros e materiais didáticos para Química. Sistemas de avaliação. Elaboração e aplicação de planos de aula (IFRJ, 2018).

Como disciplina introdutória, tem como objetivo “Analisar os principais aspectos da prática docente nas aulas de Ciências/Química, discutindo temas, planejando e realizando atividades didáticas relacionadas ao Ensino de Química”. Nesta disciplina, é dado um panorama da diversidade de formas de se trabalhar os conteúdos químicos.

Como destaque, a disciplina trabalha a possibilidade de que os conteúdos químicos sejam relacionados ao cotidiano do aluno, através da experimentação com materiais alternativos. O uso de materiais alternativos vem sendo divulgado há alguns anos, inicialmente, com o objetivo de proporcionar aos alunos das escolas que não possuem o laboratório convencional a oportunidade de realizarem aulas experimentais de química, com produtos utilizados no dia a dia destes alunos, e que

podem ser adquiridos facilmente em lojas de material de construção, farmácias e até mesmo supermercados.

Pereira afirma que:

Para superarmos as limitações dos laboratórios de nossas escolas que, quando existem são em um pequeno espaço, totalmente desequipado, buscamos desenvolver nas aulas práticas, experimentos de baixo custo, através da utilização de materiais alternativos. As aulas que antes não eram realizadas devido à impossibilidade de recursos materiais são apresentadas aqui como alternativa de superação dessa limitação através do uso do material alternativo (PEREIRA *et al.*, 2013, p. 1).

Nesta perspectiva ao longo da disciplina, os alunos reúnem materiais de fácil aquisição que podem ser usados em experimentos simples e formam um kit de materiais alternativos. Esse kit será diferente para cada aluno, de acordo com as propostas experimentais que cada um desses alunos faz. De um modo geral, o kit possui vinagre, bicarbonato de potássio, enxofre em pó, limalha de ferro, pipetas Pasteur, recipientes de vidro, soda cáustica, sulfato de cobre (encontrado em lojas para tratar piscina), ácido muriático, entre outros itens. Todos devem poder ser adquiridos no comércio por qualquer pessoa.

Química em Sala de Aula II

Na segunda QSA, os alunos são convidados a conhecer propostas de facilitação do entendimento do conhecimento químico, mas que nem sempre são realmente facilitadoras. Sua ementa trás,

O uso das representações em Química. Aplicação de analogias no ensino e suas limitações. Obstáculos epistemológicos às representações. Estudo, concepção, organização e planejamento de atividades pedagógicas relacionadas ao conteúdo de química usando temas sócio científicos. Consumo, reciclagem, economia de átomos, Química verde, constituintes moleculares e ligações químicas (IFRJ, 2018).

As representações, amplamente utilizadas no entendimento dos temas químicos, demandadas devido à grande abstração que a disciplina química possui, nem sempre fornecem ao nosso aluno a ideia verdadeira a respeito do conhecimento. Do mesmo modo, as analogias são defendidas e criticadas por autores do ensino de química. Para Silva Júnior et al.,

Na literatura, uma analogia é definida como uma comparação baseada em similaridades entre estruturas de dois domínios diferentes. Afinal pode-se dizer

que o uso de analogias já está inserido nos processos cognitivos para compreender algo desconhecido (conceito-alvo) relacionando-o a algo que já se conhece (conceito análogo) (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2017, p. 55).

Os obstáculos epistemológicos são tratados a partir de uma atividade envolvendo os conceitos de ácidos e bases, apresentados nos livros didáticos de forma simplista (SILVA *et. al.*, 2013). É apresentada uma lista de fórmulas aos alunos após a definição de ácidos e bases de Arrhenius. A partir da classificação feita pelos alunos, desenvolvemos o conceito de obstáculo epistemológico, apresentado pelo filósofo francês Gaston Bachelard. Para Silva *et al.*,

(...) obstáculos epistemológicos são formas de conhecimento que resistem às mudanças devido ao seu poder explicativo ou, em outras palavras, devido à sua posição conceitual num dado sistema de conhecimentos, permitindo avançar até certo ponto na produção de conhecimentos para, a partir daí, gerar estagnação ou mesmo retrocesso (BROSSEAU, 2002; LARENTIS *et al.*, 2012, *apud*, SILVA *et al.*, 2013, p. 263).

As discussões sobre os temas sociocientíficos despertam nos alunos o entendimento de que os conhecimentos químicos vão muito além das fórmulas

e dos cálculos. Envolvem questões de qualidade de vida, ambientais, econômicas e até políticas. Nesta parte, tratamos com destaque os assuntos: domissanitários; agrotóxicos; combustíveis; reciclagem e reaproveitamento; consumo e desperdício; entre outros trazidos pelos alunos.

Química em Sala de Aula III

Na terceira QSA, apresentamos aos alunos as possibilidades trazidas pelo uso das metodologias ativas para o ensino de química.

A ementa propõe:

Metodologias ativas no ensino: estudo, concepção, organização e planejamento de atividades pedagógicas relacionadas a temas que envolvem principalmente os aspectos físico-químicos; organização e planejamento de atividades pedagógicas relacionadas ao ensino de química em espaços não formais de ensino (IFRJ, 2018).

Essas metodologias ganharam destaque no ensino, nos últimos 10 anos. Muitos autores discutem e apresentam variadas metodologias ativas, mas todas convergem para um objetivo comum, tornar o aluno mais ativo na sala de aula e no processo de ensino aprendizagem.

Mas sabemos que elas não são propostas novas ou contemporâneas, segundo Mattar, 2019:

Paulo Freire, por exemplo, já defendia uma postura mais ativa dos alunos no processo de ensino aprendizagem. O que ele chama de educação bancária implicaria a memorização mecânica do conteúdo, transformando os educandos em vasilhas, recipientes que deveriam ser cheios pelo educador (...) A essa concepção bancária de educação, antidualógica por natureza, Freire contrapõe uma educação humanista e problematizadora, que pressupõem o diálogo. (MATTAR, 2019, p. 19).

Os fundamentos das metodologias ativas são então trabalhados com os alunos e, a partir daí, eles são estimulados a desenvolverem aulas com a utilização das metodologias ativas. As mais recorrentes nas aulas são o “método de caso”, “aprendizagem baseada em problemas” e “aprendizagem baseada em *games*” ou “gameificação”.

Deve-se destacar a afinidade que os alunos possuem com as metodologias ativas. Como essas metodologias envolvem, em muitos casos, o suporte tecnológico, despertam o interesse dos futuros professores, jovens que, em sua maioria, dominam com facilidade os recursos tecnológicos.

Outro aspecto importante tratado nas aulas de QSA III é a necessidade da presença da experiência nos espaços não formais de educação na formação do futuro professor de Química.

De acordo com Mendes e Castro (2019, p. 207),

De modo geral, considera-se, que os licenciandos necessitam de estímulos voltados para a temática da divulgação científica em espaços não formais de educação. Nestes espaços, os futuros professores podem vivenciar experiências que serão aplicadas em sala de aula futuramente. Isso indica que as práticas de ensino oferecidas por tais espaços podem ser vistas como ferramentas de ensino e práticas pedagógicas na sua futura docência.

Como parte das atividades, são propostas visitas a espaços não formais de educação, para que os alunos visualizem a importância da divulgação da ciência para o público em geral, bem como identifiquem nestes espaços possibilidades de atividades envolvendo o ensino de química.

Química em Sala de Aula IV

Na quarta e última QSA, os conhecimentos da química orgânica são discutidos numa perspectiva crítica da experimentação no ensino de química.

A ementa apresenta,

Principais aspectos da prática docente, através do estudo e correlação de temáticas da área de Química Orgânica com o Ensino de Química. Atividades didáticas aplicadas no Ensino de Química: elaboração e regência de aulas baseadas em tema gerador, interdisciplinaridade, aula teóricoexperimental. Modelo molecular: construção e aplicação didática (IFRJ, 2018).

Muitos autores discutem a necessidade de motivação e dinamização das aulas de química como uma forma de mobilizar a atenção dos alunos e promover o tão desejado aprendizado. Entre as propostas para alcançar esta atenção dos estudantes está o uso da experimentação. Porém, já está bem entendida que uma aula experimental tradicional pode ser tão desinteressante quanto uma aula teórica tradicional. Nessa perspectiva, as discussões a respeito da experimentação são conduzidas na QSA IV com objetivo de desenvolver no futuro professor de química o entendimento de que não basta colocar os alunos em um laboratório, repetindo o passo a passo

descrito em um roteiro, para tornar a aula de química mais dinâmica e proveitosa.

Necessitamos problematizar e entender a forma como o conhecimento é construído, para propor atividades experimentais que realmente tenham significado na construção do conhecimento químico.

Para Moreira (2010, p. 2),

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Para muitos licenciandos, parece difícil levar um aluno a fazer uma interação do conhecimento químico teórico com ideias prévias que o aluno já possua. Esse talvez seja o desafio de significar os conhecimentos químicos.

Numa tentativa de facilitar esta significação, propomos na QSA IV a utilização pelos alunos das atividades experimentais numa abordagem investigativa. Existem vários níveis para o desenvolvimento da abordagem investigativa na experimentação. Esses níveis são propostos de acordo com a maturidade e

a quantidade de conhecimento químico que o aluno possui.

Uma verdadeira experimentação investigativa é aquela em que o aluno propõe os passos para a solução de um problema apresentado pelo professor ou vindo do próprio aluno ou da turma. Cabe ao professor fornecer o conhecimento necessário para que os alunos cheguem à solução da questão levantada.

As aulas investigativas demandam um planejamento em relação ao tempo, já que, em muitos casos, serão necessárias várias aulas para que surja a proposta correta de experimentação que vai solucionar o problema. Sendo assim, o fator tempo seria um limitador da atividade experimental investigativa.

Concluindo, entendemos que, ao longo das quatro disciplinas Química em Sala de Aula, alcançamos uma formação diferenciada, ampla, questionadora e qualificada dos futuros professores de Química.

As práticas pedagógicas desenvolvidas nas QSAs possibilitaram aos futuros docentes uma bagagem crítica, tanto da formação específica de conteúdos químicos, quanto dos aspectos pedagógicos e sociais envolvidos no ensino de química.

A PCC e a Pesquisa em Sala de Aula: Interações Entre a Licenciatura em Química e o Curso de Pós-Graduação no IFRJ-Nilópolis

O texto a seguir apresenta alguns dos resultados de uma pesquisa de mestrado em Ensino de Ciências do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) cujo objetivo principal foi investigar como professores de química em formação podem se apropriar de propagandas televisivas como recurso didático.

No ano de 2015, foram realizadas oficinas com grupos de estudantes do Curso de Licenciatura em Química do IFRJ-Nilópolis, e que foram pensadas como forma de possibilitar uma reflexão-ação-reflexão que comportasse o “educar pela pesquisa” e o “uso da investigação em sala de aula” que, conforme Moraes (2002), “têm como consequência, juntamente com a reconstrução constante de conhecimentos e práticas, a intervenção dos sujeitos participantes nas realidades em que estão inseridos, contribuindo para sua transformação” (MORAES, 2002, p. 1).

Foi feito um trabalho com o uso de análise das vídeo-propagandas como recurso didático nas aulas de Pesquisa em Ensino de Química e Química em Sala de Aula III, disciplinas que incluem a Prática como Componente Curricular (PCC) na Licenciatura em Química do IFRJ, a fim de perceber como o consumo de propagandas pode vir a se relacionar com o Ensino de Ciências.

A importância de uma análise audiovisual requer atenção máxima aos detalhes fornecidos pelo material midiático, já que sua função/finalidade difere completamente dos objetivos pedagógicos pretendidos. Vale lembrar que o objetivo do material publicitário está ancorado no desejo de consumo, pelo reforço da mensagem transmitida; de outro modo, o objetivo educacional deverá se fixar na desconstrução da mensagem midiática, a fim de usufruir o que for pertinente didaticamente.

De modo geral a análise de uma mensagem deve seguir passos cuidadosos, já que a propaganda dispõe de um conjunto de conteúdos agregados que informam e promovem um produto/serviço. Para Joly (2004), uma análise deve ser feita a serviço de um projeto e, com este intuito, devemos primeiramente nos colocar do lado em que estamos de fato, ou seja, como receptores. Outro aspecto é de que a mensagem serve como comparativo com outras interpretações e que num dado momento e circunstâncias (contexto de emissão e recepção) estas interpretações podem ser diferentes, tanto no âmbito pessoal quanto no coletivo (sendo mais plausível se efetuadas coletivamente).

A coleta dos dados foi efetuada por meio de oficinas pedagógicas ocorridas em três etapas, divididas em aulas. O foco destas oficinas foi investigar as análises de propagandas televisivas pelos participantes da pesquisa e como eles consideravam a possibilidade de um viés pedagógico para esses recursos midiáticos, objetivando atingir o ensino de química voltado para o ensino básico.

As propagandas que foram escolhidas possuíam um caráter científico implícito, passíveis de associação ao Ensino de Química, e foram selecionadas em sites apropriados, salvas em formato de vídeo. Embora as propagandas sejam televisivas (veiculadas na TV aberta), optou-se pela seleção por meio da internet, pela pesquisadora, assim como pelos licenciandos, a fim de facilitar a captura dos vídeos a serem analisados. As propagandas foram selecionadas de acordo com a relevância dos assuntos pertinentes à Química e possivelmente aos temas transversais (Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual, Trabalho e Consumo), conforme foram sugeridos pelos participantes da pesquisa, de modo que fossem analisadas pelas suas características socioculturais. Para esta análise houve uma adaptação da cartilha “A Alma do Negócio” (AZEVEDO, 2011), que propõe a análise de propagandas pelo viés da comunicação com fins educacionais.

A primeira aula da oficina consistiu numa apresentação da pesquisa aos seus potenciais participantes destacando seus pontos principais e numa análise da propaganda “Nova Qualy Aérea, a margarina aerada da Sadia” (Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Jhu8iO_OWQ. Acessado em abril de 2020). Foi utilizada como suporte, uma cartilha de análise de propaganda, um produto educacional desenvolvido no mestrado profissional em Ensino de Ciências do IFRJ (AZEVEDO, 2011). O objetivo nesta etapa foi suscitar a relevância dessa propaganda para uso em sala de aula

e dar suporte para a etapa seguinte ser realizada. Na segunda aula da oficina, os participantes da pesquisa realizaram a tarefa solicitada pela pesquisadora na etapa anterior, que consistiu em ressaltar nas propagandas escolhidas pontos passíveis de discussão no âmbito do ensino básico, mais especificamente no ensino médio, baseando-se em suas análises desta propaganda. A terceira e última aula ficou reservada a esclarecimentos e discussões pertinentes a um *feedback*, convergindo para o encerramento da oficina e cumprimento de seus objetivos.

Percebeu-se pelos dados emergentes que os licenciandos, que inicialmente desacreditavam da possibilidade de ocorrência de conceito científico em material midiático relativo aos comerciais de TV/propagandas televisivas, propuseram atividades envolvendo-os como recurso. Ademais, acredita-se que após uma prévia análise técnica e crítica de uma propaganda, aqueles que inicialmente não verificavam nenhuma chance de empregá-la como recurso didático revisaram suas opiniões após essa explanação e submergiram em suas próprias considerações de propostas de atividades, envolvendo tais recursos (CHRYSOSTOMO; MESSEDER, 2017, 2018a, 2018b).

O desenvolvimento desta pesquisa serve à formação de professores tanto quanto aos usos de RAV (Recursos Audiovisuais) e TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação), uma vez que se utiliza de propagandas como recurso didático, inserindo-as na formação de professores, atividade muitas vezes incomum na

graduação, e que viabilizou a participação ativa dos licenciandos, contribuindo para a ação-reflexão-ação. O desdobramento desta investigação evidenciou que ainda é preciso voltar atenção para a formação de professores no que tangencia a habilidade de lidar com recursos variados, e adequá-los aos propósitos desejados para promoção de um ensino aprendido eficaz e dinâmico, e que reflita positivamente nas salas de aula do ensino básico por meio da ampliação de estratégias, com a expectativa de serem bem sucedidas. A utilização de recursos variados carece de incentivo ainda na formação inicial, para que esse professor em formação reconheça e valorize as diversas possibilidades de exploração desses recursos, principalmente dos materiais midiáticos (CHRYSOSTOMO; MESSEDER, 2017, 2018a, 2018b).

Conclusões

Muitos esforços têm se concentrado na perspectiva de dinamizar a formação dos professores. No sentido de priorizar a articulação entre teoria e prática, busca-se a implementação da PCC nos cursos de licenciaturas, que deve servir à reflexão individual e coletiva que inclua tanto as relações entre os licenciandos quanto entre os professores formadores e licenciandos, minimizando as distâncias entre a formação de professores e a realidade educacional. Entretanto, a PCC, atendendo às demandas dos cursos de licenciatura, ainda é uma utopia e necessita de afinação com outros setores

educacionais, como é o caso da falta de proximidade com o ensino básico, onde os estágios não são suficientes para suprir as demandas da formação do professor, assim como o distanciamento da pós-graduação, nas instituições onde há tal possibilidade.

Ao terminarmos este capítulo, inferimos que deve haver uma preocupação de não tratar a prática como algo acima da teoria, tampouco diminuí-la, mas, entendemos que ambas (teoria e prática) precisam ser vistas com importâncias análogas nos espaços das licenciaturas. As finalidades do ensino-aprendizado necessitam que os professores formadores (re)comecem, mesmo que tardiamente, a trazer em suas atividades de aulas o sentido do que é realmente “formar um professor”. É preciso deixar de lado alguns jargões empregados nos cursos de licenciaturas como: “*professor nasce feito*”; “*com o tempo você pega a prática, o importante é saber Química*”; ou “*na prática você não usa nada disso*” (referindo-se às teorias de aprendizagem e/ou metodologias de ensino). A dinâmica entre técnica e prática será requerida a cada dia de trabalho e, se for mal executada, poderá comprometer os planejamentos e rendimentos, afetando, assim, a ação pedagógica desse professor novato.

Referências

AZEVEDO, D. Propaganda, Consumo e Sustentabilidade: uma análise narrativa da publicidade como aporte à educação ambiental crítica. 140 f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Nilópolis, RJ, 2011.

BAROLLI, E.; VILLANI A. A formação de professores de ciências no Brasil como campo de disputas. **Revista Exitus**, v. 5, n. 1, p. 72 – 90, 2015. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/92>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BAUMAN, Z.; LEONCINI, T.; **La generación líquida: Transformaciones en la era 3.0**. Barcelona: Ediciones Paidós, 2018.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 01/2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, DF, 18 fev. 2002a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf. Acesso em: 18 abr. 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 02/2002**. Institui a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura,

de graduação plena, de formação de professores da Educação Básica em nível superior. Brasília, DF, 19 fev. 2002b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 07/2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, 1 de jul., 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=136731-rcp002-15-1&category_slug=dezembro-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 18 abr. 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>. Acesso em: 18 abr. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. **Projeto Pedagógico de Curso (PPC) – Licenciatura em Química**. Pró-Reitoria de Ensino de Graduação, *Campus Nilópolis*,

2018. Disponível em: https://www.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/PROGRAD/ppc_2018_lq-nilopolis-outubro2018.pdf. Acesso em: 18 abr. 2020.

BRITO, A. S.; LIMA M. B.; LOPES, E. T. Reflexões sobre os saberes docentes e a formação de professores de química. **Revista Fórum Identidades**, v. 18, ano 9, p. 139-158, 2015. Disponível em: <https://seer.ufs.br/index.php/forumidentidades/article/viewFile/4757/3978>. Acesso em: 18 abr. 2020.

CHRYSOSTOMO, T. S. **Propagandas televisivas como recursos didáticos: concepções, investigações e práticas na licenciatura em química**. Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. 2016.

CHRYSOSTOMO, T. S.; MESSEDER, J. C. Uma visão sobre a Prática como Componente Curricular utilizando oficinas pedagógicas e recursos midiáticos no Ensino de Química. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v.2, p.139-155, 2017. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/RIFP/article/view/607/776>. Acesso em: 18 abr. 2020.

CHRYSOSTOMO, T. S.; MESSEDER, J. C. A prática pedagógica incentivada pela utilização de propagandas como estratégia de ensino de química: uma investigação com licenciandos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.8, p.110-122, 2018a. Disponível em:

<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4813/2764>. Acesso em: 18 abr. 2020.

CHRYSOSTOMO, T. S.; MESSEDER, J. C. Propagandas televisivas em aulas de química: possibilidades para discussões sociocientíficas. **Educação Básica Revista**, v.4, p.107 - 128, 2018b. Disponível em: <http://www.laplageemrevista.ufscar.br/index.php/REB/article/view/472>. Acesso em: 18 abr. 2020.

CORRÊA, R. G; MARQUES, R. N. A formação inicial dos professores de química sob o olhar dos coordenadores. **Revista Ibero-americana de estudos em educação**, v.11, n. esp. 1, p.406-417, 2016. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8562>. Acesso em: 18 abr. 2020.

DA CUNHA, M. I. Diferentes Olhares Sobre as Práticas Pedagógicas no Ensino Superior: a docência e sua formação. **Educação**, v. 27, n. 3 (54), p. 525 – 536, set./Dez. 2004. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/viewArticle/397>. Acesso em: 18 abr. 2020.

DARLING-HAMMOND, L., OAKES, J. **Preparing Teachers for Deeper Learning**. Boston: Harvard Education Press, 2019.

DEMO, P. **Aposta no Professor - Cuidar de viver e de trabalhar com dignidade**. Porto Alegre: Editora Mediação, 2007.

FAGGIOLI, M. (Ed.). **Tecnologie per la Didattica**. Milano: Apogeo, 2010.

GAUCHE, R. et al. Formação de professores de química: concepções e proposições. **Química Nova na Escola**, n. 27, p.26-29, fev. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/05-ibero-4.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2020.

<https://seer.ufs.br/index.php/forumidentidades/article/viewFile/4757/3978>. Acesso em: 18 abr. 2020.

IFRJ. Ementas e Programas das disciplinas. https://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/PROGRAD/ementario_lq-nil_2018-outubro2018.pdf. Acesso em: 29 abr. 2020.

JOLY, M.; **Introdução à análise da imagem**. 7ª edição. Campinas: ed. Papirus, 2004.

KORTHAGEN, F. A. J.; NUIJTEN, E. E. Core reflection: Nurturing the human potential in students and teachers. In: Miller, J.P. et al., **International Handbook of Holistic Education** (pp. 89-99). New York/London: Routledge, 2018.

MARCATTO, F. S. F.; PENTEADO, M. G. O lugar da prática nos projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em matemática. **Acta Scientiae**, v. 15, n.1, p.61-75, 2013. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/download/345/361>. Acesso em: 18 abr. 2020.

MATTAR, J. **Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância**. São Paulo. Ed. Artesanato Educacional. 1ª edição. 2017.

MENDES, C. F. P.; CASTRO, D. L. A Contribuição dos Espaços Não Formais de Educação na Formação dos Licenciandos em Química do IFRJ- Nilópolis. **Ciências e Ideias**, v. 10, n. 2, p. 190- 209, 2019.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04>. Acesso em: 18 abr. 2020.

MOREIRA, M. A., **Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso**, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>

MORIN, E. **Introducción al pensamiento complejo**. Barcelona: Gedisa, 2011.

NETO, S. de S.; SILVA, V. P. Prática como Componente Curricular: questões e reflexões **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 43, p. 889-909, set./dez. 2014. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2029/1927>. Acesso em: 18 abr. 2020.

PEREIRA, A.; FONSECA, K.; MONTEIRO, G.; ZANATA, M.; FLORENCIA, V. **Uso de Materiais Alternativos em Aulas Experimentais de Química**. CBQ, 2013. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/14/3127-16955.html>. Acesso em: abr. 2020.

PÉREZ GÓMEZ, A. I. La naturaleza del conocimiento práctico y sus implicaciones en la formación de docentes. **Infancia y Aprendizaje**, v. 33, n. 2, p. 171-179, 2010.

SEITER, E. **The Internet Playground – Children’s access, entertainment, and mis-education**. Oxford: Peter Lang, 2005.

SILVA, L. A., LARENTIS, A. L., CALDAS, L. A., RIBEIRO, M. G. L., ALMEIDA, R. V., HERBST, M. H. Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: Resgate da Definição Ácido-Base de Arrhenius e Crítica ao Ensino das “Funções Inorgânicas”. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, p. 261- 268, nov. 2014.

SILVA JÚNIOR, O. J., DANTAS, D. S., FARIAS, R. F.,
Ensino de Química e o uso de analogias. Campinas.
Editora Átomo. 1ª edição. 2017.

SILVERIO, L. E. R.; TORRES, J. R.; MAESTRELLI, S. R.
P. Um panorama sobre as 'Práticas como Componente
Curricular' no curso de Graduação em Ciências
Biológicas da UFSC. In: **Atas do IX Encontro Nacional
de Pesquisa em Educação em Ciências** – IX ENPEC
Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de novembro de 2013.
Disponível em: [http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/
ixenpec/atas/resumos/R0365-1.pdf](http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0365-1.pdf). Acesso em: 18
abr. 2020.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional.**
Petrópolis: Vozes, 2002.

Capítulo 3

AS DIFICULDADES DOS ALUNOS DE LICENCIATURA EM QUÍMICA PARA ENXERGAR O ESSENCIAL DA QUÍMICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Márcio José dos Reis

Paulo Sergio Calefi

Introdução

Os institutos federais de educação, ciência e tecnologia (IFs), são instituições que se originaram de escolas técnicas e agrotécnicas federais com larga experiência na formação técnica de nível médio. Desde a

sua criação, em 2008, os IFs passaram a oferecer cursos de licenciatura num contingente de 20% de sua capacidade de atendimento. Ocorre que essas instituições, que não tinham experiência nesse tipo de formação, passaram a formar professores com praticamente o mesmo corpo docente de antes e, embora muitos novos docentes tenham sido contratados, ainda se apresenta com um quadro de professores formados nos antigos moldes nos quais as licenciaturas eram vistas como formação secundária em muitas universidades (SCHNETZLER, 2000). Talvez, essa seja a origem das peculiaridades deficitárias que apresentam nossos licenciandos, os quais são o foco das reflexões que proporemos nesse capítulo. Vale ressaltar, porém, que focaremos na análise dos licenciandos apenas para compreender a situação de sua formação e que, se identificada a origem dessas deficiências no cerne de nossa instituição, todo o entendimento que obtivermos deverá nos permitir repensar a instituição como formadora de professores.

Neste capítulo, iremos abordar, portanto, as concepções que apresentam os licenciandos de um curso de licenciatura em Química, ao elaborar propostas de ensino. Essas concepções, por muitas vezes, têm configurado uma visão que os licenciandos possuem e que dificultariam aos seus alunos do ensino básico terem interesse para a aprendizagem de química. Tais concepções foram coletadas em trabalhos acadêmicos produzidos por licenciandos em disciplinas da licenciatura em química do IFSP - Campus Sertãozinho que têm sido fontes ricas de materiais que permitem

reflexões e discussões para o desenvolvimento do processo de formação de professores. A reflexão inicial nesse trabalho apresenta-se focada na nítida divergência que há entre os objetivos das aulas elaboradas pelos licenciandos e a expectativa de aprendizagem destes para os alunos do ensino básico quanto à aprendizagem. Iremos mostrar também, que há uma enorme dificuldade de conceber o ensino como uma atividade útil para a vida do educando e, por razão dessa dificuldade, o ensino é pautada pelo enciclopedismo clássico das escolas brasileiras. Mostraremos ainda a necessidade de reflexão por parte de professores e gestores para implementar um ensino de ciências mais útil e, conseqüentemente, mais interessante. Assim, discutiremos alternativas de ensino de química potencialmente mais atrativas.

Divergências Entre os Objetivos e as Estratégias de Aprendizagem

O que é preciso considerar para haver convergência entre o que se propõe a ensinar com o objetivo de uma aula? Esta é uma importante questão e, para respondê-la, é necessário se fazer três clássicas perguntas: O que ensinar? Para quê ensinar? Para quem ensinar? (CHASSOT, 2000). Sobretudo, devemos considerar refletir essencialmente sobre esta última questão. A importância do que se ensina não pode estar no objeto de aprendizagem, mas estar focada no indivíduo ao qual a atividade de ensino se destina. E eis aqui um primeiro

ponto marcante de dificuldades nas experiências que se realizam em sala de aula. Nem sempre se discute com a atenção necessária a quem se destina o material que se prepara para uma aula. Sem as reflexões sobre a necessidade de aprendizagem que só se apresenta nos indivíduos, e não no conteúdo, há uma grande chance de se preparar um material que faça sentido para o professor, mas que peque por não considerar as aspirações do aprendiz.

Há de se considerar também, no entanto, que a importância para a aprendizagem não deve ser, ou não precisa ser, uma característica intrínseca do indivíduo; a importância para o conhecimento pode ser desenvolvida. É aí que o professor entra em cena com o seu papel de contextualizar as aulas, buscando envolver os alunos, transformando o ambiente educacional para que sejam dos alunos, e não do professor, pela necessidade de aprendizagem. Ensinar, quando se motiva o aluno para a aprendizagem, pode proporcionar, sem dúvidas, uma tarefa relativamente mais fácil (MARCONDES, 2008).

Então, a pergunta agora é em que devemos refletir na preparação de uma aula ou de um plano de ensino. Antes, porém, analisaremos algumas possibilidades de divergências, apresentadas no curso de licenciatura em química. Algumas turmas de licenciandos foram convidadas a preparar materiais pedagógicos para o ensino básico cujo foco principal fosse o objetivo da aula, entendendo que qualquer projeto, exceto pelo imprevisto que pode ocorrer devido à participação do aluno do ensino básico, devesse ser pensado sempre

em função de um claro objetivo de aprendizagem. Em uma escolha aleatória, cuidadosamente atenta para a não exposição dos participantes, quatro grupos, num total de dezesseis licenciandos, foram selecionados, os quais apresentaram os seguintes objetivos para as suas aulas: promover consciência ambiental; capacitar os alunos para a produção de cerveja; capacitar os alunos para a preparação do solo; e capacitar os alunos para ler e interpretar quadros de informações nutricionais nos rótulos de embalagens de alimentos e, partindo desses quadros, preparar dietas alimentares. Vejam que, a priori, não foram apresentados objetivos de aprendizagem de conteúdo específico da química. O leitor deste capítulo poderá escolher cada um desses objetivos e perceber quão abrangentes são tais objetivos, quanto ao conteúdo de química que um aluno poderia aprender.

A partir desses objetivos, as estratégias e tópicos de ensino foram apresentados e explorados na sala de aula. Aqui apresentaremos alguns, não necessariamente em qualquer ordem lógica, cabendo ao leitor refletir sobre eles. Uma estratégia apresentada foi a de ensinar os alunos a determinar o pH do solo “*para verificar se determinado solo é fértil*”; outra, experienciar a fermentação em água com açúcar e em água sem açúcar com fermento biológico e fermento químico na temperatura ambiente, e replicar ambas as experiências em variadas temperaturas; outra estratégia, ensinar, por meio de aula expositiva, o papel de lipídios, carboidratos e proteínas no organismo humano; e ainda, outra

estratégia, situar o nível de queimadas no país e abordar as interações intermoleculares com a finalidade de contextualizar as queimadas e seus gases.

O exercício a se propor para reflexão é analisar cada uma dessas estratégias e tentar, a partir delas, reconstruir o objetivo de aprendizagem para cada atividade, e verificar quão incoerentes podem estar sendo apresentadas as relações entre os objetivos e as estratégias.

Analisando primeiramente uma delas, a que se relaciona à capacitação para o tratamento do solo, vemos que se propõe aprender a determinar o pH do solo. Nota-se não haver reflexão sobre o significado do pH para a fertilidade de determinado solo e nem se o acertar o pH é condição suficiente para se ter um solo preparado, estabelecendo um paralelo curioso em relação às aulas que são preparadas, sem levar em conta o aprendiz, ou seja, discute-se a qualidade do solo sem se questionar para que o solo seria de boa qualidade. Assim, perguntamos: Todos os tipos de plantas cresceriam adequadamente na mesma condição de pH do solo? A qualidade do solo se dá por uma única variável, o pH? E, do ponto de vista pedagógico, perguntamos: como capacitar alunos para a preparação de solos sem mexer com o solo, sem uma prática efetiva com o próprio solo? Salientamos, entretanto, que não há problema em si em objetivar uma aula para que o aluno aprenda a determinar o pH de um solo, o equívoco está no fato de essa atividade ser incapaz de levar o aluno a se capacitar para preparar um solo.

Falaremos um pouco, agora, sobre as demais atividades, nos perguntando o que pode haver de inconsistências nelas. Imagine que não seja apresentada a um aluno a razão de se estudar a fermentação de açúcar em água com diferentes tipos de fermentos e em diferentes condições físico-químicas, qual a probabilidade de o aluno perceber que ele está sendo capacitado para a produção de cerveja? Um pouco de reflexão poderá nos fazer concluir facilmente que tal probabilidade é muito pequena. Então, e afinal de contas, quais conhecimentos são necessários para produzir cerveja? Quais são os ingredientes utilizados para a produção de cerveja? Por que os utilizam? Qual dos ingredientes fermenta para produzir álcool? Qual é o papel dos demais ingredientes? Quais são os produtos das reações na produção da cerveja? Quais são os subprodutos, se houver? Quais os procedimentos de produção? O que é preciso considerar para se produzir uma cerveja de qualidade? Quanto custa para produzir um litro de cerveja? Para quem se produz? Fazemos, portanto, diversos questionamentos para mostrar que há uma infinidade de conhecimentos que são necessários serem desenvolvidos, em respostas a essas questões, que não são contemplados na proposta original dos licenciandos, além de uma ampla gama de conteúdos procedimentais que podem também ser desenvolvidos. Percebe-se também uma ótima oportunidade para a integração de conhecimentos diversos por meio da química, da física, da matemática, da biologia e da

sociologia, utilizando a produção de cerveja como tema gerador de integração.

Pergunto agora ao leitor reflexivo: saber o papel dos lipídios, dos carboidratos e das proteínas no organismo é um conhecimento louvável, mas como esse conhecimento se faz suficiente para ler e interpretar rótulos de alimentos e, a partir destes, montar dietas? Percebe-se, nesse exemplo, que a inadequação se apresenta principalmente pela insuficiência de conceitos. Escapasse a necessidade, por exemplo, de se aprender sobre conversão de unidades, relação de quantidades e cálculos de porcentagem, apenas para ficar na contribuição que a matemática poderia dar ao tema.

Em relação às inconsistências e aos equívocos conceituais que se apresentam na estratégia de se conscientizar os alunos para a preservação do ambiente, chamamos atenção ao fato de que as estratégias adotadas sugerem outros objetivos que não a conscientização para a preservação ambiental. A proposta original propõe ensinar sobre as interações intermoleculares e os gases. Que interações moleculares ocorreriam no processo de queimadas? Como estudar a relação dos gases produzidos em uma queimada? Talvez, o mais apropriado seria modificar o objetivo de aprendizagem ou, se mantido, se poderiam estudar as diferenças entre um solo queimado e um solo com cobertura vegetal; se poderia verificar a diminuição de matéria orgânica provocada pelas queimadas; a dificuldade de retenção de água em um solo sem a proteção de vegetação eliminada pelas queimadas, ou se poderia

experimentar o crescimento de plantas em ambos os solos, um queimado e outro com cobertura vegetal.

Talvez, então, não seja difícil perceber que as intenções são muito boas. Porém, são mais amplas que as estratégias para as atingir. Notem, nos objetivos, as expressões “desenvolver consciência” e “capacitação” que nos fazem pensar que tais objetivos sejam infactíveis em poucas aulas, mas que, no entanto, se apresentam como propósitos bem adequados para o desenvolvimento num período mais longo, com diversas atividades combinadas para a mesma finalidade, talvez com o engajamento de mais que um professor, num trabalho possivelmente interdisciplinar. O que é importante se fazer perceber, portanto, é que qualquer tipo de capacitação e, seguramente, desenvolver consciência levam um tempo maior do que se foi proposto em tais atividades. A não consciência disso poderá destinar os licenciandos a frustrações e, por esta razão, as inconsistências entre estratégias e objetivos se perpetuam.

Diante disso, os alunos se questionam sobre os conteúdos programáticos de qualquer escola que vai ficar para trás e que não dará tempo de cumprilos, argumentando que alunos serão prejudicados por conta do que se deve cumprir para que os mesmos possam ir bem no vestibular. Ignora-se, portanto, uma infinidade de conteúdos conceituais, além de conteúdos procedimentais e atitudinais que poderiam ser desenvolvidos (POZO; CRESPO, 2009). No tocante aos conteúdos conceituais, precisamos perceber que não há prejuízo em abandonar o enciclopedismo

pedagógico vigente. Os conteúdos conceituais podem aflorar na necessidade de se compreender uma situação de aprendizagem mais abrangente. Vencer o enciclopedismo que coloca uma importância excessiva no conteúdo de aprendizagem, mesmo em detrimento da aprendizagem, é papel das instituições formadoras. É dever dos formadores de professores articular a formação docente para que o ensino de química seja mais útil e mais articulado para o desenvolvimento pleno do ser humano.

O Papel das Instituições na Formação de Professores

É preciso compreender, porém, que os licenciandos trazem uma concepção pedagógica que eles vivenciaram em toda a sua vida escolar. Ocorre que, ao ingressar nos Institutos Federais, os licenciandos têm sua concepção pedagógica reforçada em função da característica de formação oferecida pelos Institutos. Se pensamos em formar para um ensino que seja útil, é imprescindível que isso se caracterize também na formação dos licenciandos. É preciso que as aulas de química, física e matemática, entre outras, sejam voltadas para a formação docente. É comum, entretanto, os licenciandos questionarem a falta de clareza na importância de determinados conteúdos para a sua formação. Assim, aulas que trazem uma infinidade de cálculos não têm permitido o necessário aprofundamento nos cálculos

essenciais que têm uso direto na físico-química, por exemplo. No tocante ao ensino especificamente de química, a formação ainda se concentra em acumular conhecimentos químicos, sem a distinta importância e a utilidade de se aprender o que se aprende. Então, os licenciandos vivenciam uma infinidade de reações orgânicas e inorgânicas e não se aprofundam no porquê de as reações acontecerem. Há muita “distribuição eletrônica”, apenas pela própria distribuição eletrônica, e assim por diante, criando uma cultura acadêmica a partir da qual podemos somente esperar, embora em vão, que os licenciandos possam fazer diferente, como futuros docentes. Vivemos, portanto, na formação docente, uma cultura de desconexão dos objetivos de formação e das estratégias para a formação que se reflete essencialmente no comportamento dos licenciandos.

Não é muito incomum que os alunos se questionem que aquilo que se preconiza nas disciplinas pedagógicas, o trabalhar na zona e desenvolvimento proximal de Vygotsky (1978), a teoria da aprendizagem de Piaget (2007, 2011) e a aprendizagem significativa de Ausubel (1978) não são evidenciados nas disciplinas clássicas, como a matemática, a física e a própria química, ou seja, diz-se que, nas disciplinas pedagógicas, essas teorias são importantes, mas não se vêem tais teorias como fundamentais para as demais disciplinas, as disciplinas ditas não pedagógicas.

Tomando como exemplo a química como uma disciplina experimental, confrontam-se as diversas metodologias de experimentação apresentadas nas

disciplinas pedagógicas, como a experimentação na abordagem investigativa (FERREIRA, 2010), com a disciplina de físico-química experimental, na qual as atividades experimentais são em grande parte atividades experimentais na abordagem tradicional, com roteiros para se seguir à risca, sem reflexões mais profundas, sem a possibilidade de erros. Do mesmo modo, as metodologias que se ensinam nas disciplinas pedagógicas não se mostram presentes na formação docente, nem nas demais disciplinas, como poderia. As disciplinas pedagógicas parecem, portanto, funcionar como momentos de recados de como fazer, mas conflitam com as disciplinas tradicionais, que apenas são tradicionais por não fazerem uso de tais metodologias, o que leva um licenciando a se perguntar: se devo utilizar de metodologias diversas e das estratégias a mais adequadas possíveis para promover a aprendizagem, por que as aulas que recebo na minha formação nas disciplinas não pedagógicas são sempre de características tradicionais? Soma-se a isso, uma quantidade excessiva de conteúdos cujos fundamentos químicos são os mesmos para diversas disciplinas, mas que parecem desvinculados.

Para compreender isso, imagine que um licenciando em química poderia se aprofundar em determinados conceitos matemáticos mais úteis para a compreensão da química, em detrimento de uma infinidade de cálculos que pouco fazem sentido. Imagine ainda que uma disciplina como a química orgânica poderia ser estudada com o olhar da físico-químico, permitindo compreender

mais facilmente os mecanismos de reações. Em suma, os licenciandos são formados de um jeito, com excesso de conteúdos fragmentados em disciplinas, enquanto esperamos que eles se tornem professores que possam agir de maneira diferente.

Mas Como Fazer Diferente? Formar Integral e Integradamente Para Assim Fazerem Aprender

Ao intencionarmos a formação de professores de química para uma educação acolhedora que tenha o estudante como protagonista do processo de aprendizagem e que promova a formação de sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, defendemos que os novos professores sejam capazes de desenvolver atividades de ensino e, principalmente, de aprendizagem que propiciem a leitura da realidade e prepare os seus alunos para o enfrentamento dos desafios sociais, econômicos e ambientais, com tomada de decisões éticas e fundamentadas (BRASIL, 2018). Neste sentido, defendemos que os cursos de formação inicial de professores (de química, neste caso) sejam capazes de propiciarem formação integral e integrada. Como formação integral, assumimos uma formação humana para além do operacional da atuação profissional, ou seja, aquela que permita compreender o conhecimento como uma produção do pensamento pela qual se apreendem e se representam as relações que constituem e estruturam a realidade, gerada a partir das interações

do ser humano com um mundo concreto, em busca da satisfação de suas necessidades. E assim, concebem-se os processos educativos como consequência e, também, como ferramenta da intervenção do ser humano na sociedade. Neste sentido, atividades de aprendizagem são desenvolvidas a partir do entendimento dos fatores socioemocionais e didáticos aflorados a partir do (re) conhecimento dos estudantes. Portanto, defendemos que, para um professor conceber a compreensão das partes a partir do todo, faz-se necessária uma formação integrada, definida como aquela que agrupa em um único processo a formação científica, a pedagógica, a social e a humana (PACHECO, 2012).

Contudo, quando se propõe este modelo, eis que surgem algumas dúvidas, como aponta Pacheco (2012, p. 97): 1) *“Como podemos proporcionar compreensões globais, totalizantes da realidade, a partir da seleção de componentes e conteúdos curriculares?”*; 2) *Como orientar a seleção de conteúdos no currículo para a formação integrada?”*; e, a pior delas, 3) *Como cumprir os conteúdos se trabalhamos de forma a propiciar uma formação integrada e integral?*

Nossas interações com professores, seja em reuniões pedagógicas ou em bate-papos informais, como nos cafezinhos, nos permitem afirmar que a importância suprema dada aos conteúdos conceituais de cada disciplina e a preocupação com o cumprimento destes em um prazo estipulado ainda sejam empecilhos ao desenvolvimento de uma formação que possibilite ao futuro professor planejar atividades de ensino-

aprendizagem compatíveis com os objetivos de aprendizagem intencionados. Neste sentido, se olharmos para os currículos e práticas educativas de qualquer curso de licenciatura e, em específico, para o que vivenciamos, vemos disciplinas da formação específica com fins em si mesmas, como por exemplo, várias disciplinas de matemática ou física, que desenvolvem conteúdos conceituais que não são necessários para o desenvolvimento de aprendizagens de química, em disciplinas específicas da formação em química. Podemos observar ainda disciplinas de química, desenvolvidas de forma que não evidenciam uma relação com os conteúdos conceituais de outras disciplinas da própria química como, por exemplo, a Química Geral, na qual o desenvolvimento do conceito de ligação química, muitas vezes, não explicita a importância deste conhecimento para além da compreensão das características e propriedades dos materiais e, por essa razão, pouco contribui para a compreensão de conteúdos de outras disciplinas de química, como os da Química Orgânica. Vemos também Disciplinas Pedagógicas que não se articulam e que seu desenvolvimento não evidencia como fazer a transposição didática daquele conhecimento para futuras aulas. Vemos atividades de Estágio Curricular Supervisionado, desenvolvidas como uma mera burocracia (e chata) a ser cumprida e, por fim, as atividades de Prática como Componente Curricular (PCC) que, quando não usadas como estratégia para o cumprimento do conteúdo conceitual daquela disciplina, são desenvolvidas numa forma de “fazimento” didático

sem qualquer reflexão. Todos estes equívocos didáticos, além de não contribuírem com a formação pedagógica do futuro professor, também, por não abordarem aspectos sociais, econômicos, políticos ou ambientais, não contribuem para uma formação integral.

Apontamos, portanto, que, para a formação de um professor atinente com as demandas educacionais da contemporaneidade, a primeira necessidade é a superação do conteudismo. Vencida essa etapa – parabéns, pois não é muito fácil – se faz necessária a compreensão de que uma formação integrada que, ao mesmo tempo que respeita as especificidades de conhecimento de cada disciplina, não permite que sejam estabelecidas fronteiras entre elas. Neste sentido, surge a importância do trabalho coletivo e colaborativo como estratégia para a estruturação de ações e a interdisciplinaridade como proposta de ferramenta para a articulação entre os componentes curriculares e conteúdos. Neste sentido, e no tocante ao como proporcionar compreensões globais, apontamos que o desenvolvimento coerente das atividades de Prática como Componente Curricular (PCC) a partir do estudo de problemas concretos de ensino ou de aprendizagem de algum conceito químico em um determinado contexto educativo poderia ser o ponto de partida para o desenvolvimento de atividades educativas interdisciplinares que poderiam propiciar uma formação integral e integrada. Antes de mais nada, no entanto, se faz necessário enfatizar a importância do (re) conhecimento e do envolvimento da comunidade escolar no desenvolvimento destas atividades. Neste sentido,

apontamos para a necessidade de interação constante e intensa entre professores e coordenadores da educação básica e professores formadores e, se possível, com participação colaborativa de todos nas discussões sobre os problemas educacionais selecionados como pontos de partida para as atividades educativas integradas. No mesmo sentido, nos últimos anos, o Estágio Curricular Supervisionado deveria ser considerado um tempo e um espaço privilegiados para o contato direto com o contexto da escola de educação básica, e as informações geradas e coletadas pelos estagiários fazerem parte das discussões quanto à estruturação das atividades educativas e integradas (GATTI, 2019).

De maneira geral, a articulação entre os componentes curriculares pode ser alcançada partindo de um tema ou problema real, que mobilize os estudantes e que demande conhecimentos de mais que um componente curricular para seu entendimento. Quando não é possível que o ponto de partida seja problemas educacionais, sugerimos a utilização de problemas sociais ou temas sociocientíficos controversos. Em um dos capítulos desse livro, você encontra um exemplo de atividade de integração curricular desenvolvida a partir do filme *Clube de Compras Dallas* que foi desenvolvido para o Ensino Médio Integrado, mas que pode ser adaptada para outros cursos, como a licenciatura em química. Como proposta de atividade de articulação mais específica, vamos considerar uma turma da licenciatura em química, cursando, entre outros, os componentes curriculares Físico Química e

Metodologia do Ensino de Química, ambos com carga horária destinada para PCC, e os estudantes realizando atividades de Estágio Curricular Supervisionado. Neste caso, propomos que, em uma reunião de planejamento entre os docentes dos componentes curriculares, o orientador de estágio e professores da educação básica, sejam definidas estratégias de articulação entre os componentes curriculares, a partir do contexto e da caracterização da escola onde será realizado o estágio. Assim, espera-se que a proposta tenha algo parecido com: 1) os estagiários deverão levantar informações, nos documentos e práticas educativas da escola de educação básica, sobre conteúdos conceituais que fazem parte do programa da disciplina de Físico Química; 2) o professor deste componente curricular, ao trabalhar os conteúdos, terá a preocupação com o desenvolvimento do conhecimento pedagógico deste conteúdo e suas relações socioeconômicas e ambientais; 3) o professor de Metodologia de Ensino de Química desenvolverá sua disciplina com o foco no ensino e na aprendizagem destes conteúdos de Físico Química por estudantes da educação básica; e 4) as atividades de PCC serão desenvolvidas a partir da proposição de possíveis estratégias e soluções, discutidas e refletidas no âmbito dos componentes curriculares para problemas evidenciados durante o estágio.

Em suma, ao apontarmos a necessidade de uma formação integrada e integral, intencionamos que o futuro professor promova uma educação mais “humana” e para isso propomos que as atividades sejam planejadas

como uma viagem. Inicialmente, se faz necessário definir o destino, ou seja, o que se deseja atingir, e que, pedagogicamente, são chamados de objetivos de aprendizagem. A construção do objetivo de aprendizagem envolve um verbo que descreve o processo cognitivo desejado e o conhecimento que se deseja que o estudante desenvolva ou construa. Os objetivos de aprendizagem devem ser elaborados hierarquicamente, dos básicos para os superiores, conforme proposto pela Taxonomia de Bloom (1956). Retomando a discussão da dificuldade apresentada pelos licenciandos quanto ao alinhamento de suas atividades com as expectativas de aprendizagem, fruto do conteudismo e do segmentarismo vivenciados nas suas formações, como no caso da proposta elaborada pelos estudantes “*ensinar os alunos determinar o pH do solo para verificar se determinado solo é fértil*”, caso seja entendido que esta consiga mobilizar os estudantes para a aprendizagem, os objetivos de aprendizagem poderiam ser os seguintes: 1) descrever pH como uma propriedade das soluções aquosas; 2) entender como medir o pH de soluções aquosas; 3) relacionar o pH do solo com a fertilidade; 4) avaliar a fertilidade de determinado solo a partir do pH medido; e, se necessário, 5) planejar uma estratégia para a correção do pH do solo. O segundo passo do planejamento da viagem é o ponto de partida que, transposto para o planejamento da atividade didática, seria os conhecimentos que os estudantes já possuem. Quando a turma ainda não é conhecida, esta informação pode ser obtida por uma avaliação diagnóstica. Contudo, nem sempre o ponto

de partida é considerado no planejamento da atividade, desprezando-se assim a importância deste para o êxito de uma atividade didática. Com o destino e o ponto de partida já estabelecidos, o terceiro passo do planejamento da viagem é a definição da trajetória que didaticamente corresponde à definição dos conteúdos e estratégias (ou metodologias) que serão usados para, a partir dos conhecimentos dos estudantes, conseguir desenvolver os objetivos de aprendizagem propostos. O equívoco que se comete, portanto, é planejar uma atividade didática (como uma aula), definindo exclusivamente o conteúdo a ser ensinado e a estratégia didática para tal, como se estes fossem suficientes para a promoção das aprendizagens desejadas. Isso fica muito explícito no caso da proposição dos licenciandos: “*ensinar os alunos a determinar o pH do solo*”.

Como exemplo de atividade para as disciplinas pedagógicas de ensino de química, propomos a atividade de construção de uma casa, assim descrita: Você dormiu e, ao acordar, percebeu que estava em um local com todos os recursos naturais, onde os seres humanos falavam o mesmo idioma que você, mas não conheciam nenhum tipo de construção civil. Logo de início, foi informado que, para você pudesse retornar à sua origem, você teria que ensinar aquelas pessoas a construírem casas. Discuta em grupo e apresente detalhadamente como você procederia para ensiná-los a construírem casas!

Inicialmente, a atividade pode propiciar duas reflexões aos estudantes: i) como ensinar algo a alguém que não conhece nada sobre aquilo; e ii) que

os habitantes daquela localidade, com o passar do tempo, poderiam desenvolver, a partir da construção de algumas casas, suas próprias técnicas de construção. Estas reflexões podem possibilitar aos licenciandos o entendimento da necessidade de algumas estratégias para a introdução de um assunto e, também, que o conhecimento é uma construção sócio-histórica. Quanto às propostas apresentadas pelos estudantes, elas podem ser úteis para discutir alguns pressupostos quanto ao ensino de química, uma vez que os licenciandos podem apresentar propostas que se iniciem com um levantamento dos conhecimentos prévios dos habitantes daquela localidade ou que simplesmente se proponham a ensinar construir a casa. Neste sentido, possibilita-se ao formador discutir a importância da valorização do conhecimento extraescolar e do (re)conhecimento do estudante na elaboração e no desenvolvimento de práticas educativas. As propostas também podem se iniciar com a apresentação do que é uma casa, seguida pela apresentação das partes que a constituem, do modo de como construí-la, das ferramentas necessárias, dos tipos de materiais e como obtê-los e as técnicas para sua utilização ou fazer tudo isto no sentido inverso. Fazendo um paralelo com o ensino de química, os licenciandos poderão perceber, com a mediação do professor formador, que partir do nível macroscópico permite ao estudante o entendimento dos fenômenos, construindo conhecimento a partir de um sentido prático e vivencial, como apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL,

1999, p. 33): “é importante apresentar ao aluno fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos que o aluno traz para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico”. Com o entendimento do fenômeno no nível macroscópico se torna mais acessível o seu entendimento no nível microscópico, através de modelagens e representações. Essa discussão pode possibilitar aos licenciandos uma reflexão sobre o equívoco que se comete, tanto na educação básica como na superior, com a insistência em se percorrer o caminho inverso, apresentando o ensino de química de uma forma abstrata, sem sentido e pouco atraente. As propostas podem, ainda, evidenciar aspectos relacionados com o desenvolvimento da motivação e do interesse, a partir da apresentação e da discussão das vantagens que uma casa pode conferir àqueles habitantes, como proteção a intemperes ambientais e a ataques de animais. Assim, se torna possível discutir com os licenciandos a necessidade de atribuir significado às aprendizagens de química, o que é possível através da problematização e da contextualização de situações vivenciais ou de abordagens de temas sociocientíficos controversos (BRASIL, 2006). No que tange aos impactos da construção da casa, as propostas podem propiciar discussões sobre a relação entre desenvolvimento (tecnológico), suas causas e consequências e, no caso destas, seus benefícios e prejuízos no âmbito social, econômico e ambiental. Ao fazer a transposição para o ensino de química, é salutar que os licenciandos entendam que não é profícuo apresentar conteúdos

conceituais sem que se percebam sua relação, causa e consequência, com os aspectos socioeconômicos e ambientais perceptíveis aos estudantes.

Considerações Finais

Com este texto, alertamos para a necessidade de os cursos de licenciatura promoverem formação pautada na integração (entre a formação científica, a pedagógica, a social e a humana; entre a teoria e a prática; e entre escola de educação básica e instituição formadora) que vise à formação integral de um profissional reflexivo e pesquisador de sua própria prática, que possa desempenhar suas atividades numa perspectiva de forma crítica, contextualizada, interdisciplinar e transformadora.

Referências

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. (2ª ed) Nova York, Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BLOOM, B. S. (Ed.). **Taxonomy of educational objectives**, Handbook 1: Cognitive domain. New York: David McKay, 1956.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC; SETEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2000.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas, Editora Associados, 1997, 2ª Ed.

FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. R., OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 2, n. 2, 2010.

GATTI, B. A., BARRETO, E. S. S., DE ANDRÉ, M. E. D. A., ALMEIDA, P. C. A., **Professores do Brasil: Novos Cenários de Formação**, Edições Unesco, UNESCO, Brasília, 2019.

MARCONDES, M. E. R. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**, Uberlândia, v.7, p. 67-77, 2008.

PACHECO, E. (Org.). **Perspectivas da Educação Profissional Técnica de Nível Médio**: proposta de diretrizes curriculares nacionais. São Paulo: Moderna, 2012. disponível em <https://reitoria.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2014/06/Perspectivas-da-EPT.pdf>. Acesso em 23 de mar. 2020.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. Tradução: Álvaro Cabral. 3ª ed. Martins Fontes: São Paulo, 2007.

PIAGET, J. **Seis estudos de Piaget**. Tradução: Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 25ª ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2011.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SCHNETZLER, R. P. **O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação**. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

VIEIRA, F. A. C.; ZULIANI, S. R. Q. A. **A relação pedagógica no processo investigativo: interação entre estudantes do ensino médio e professores na construção do conhecimento.** In: VIII ENPEC Encontro nacional de pesquisadores em Ensino de Ciências e I CIEC - Congresso iberoamericano de investigación en Enseñanza de las Ciencias, 2011.

VYGOTSKY L. S. **Mind in Society, The Development of Higher Psychological Processes,** Cambridge MA: Harvard University Press, 1978.

Capítulo 4

ATIVIDADE LÚDICA NO ENSINO DE QUÍMICA E A APRENDIZAGEM TANGENCIAL

Diego Arantes Teixeira Pires
Adriana Toshie Okagawa Silva

Dificuldades no Processo Ensino-Aprendizagem que Permeiam o Ensino de Química

Uma das grandes dificuldades no ensino da Química é conseguir instigar o interesse dos estudantes pelos estudos. Libâneo (1994) considera que os alunos se desinteressam e perdem o gosto pela escola porque os estudos se tornam atividades enfadonhas e rotineiras, ocasionadas pelo estilo convencional de aula, geralmente iguais para todas as disciplinas, pela falta de entusiasmo

do professor e pela dificuldade de tratar os conteúdos de forma viva e dinâmica.

No Brasil, o Ensino da Química é constituído por um sistema de instrução com propósitos intencionais, práticas sistematizadas e alto grau de organização, caracterizando um ensino tipicamente conservador (LIMA, 2012). Tal modelo de ensino, em que as atividades são voltadas à memorização de informações, fórmulas e conceitos, além de limitar o aprendizado, causa a desmotivação dos alunos em estudar Química (MARCONDES, 2008; MALDANER, 1995; ROCHA; VASCONCELOS, 2016; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SILVA *et al.*, 2017; ZUB, 2012).

Em parte, a própria escola pode ser responsável pelas aulas monótonas, uma vez que, ao se preocupar demasiadamente em preparar o indivíduo para o trabalho ou vestibular, muitas vezes foca apenas nesse ensino sistematizado, repleto de regras e memorização (MORIN, 2000). Segundo Soares (2004), a escola, enquanto instituição voltada para o seu próprio futuro, direciona suas preocupações para aspectos meramente quantitativos e não para o conhecimento propriamente dito, despertando assim interesses superficiais em que o aluno é levado a acatar tarefas que consideram sem sentido.

Sob outra perspectiva, Garcez (2014) salienta que a grande tensão no processo de ensino e aprendizagem, a qual ocasiona a falta de interesse por parte dos estudantes e o desestímulo do docente, está relacionada com a realidade estagnada da escola.

Independentemente do lugar que nos encontremos, aparatos tecnológicos permitem que tenhamos acesso a informações de qualquer parte do mundo, pois, os meios de comunicação facilitam a sua disseminação em todo lugar e a qualquer horário. Nessa perspectiva, notamos que tais facilidades não são verdadeiramente incorporadas nas escolas, pois estas tendem a manter os princípios adquiridos de séculos passados, e que por mais que implementem algumas novidades tecnológicas em seu meio, permanecem com sua estrutura básica invariável. Tudo se alterou ao nosso redor, entretanto, a estrutura da escola permanece (GARCEZ, 2014, p. 26).

Somam-se a estes fatos, os problemas agravados pelas fortes desigualdades regionais, presentes no sistema educacional brasileiro, em razão de alguns estados substituírem a progressão continuada pela aprovação automática. Com isso, em vez de incluir socialmente, acaba excluindo o cidadão que, ao chegar no final do ensino médio, não adquire o conjunto de habilidades e competências esperadas neste nível de ensino (SOARES, 2004; ZUB, 2012).

De fato, a maneira como a escola é oferecida ao aluno contribui pouco para instigar o interesse pelos estudos, influenciando diretamente no aprendizado. Visto que,

em conformidade com Cousinet (*apud* SOARES, 2004), somente existe aprendizagem no momento em que o aprendiz se interessa pela finalidade. E no caso do ensino da Química, especificamente, estes fatores, aliados à abstração e à complexidade da disciplina, só aumentam a aversão e a dificuldade na aprendizagem (SILVA, 2011).

Segundo Libâneo (1994), a aprendizagem é um processo de assimilação de conhecimentos escolares, por meio da atividade própria dos alunos, em que a escola deve inserir nos estudantes os conhecimentos sistematizados, as habilidades e os hábitos que propiciem o desenvolvimento das suas capacidades cognitivas. Para tal, o autor esclarece, que o ensino deve ser dinâmico, variado, com aulas diferenciadas que despertem no aluno a motivação para aprender, “de modo que as suas necessidades, interesses e desejos, sejam canalizados para as tarefas de estudo” (LIBÂNEO, 1994, p. 110).

Cabe ressaltar que, apesar de a aprendizagem depender muito da maneira como o processo educativo se organiza em suas diferentes dimensões, não é plausível considerá-la unicamente consequência das ações pedagógicas, tendo em vista que a aprendizagem é uma capacidade natural do homem e inerente à vida (SOLIGO, 2001; SOARES, 2004).

É claro que o aprendizado devidamente sistematizado se torna um aspecto necessário, pois resulta num desenvolvimento cognitivo, os quais impulsionam processos de desenvolvimento mentais, afetivos e morais

que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer (ZUB, 2012).

Sendo assim, uma das intervenções fundamentais da escola, na ótica de Libâneo (2012), é atuar no desenvolvimento do pensamento dos estudantes, introduzindo-os no domínio de cunho subjetivo e generalizante dos saberes, de forma que os alunos se apropriem de conceitos científicos. E para que os vários elementos conceituais sejam assimilados efetivamente, é necessário que o aluno organize uma nova informação ou reorganize uma informação preexistente, formando uma hierarquia conceitual (AUSUBEL *apud* MOREIRA, 2012; ALMEIRA, 2010).

[...] a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específicos, ao qual Ausubel chama de “conceito subsunçor”, estabelecendo ligações ou “pontes cognitivas” entre o que ele sabe e o que ele está aprendendo. Por isso, pode-se dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação ancora-se a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Vale ressaltar que não se trata de uma mera união, mas um processo de assimilação em que a nova informação modifica os conceitos subsunçores, transformando-os em conceitos mais gerais e abrangentes (AUSUBEL *apud* MOREIRA, 2012, p. 199).

Apesar de a ideia parecer simples, Guimarães (2009) afirma que as suas implicações são complexas, posto que, para ensinar significativamente, é requerido avaliar o que o aluno já sabe para, em seguida, agir de acordo. Tarefa nada fácil, uma vez que o saber é de natureza bem abrangente. Além disso, em especial no ensino da Química, nossas escolas parecem estar preocupadas apenas com o estágio cognitivo em que os alunos estão e, em função desse estágio, adéquam os conteúdos a serem ministrados, promovendo somente uma mera transmissão de informações (LIMA, 2012).

De acordo com Bergamo (2012), justamente em decorrência desse método falho, muitos alunos não conseguem desenvolver todas as potencialidades necessárias para compreender de modo efetivo os conceitos químicos, apresentando dificuldades no aprendizado, o que, conseqüentemente, resulta na desmotivação e desinteresse dos estudantes pela disciplina.

Podemos assim inferir, em conformidade com Alcará e Guimarães (2007), que o sucesso do desenvolvimento dos alunos está relacionado, sobretudo, à motivação para aprender e, levando em conta o ensino da Química, a motivação do aluno se torna uma questão relevante para sanar ou, pelo menos, diminuir as inúmeras variáveis que dificultam o processo ensino-aprendizagem.

A Motivação Como Mola Propulsora da Aprendizagem

Várias pesquisas, segundo Severo (2014), estabelecem que há reciprocidade na relação entre aprendizagem e motivação, pois averiguaram que a motivação pode produzir efeitos no aprendizado e no desempenho dos estudantes, assim como a aprendizagem pode interferir na motivação dos mesmos. À vista disso, a motivação tem sido considerada como um dos fatores preponderantes no que se refere ao sucesso da aprendizagem e, quanto mais ciente o docente estiver sobre a importância da motivação para o aprendizado, maior será o êxito do processo ensino-aprendizagem (SANTOS *et al.*, 2013).

De acordo com Alcará e Guimarães (2007), a motivação do aluno, de uma certa forma, está vinculada com a motivação do professor, uma vez que o docente é tido como protagonista e incentivador do processo, sendo o responsável pela arte de ensinar.

O estilo motivacional do professor é apontado como um dos determinantes para o desempenho na aprendizagem escolar com mais qualidade e motivação. Evidenciam-se na situação escolar, a natureza das tarefas, as avaliações, entre outras atividades, quase todas controladas pelo professor e que são particularmente relevantes para a socialização dos alunos e assim contribuintes para a orientação

motivacional dos mesmos (STIPEK *apud* SEVERO, 2014, p. 24).

Diante disso, pressupõe-se que as ações do docente podem influenciar completamente no comportamento dos alunos. E justamente em virtude de tal influência, Nardin (*apud* CORRÊA, 2013) discorre sobre a necessidade de existir uma relação entre alunos e professores que promova um ambiente favorável para a socialização do conhecimento.

Entretanto, convém enfatizar que, apesar da importância do professor quando se pensa na motivação para a aprendizagem, é preciso ponderar, além dos próprios professores e dos próprios alunos, sobre todas os aspectos envolvidos no contexto escolar, como por exemplo, a influência que a família pode ter, os programas excessivamente carregados e salas superlotadas (SEVERO, 2014). Isso porque, segundo Severo (2014), motivação é um processo psicológico de interação entre as características de personalidade e as características ambientais percebidas, no qual a motivação dos alunos pode ser modificada por meio de mudança nessas características.

Huerta (SANTOS *et al.*, 2013) aponta ainda que existem dois tipos de motivação: motivação intrínseca e a motivação extrínseca. Nessa perspectiva, quando o aluno está intrinsecamente motivado, ele concretiza a tarefa porque se interessa e se satisfaz efetivamente com a atividade em si. E quando o aluno está extrinsecamente motivado, realiza as atividades meramente por questões

externas e por reconhecê-la como necessária, mesmo que não seja do seu agrado (BORUCHOVITCH, 2009).

Desse modo, podemos verificar que a motivação engloba um conjunto de variáveis que são capazes de ativar e orientar uma conduta em determinado sentido para poder alcançar um objetivo (SANTOS *et al.*, 2013). Então, em conformidade com Alcará e Guimarães (2007), para promover a motivação dos alunos é preciso atender a três aspectos de uma das teorias mais recentes, consistentes e reconhecidas a respeito da motivação, a Teoria da Autodeterminação.

Os três aspectos desta teoria são: da necessidade de autonomia, com a qual a pessoa acredita na sua capacidade de realizar uma atividade por vontade própria, sem se importar com as interferências alheias; da necessidade de competência, com a qual a pessoa interage com seu meio de forma satisfatória; e a necessidade de pertencimento, com a qual a pessoa estabelece vínculos (ALCARÁ; GUIMARÃES, 2007).

Sendo assim, Tapia e Fita (*apud* SEVERO, 2014) consideram que, para obter a aprendizagem adequada, os alunos precisam de motivação e, para tal, necessitam de algo que os estimule, já que não se motivam ou desmotivam por casualidade. Por essa razão, o professor deve estar atento ao seu planejamento e ao modo com o qual desenvolve suas aulas, buscando sempre ferramentas de ensino que tornem os alunos motivados para aprender (SANTOS *et al.*, 2013).

Fazendo alusão à motivação em relação ao ensino de Química, é fundamental que haja uma mudança da

postura em relação ao processo de ensino-aprendizagem, e o professor deve refletir sobre a sua prática pedagógica, reconstruindo continuamente suas ações (ALMEIDA, 2010; CORRÊA, 2013; CUNHA, 2012; GARCEZ, 2014; MEL *et al.*, 2015; NETO; MORADILLO, 2016; SANTOS *et al.*, 2013; SILVA 20017; SILVEIRA, 1999; SOARES, 2004; SOUZA; SILVA, 2012; ZUB, 2012).

Desafios e Possibilidades Para Dinamizar as Aulas de Química

A Química, de modo geral, é tida pelos estudantes como uma ciência de difícil entendimento, pautada na memorização dos conteúdos e apontada como uma das mais difíceis e complicadas disciplinas para estudar no Ensino Médio. Essa desaprovção, por parte dos alunos, é compreensível, visto que o ensino de Química é repleto de cálculos matemáticos, aplicação de fórmulas, símbolos e reações químicas, características abstratas do conhecimento químico, abordadas constantemente de forma desvinculadas à realidade dos alunos (MARCONDES, 2008; MALDANER, 1995; ROCHA; VASCONCELOS, 2016; ROMERO, 2012; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SILVA, 2011; SILVA *et al.*, 2017; ZUB, 2012).

Um fator alarmante é que essa repulsa já acompanha os alunos antes mesmo de adentrarem no Ensino Médio, dado que Moreira (2012) relata ser comum ouvir dos estudantes a palavra dificuldade, logo no primeiro dia

de aula, quando são indagados sobre “o que esperam encontrar no estudo de química para os próximos três anos”. Apesar de parecer uma circunstância sabida e corriqueira, quando o professor se depara com tal situação, pode se sentir frustrado e desmotivado. Além do mais, essa frustração, no decorrer do ano letivo, é acentuada pelo desinteresse dos alunos nas aulas, bem como pelo baixo desempenho e pela impressão de que nada foi aprendido.

De acordo com uma averiguação feita por Lenz (*apud* JESUS, 2008), a maioria dos professores considera que mais da metade dos seus alunos se encontram desmotivados para o estudo e não conseguem resolver este problema, mesmo que queiram. Talvez por isso, as reclamações dos professores com a falta de êxito das suas aulas e dos seus alunos, no que diz respeito à aprendizagem da sua disciplina, à evasão do ambiente escolar e à falta de interesse dos estudantes para a realização das atividades, sejam queixas tão recorrentes (NETO; MORADILLO, 2017).

Diante dessas constatações, surgem questionamentos sobre a culpabilidade do fracasso escolar. Neto e Moradillo (2017) enfatizam que, procurar a compreensão desses problemas por meio do próprio fenômeno educacional, considerando professor, aluno e aspectos metodológicos isoladamente, é como “dar murro em ponta de faca”, tamanha a complexidade que envolve as mazelas da Educação.

Ainda assim, não há como negar que uma parte considerável do insucesso escolar recai sobre a prática

docente, visto que além de Silva (2014) considerar o professor como figura central do ensino, sempre culpado quando ocorre o fracasso, Cunha (2012) atribui a responsabilidade do insucesso dos alunos na atualidade, também, ao trabalho do professor. Nesse contexto, o desafio dos professores, segundo Santos e Schnetzler (2010) e Mel (2015), consiste em estimular as experiências que possibilitem a aquisição de conhecimento dos alunos, de acordo com suas realidades, visando à formação da cidadania.

Em consequência, o propósito de despertar o interesse do estudante pelos estudos passou a ser um desafio à competência do docente, no qual o interesse do aprendiz passou a ser a força motora do processo de aprendizagem e o professor, o gerador de situações estimuladoras para aprendizagem (CUNHA, 2012). Logo, a dinâmica dos professores no âmbito educacional deve ser mais voltada para o favorecimento da reestruturação da prática curricular e do processo ensino-aprendizagem (SILVA, 2014).

De acordo com as orientações da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) para o Ensino Médio, as ações que devem nortear o trabalho pedagógico implicam em:

- contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do

lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;

- decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem;
- selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc.;
- conceber e pôr em práticas situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens;
- construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos;

- selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender;
- criar e disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem;
- manter processos contínuos de aprendizagem sobre gestão pedagógica e curricular para os demais educadores, no âmbito das escolas e sistemas de ensino (BRASIL, 2017, p. 16 -17).

Partindo dessas premissas, cabe, então, ao professor buscar metodologias diferenciadas que instiguem e resgatem o interesse dos estudantes pelas aulas ministradas. Para tanto, Mel e colaboradores (2015, p. 130) acreditam que o “educador comprometido com a docência deve ter uma postura crítica e inovadora, para que possa construir e articular propostas de crescimento”. E no tocante às aulas de Química, é essencial desenvolver estratégias modernas e simples que utilizem experimentos, jogos e outros recursos didáticos que possam dinamizar o processo ensino-aprendizagem (SOARES *et al.*, 2004 *apud* SOUZA; SILVA, 2012).

Porém, Corrêa (2013) salienta que, antes de tudo, é preciso romper com os parâmetros impostos pelo

ensino tradicional, tão impregnado na docência que Nardin (*apud* CORRÊA, 2013) considera ser um ensino simplista e autoritário, pautado somente na transmissão de informações, no qual o professor é o detentor do conhecimento e o aluno, mero receptor. Mas, em meio a tantos desafios, o que fazer para superá-los? Qual a metodologia mais adequada? E qual caminho o professor deve seguir?

Oliver (2012) reconhece que, diante das incertezas a serem superadas, os docentes acabam se sentindo acuados e sem saber direito como agir, afinal de contas, não é fácil para os professores do Ensino Médio lidar com os traços característicos dos adolescentes e, ao mesmo tempo, refletir criticamente sobre quais são as melhores vias para atingir as metas definidas.

Contudo, apesar das dificuldades inseridas no contexto didático, são muitos os professores engajados e interessados em assegurar o aprendizado dos seus alunos. Segundo Fialho (2008), embora seja uma tarefa árdua, quando o professor se dispõe a criar maneiras de ensinar, propiciando ao aluno aulas mais dinâmicas e elaboradas, o retorno pode ser bem gratificante. De acordo com Hartwig (*apud* LIMA, 2012) e Zub (2012), as aulas que utilizam metodologias alternativas geram um ambiente favorável à intervenção de fatores que estimulam a motivação, tornando-o descontraído, estimulador e desafiador, suscitando, desta maneira, melhoria do processo ensino-aprendizagem.

Lima (2012) ressalta ainda que existem muitas técnicas e metodologias interessantes que podem ser

desenvolvidas e aplicadas pelo professor. O importante é o docente perceber que mesmo sem ter acesso às inovações tecnológicas, há muitas possibilidades a serem exploradas dentro da sala de aula, nas quais os conteúdos fundamentais estudados na disciplina podem ser aprofundados a partir de materiais elaborados pelos próprios professores.

Entretanto, convém observar que as estratégias utilizadas pelo professor devem estreitar a relação aluno-conteúdo, independentemente do grau de dificuldade do conceito tratado, através de um processo de sedução que visa a instigar o interesse dos estudantes pelo assunto. Segundo Soares (2004), essa busca pelo interesse vai muito além do aspecto sedutor. Na verdade, o que se procura é uma estrutura de trabalho voltada para os interesses do aluno, e que não coloque apenas o conhecimento ao seu dispor, sendo necessário mostrar-lhe a sua capacidade de agir e interagir com o mesmo.

Nessa perspectiva, a julgar pelo desinteresse dos nossos estudantes pelas aulas de Química, Soares (2004, p. 17) considera que o aprendizado pode decorrer de ações divertidas e prazerosas, em que “o aprender pode ser uma brincadeira, e na brincadeira pode-se aprender”, cabendo ao professor promover estratégias que abordem os conteúdos da Química desta forma. Ratificando assim, a ideia de que a construção do conhecimento pode, e deve, ocorrer de modo alegre, leve e aprazível (MORIN, 2000).

Por esses motivos, a ideia de utilizar jogos ou atividades lúdicas como recurso pedagógico no Ensino

de Química pode ser um diferencial para despertar o interesse do aluno em prol da construção e compreensão efetiva dos conceitos científicos (ALMEIDA, 2010; BALBINO, 2005; CORRÊA, 2013; CUNHA, 2012; FIALHO, 2013; GARCEZ, 2014; NETO; MORADILLO, 2016; SILVA, 2014; SILVA, 2017; SILVEIRA, 1999; SOARES, 2004; SOARES, 2016; SOUZA, 2012; ZUB, 2012).

Atividades Lúdicas no Ensino de Química

Diante de cenário com alguns problemas relacionados ao ensino da Química no qual a Química é totalmente descontextualizada, propagada como uma ciência abstrata e incapaz de estar presente no nosso cotidiano, sendo assim considerada pelos alunos uma disciplina difícil, exaustiva e sem serventia para coisa alguma. Com isso, fica perceptível a importância de ensinar como a Química está presente no nosso dia a dia, bem como a necessidade de que os alunos compreendam os enunciados científicos e a construção da própria ciência (CORRÊA, 2013).

Infelizmente, tal realidade mostra que o ensino da Química, além de permanecer deficiente, está muito aquém do esperado. Segundo Lima (2012), para se tornar eficaz, o ensino da Química deve ser problematizador, desafiador e estimulador, de modo a conduzir o estudante à construção do saber científico. Nesse sentido, a utilização dos jogos didáticos como

ferramenta de apoio ao ensino pode ser um caminho promissor para a facilitação do entendimento dos alunos a respeito de diversos temas da química, uma vez que servem como mediadores dos conteúdos trabalhados em sala e desvinculam o estereótipo das aulas de Química serem chatas e maçantes (SOUZA; SILVA, 2012).

Portanto, os professores preocupados em chamar a atenção dos estudantes para a Química, tentando de alguma forma tornar as aulas mais divertidas e dinâmicas, podem fazer o uso dos jogos como estratégia metodológica. Estes ganharam mais destaque entre os professores em formação inicial, participantes do PIBID (Programa de Iniciação à Docência), que devido ao entusiasmo, tendem a encontrar nos jogos um meio de inovação para a prática pedagógica possível de ser aplicada no ensino médio, em consenso com o professor da escola. Além disso, o número de jogos na área de ensino de química tenha crescido tanto nos últimos anos (NETO; MORADILLO, 2016).

Contudo, apesar do aumento substancial na utilização de jogos ou atividades lúdicas aplicadas ao ensino da Química, na maioria dos casos, os jogos têm sido utilizados apenas como recurso, sem o devido cuidado com os aspectos pedagógicos que envolvem seu uso (CUNHA, 2012). A causa dessa negligência pode estar relacionada com a cobrança referente ao trabalho docente, particularmente da área de Ciências, em que se deve preocupar em promover aulas divertidas para a escola não ficar cansativa e nem desestimulante para o aluno, sendo necessário adotar experimentos,

contextualizações, interface CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), discussão sobre a natureza da ciência e do conhecimento científico (NETO; MORADILLO, 2016).

Em função disso, o professor, muitas vezes sem ter tempo ágil para efetuar todas as atribuições que lhe foram conferidas, acaba utilizando os recursos disponíveis sem uma fundamentação conceitual consistente, só para cumprir as orientações estabelecidas. Assim sendo, é importante advertir que os recursos não podem aparecer de forma alguma em detrimento da aquisição do conhecimento científico e tampouco utilizar o lúdico como alternativa metodológica empregada meramente para entreter os alunos como uma opção banal (GARCEZ, 2016; NETO; MORADILLO, 2016).

Para Cunha (2012), os jogos podem, e devem sim, ser utilizados como recurso didático na aprendizagem de conceitos químicos, desde que leve em consideração alguns dos objetivos relacionados ao ensino de Química, dentre os quais destacam:

- a) proporcionar aprendizagem e revisão de conceitos, buscando sua construção mediante a experiência e atividade desenvolvida pelo próprio estudante;
- b) motivar os estudantes para aprendizagem de conceitos químicos, melhorando o seu rendimento na disciplina;
- c) desenvolver habilidades de busca e problematização de conceitos;

- d) contribuir para formação social do estudante, pois os jogos promovem o debate e a comunicação em sala de aula;
- e) representar situações e conceitos químicos de forma esquemática ou por meio de modelos que possam representá-los (CUNHA, 2012, p. 96).

Isso significa que o professor, quando assume uma proposta de trabalho utilizando jogos ou atividades lúdicas nas aulas de química, deve “estudá-la como uma opção apoiada em uma reflexão com pressupostos metodológicos, prevista em seu plano de ensino” (ZANON *et al.*, 2008, p. 79). Segundo Silva *et al.* (2017), para o jogo atingir os fins pedagógicos, devem-se considerar tanto os conceitos trabalhados no jogo quanto a sua dinâmica lúdica, deixando claro que sua função é a familiarização com a linguagem química e não a de decorar nomes, fórmulas e conceitos.

Ainda assim, Cunha (2012) destaca ser importante que os alunos saibam os nomes de elementos químicos, compostos ou mesmo representações de fórmulas para o entendimento de muitos conceitos trabalhados na Química, que fazem parte de uma cultura científica importante para formação dos indivíduos. Por isso, quando alguns jogos utilizam nomes de compostos, fórmulas e representações, não o fazem com a intenção de sua memorização.

Dessa forma, se a finalidade do jogo no ensino da Química é proporcionar um conhecimento mais amplo

em relação às representações utilizadas nesta ciência, principalmente quando a mesma busca desenvolver no estudante a capacidade de entendimento dos conceitos químicos, sua utilização parece ser uma proposta bem propícia e consistente (CUNHA, 2012; SILVA *et al.*, 2017).

Afinal, Qual o Significado de Jogos e Quais Suas Implicações no Ensino?

Qual seria a definição de jogos? De acordo com Soares (2004), atribuir um único significado à palavra jogo é uma missão quase impossível, visto que, graças a suas especificidades e variedades de manifestações, ela nos remete a uma infinidade de entendimentos, ou seja, o jogo pode ser retratado como um conjunto de definições que podem ser especificadas para cada contexto ou formas de atuação.

Desse modo, o jogo apresenta uma noção aberta, polissêmica e, às vezes, ambígua, sendo necessário analisar o funcionamento da linguagem, do emprego desse termo em diversas situações e das configurações de sentidos às quais corresponde (GARCEZ, 2014). Por conta dessa complexidade envolvendo a definição e a conceituação dos jogos, Kishimoto (*apud* GARCEZ, 2014) fez uma síntese baseada no trabalho de Brougère em que apresenta três níveis de diferenciação aos significados atribuídos ao termo jogo:

- a) resultado de um sistema linguístico, no sentido de depender da linguagem e do contexto social, em que a noção de jogo não siga a lógica da designação científica dos fenômenos e sim, respeite o uso cotidiano e social da linguagem por meio das interpretações e projeções sociais;
- b) um sistema de regras que permite identificar, em qualquer jogo, uma estrutura sequencial que especifica e determina sua modalidade, podendo, dessa forma, estabelecer uma relação com a situação lúdica, pois a pessoa, quando joga, ao mesmo tempo que executa as regras do jogo, desenvolve uma atividade lúdica;
- c) um objeto entendido como algo que caracteriza uma brincadeira, reconhecido por alguns autores como brinquedo, um exemplo, o pião que representa o objeto empregado em uma brincadeira de rodar pião.

Segundo Soares (2004), a partir desses aspectos elencados por Kishimoto, é possível ter uma compreensão basilar de jogos, em que podemos diferenciá-los através dos significados atribuídos por culturas diferentes, pelas regras e pelos objetos que os caracterizam. À vista disso, o autor infere que o jogo decorre de atividades lúdicas que implicam no prazer, no divertimento, na liberdade e na voluntariedade, no qual devem conter sempre um sistema de regras claras e explícitas, bem como um lugar delimitado onde possam agir, sendo um espaço ou até mesmo um brinquedo.

Nesse contexto, Garcez (2014) descreve o jogo como uma atividade livre, consciente e fora da vida convencional, que possui finalidade própria, de prazer ou desprazer, caráter fictício ou representativo, limitação no tempo e no espaço, com regras explícitas e implícitas. Deste modo, o jogo em si possui um cunho de fascinação que envolve totalmente o participante em sua execução, e essa intensidade e capacidade de envolvimento podem ser explicadas por sua própria essência, expressa pela ludicidade intrínseca a tal atividade (GARCEZ, 2014).

Além disso, Cleophas e Soares (2018) esclarecem a diferença entre jogo didático e jogo educacional. O jogo didático é utilizado para reforçar ou revisar um conteúdo já visto pelo aluno, podendo ser utilizado também como uma avaliação diagnóstica. Já o jogo educacional ou pedagógico é utilizado para mediar o ensinamento de um novo conteúdo ainda não visto pelo aluno, utilizando o jogo para ensinar o novo conteúdo.

De acordo com Borja (2012), há um consenso entre os pesquisadores das atividades lúdicas em destacar que, devido à necessidade natural e universal de brincar, as brincadeiras são uma atividade inerente ao ser humano. Sendo assim, podem auxiliar no desenvolvimento de competências, uma vez que incidem na dimensão afetiva, sensório-motora, espacial, ética, criativa, cognitiva e social. Portanto, explorar tais atividades em prol da Educação é uma alternativa bem justificável.

Cabe salientar que, desde a Grécia antiga, os pensadores evidenciavam a importância da ludicidade no processo ensino-aprendizagem, posto que Platão

(427-348 a.C.) já defendia em sua época a importância de se aprender brincando e Aristóteles (385-322 a.C.), seu discípulo, sugeria que a educação das crianças deveria ocorrer por meio de jogos que preparassem a criança para vida adulta, simulando as atividades dos adultos (CUNHA, 2012; SILVA *et al.*, 2017; SOARES, 2004).

Cunha (2012) ainda relata que, na época do Cristianismo, a Igreja impôs uma educação disciplinadora, a qual condenava o uso do jogo, não só no meio educacional, como também na vida social, por considerar o ato de jogar um pecado. Somente no século XVI, durante o Renascimento, os jogos deixaram de ser um objeto de reprovação e voltaram a ser incluídos no cotidiano dos jovens, surgindo assim novas concepções pedagógicas. Nessa época, um padre franciscano, Thomas Muner, percebeu que seus alunos não entendiam a dialética apresentada nos textos espanhóis e editou uma nova dialética em forma de um jogo de cartas, envolvendo os estudantes num aprendizado mais dinâmico (CUNHA, 2012; SOARES, 2004).

No século XVIII, foram criados jogos voltados para o ensino de ciências, destinados inicialmente à realeza e à aristocracia, mas que rapidamente se tornaram populares. Com o final da Revolução Francesa, no século seguinte, surgiram muitas inovações pedagógicas, e os jogos passaram a ter espaço no meio educacional. Passou-se então a se discutir o papel do jogo na educação, na qual se buscou utilizá-lo de modo mais controlado por parte do professor (CUNHA, 2012).

Para Piaget, um dos principais pensadores do século XX, apesar dos jogos não terem a capacidade de desenvolver os conceitos na criança, contribuem para o seu desenvolvimento intelectual, tornando-se cada vez mais significativos à medida que elas se desenvolvem. Já Vygotsky, outro pensador importante da época, através do estudo do jogo, “procurou analisar o papel do desenvolvimento das crianças e das experiências sociais e culturais”, discutindo a função do brinquedo e mais precisamente da brincadeira de faz de conta no seu desenvolvimento, pois Vygotsky acreditava que esse desenvolvimento é fortemente influenciado por experiências concretas que elas vivenciam (CUNHA, 2012).

Com base nesse breve enfoque histórico, pode-se constatar que os jogos sempre estiveram presentes, em várias épocas e lugares, na vida das pessoas, e a discussão sobre sua utilização na Educação não é um fato recente. Entretanto, nos ajuda a refletir melhor sobre a importância dos jogos educacionais no contexto atual (CUNHA, 2012; SILVA *et al.*, 2017).

A este respeito, Kishimoto (*apud* SOARES, 2004 e 2008) defende o uso do jogo na escola, alegando que o jogo pode favorecer o aprendizado, inclusive pelo erro, pois como é uma atividade prazerosa, livre de pressões e avaliações, permite estimular a exploração em busca de respostas, sem constranger o aluno quando este erra. Corroborando essa justificativa, Cunha (2012, p. 96) comenta ainda que o “erro no jogo faz parte do processo de aprendizagem e deve ser entendido como

uma oportunidade para construção de conceitos”, quando o professor poderá aproveitar o momento de um erro para discutir ou problematizar a situação.

Além disto, há também um enfoque construtivista presente nas atividades relacionadas à utilização dos jogos no ensino. E como o construtivismo consiste basicamente na valorização das ações do sujeito que aprende, e os jogos buscam o desenvolvimento de atividades centradas no aprendiz, pode-se dizer que esse elemento está sempre presente num jogo didático, relacionando-o com a abordagem construtivista de ensino. Por isso, principalmente nas escolas que se identificam com essa abordagem, os jogos têm sido cada vez mais valorizados como recurso didático, direcionando assim as atividades nas aulas de forma diferenciada das metodologias habitualmente usadas (CUNHA, 2012).

Entretanto, Cunha (2012) ressalta que o jogo, para ser validado como instrumento que promove aprendizado, tem que ser considerado no ensino como atividades sérias, comprometidas com a aprendizagem e controladas pelo professor. Segundo Kishimoto (*apud* CUNHA, 2012; SOARES, 2004), o jogo didático deve ter a função lúdica, relacionada à diversão e ao prazer, e a função educativa, referente à apreensão de conhecimentos, habilidade e saberes. Assim, para ser considerado educativo, é necessário manter o equilíbrio entre as duas funções (educativa e lúdica), devendo conter regras claras e explícitas.

Seguindo essa lógica, se houver um desequilíbrio entre as duas funções, haverá duas situações: uma

em que não terá mais ensino, somente o jogo, por predominar a função lúdica, e outra em que a função educativa prevalecerá, eliminando todo o ludismo e a diversão, restando apenas o ensino (SOARES, 2004). Por essa razão, quando o professor propõe trabalhar com jogos em suas aulas, deve ter em mente a necessidade de manter o equilíbrio entre as funções citadas, aliando sempre o aprendizado dos conteúdos à atividade lúdica (SILVA *et al.*, 2017; SOUZA; SILVA, 2012). Essa ideia, conforme Soares (2004, p. 37), traz à tona o paradoxo do jogo educativo, na qual:

[...] aparece quando há uma junção de dois elementos considerados distintos: o jogo e a educação. À primeira vista, o jogo parece não conciliar com a busca de resultados, característica dos processos educativos. Muitos dos teóricos já citados, ao considerarem a liberdade como atributo principal do jogo, afirmam que é possível eliminar esse paradoxo, tentando-se compatibilizar a liberdade do jogo com a orientação própria dos processos educativos. Em síntese, elimina-se o paradoxo na prática pedagógica ao se preservar a liberdade de interação com o brinquedo, bem como a liberdade de se divertir e brincar.

Frente a esse impasse à volta dos jogos pedagógicos, inseri-los nas aulas de modo a favorecer a construção

e reconstrução do conhecimento dos alunos sobre os assuntos abordados é algo muito complicado. Este fato requer que o professor saiba distinguir bem todos os aspectos envolvidos na escolha e utilização dos jogos didáticos (SILVA *et al.*, 2017). Assim, Corrêa (2013) comenta que o lúdico, como qualquer outro recurso didático, tem aspectos positivo e negativo, os quais devem ser considerados na hora da escolha, sendo fundamental descobrir qual a melhor forma de ação será mais proveitosa para atingir o objetivo almejado, neste caso, contribuir com o processo aprendizagem.

Como Aplicar os Jogos Educacionais/Didáticos em Sala

A implementação dos jogos nas aulas, em especial de Química, pode não ser tão simples quanto aparenta. O professor, quando se propõe a utilizar o jogo como recurso didático, dentre as inúmeras questões a serem analisadas, entra num dilema sobre como aplicar os jogos, mantendo o equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa.

Para encarar essa situação, de acordo com Oliver (2012), é necessário analisar de forma crítica o conhecimento disponível sobre o tema, contrapondo pressupostos teóricos com a prática docente e, assim, adequar as ações propostas à sua realidade educativa. Agindo dessa forma, o professor poderá identificar o jogo mais apropriado para ser trabalhado em sala de aula.

Aliás, no tocante à utilização dos jogos, é importante ter a clareza de que a sala de aula precisa ser um meio de difundir conhecimento, de um modo que favoreça o aprendizado, tendo diversão, mas acima de tudo, o conteúdo científico ocupando um lugar central na ação de jogar. Para este fato ocorrer, o conceito que será aprendido, discutido ou retomado tem que estar claro para o aluno durante todo o jogo. Assim, o estudante vai entender que a diversão é o caminho para o desenvolvimento da atividade de aprendizagem (NETO; MORADILLO, 2016; SILVEIRA, 1999).

Nessa perspectiva, Soares (*apud* SILVA *et al.*, 2017) recomenda que, para minimizar o paradoxo do jogo educativo, ao aplicá-lo, é fundamental o aluno saber que o jogo utilizado na sala de aula vai além da diversão, intencionando também o aprendizado de um conceito em destaque, no qual o ato de jogar deva ocorrer de forma espontânea, com o professor encarando sua utilização como um convite “e não uma obrigação, o que tornaria o jogo obrigatório, diminuindo a contribuição da função lúdica da proposta”.

Desse modo, sem se descuidar do equilíbrio entre as funções lúdica e educativa, o professor deve tentar criar um ambiente favorável que estimule o trabalho em equipe, a participação ativa, criativa e crítica dos seus alunos no processo ensino-aprendizagem, mediante pequenos desafios que permitam avançar gradativamente (SILVA *et al.*, 2017). Esses desafios acabam instigando os estudantes a desenvolverem estratégias de resolução de problemas, a avaliarem as tomadas de decisão, a se

familiarizarem com os termos e conceitos que lhes são apresentados e, por essas razões, devem estar presentes no jogo proposto, caso contrário, o jogo não terá encanto suficiente para surtir o efeito esperado (GARCEZ, 2014; SOUZA; SILVA, 2012).

Outro aspecto relevante apontado por Soares (2004) é que a maior probabilidade de falha num jogo educativo está relacionada a erros provenientes de regras não claras. Segundo o autor, ao pensar nas ações incorporadas nas estratégias a serem utilizadas, devem ser considerados os mecanismos e as dificuldades do jogo, pois há vários níveis de problemas e desafios nos jogos em si, os quais requerem diferentes escolhas estratégicas delimitadas por regras.

Cada jogo se processa conforme um conjunto de regras que determinam aquilo que é ou não possível “dentro do imaginário que envolve o jogo”, sendo estas essenciais para delimitar o jogo e diferenciá-lo “no rol das atividades lúdicas” (SIMÕES NETO, 2016). Nesse sentido, de acordo com Soares (2004), do mesmo modo que as regras estabelecem detalhes para o prosseguimento do jogo, o jogador é obrigado a dominá-las para que possa atuar.

Cunha (2012) destaca que o jogo pode ser considerado como uma atividade didática diferenciada, constituída por regras e orientada pelo professor. Além disso, tais atividades lúdicas podem ser utilizadas como recurso didático de várias maneiras, dependendo tanto da característica do jogo quanto do planejamento didático do professor. Assim sendo, em conformidade

com a autora, o professor pode usufruir do jogo no seu planejamento didático para:

- a) apresentar um conteúdo programado; b) ilustrar aspectos relevantes de conteúdo;
- c) avaliar conteúdos já desenvolvidos; d) revisar e/ou sintetizar pontos ou conceitos importantes do conteúdo; e) destacar e organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico; f) integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar; g) contextualizar conhecimentos (CUNHA, 2012, p. 95).

Nesse sentido, para o professor fazer uma boa escolha, é necessário ter a clareza do seu objetivo de ensino e da definição correta do momento no qual cada jogo se torna mais didático no seu planejamento (CUNHA, 2012). Ciente disso, o professor pode trabalhar com jogos didáticos na sala, utilizando jogos já criados na literatura ou até mesmo propondo novos jogos. No entanto, vale reforçar que, ao propor a construção de um jogo, devem-se levar em consideração as vantagens e desvantagens, inclusive a faixa etária do grupo envolvido, sendo necessário que o jogo ofereça um desafio aos estudantes de forma prazerosa, “para, ao final, avaliar a situação como potencialmente lúdica” (SIMÕES NETO *et al.*, 2016, p. 49). Dessa forma, é fundamental que, antes de aplicar os jogos aos alunos, haja a necessidade de verificar quais propostas atendem as características

necessárias para ser considerado um jogo didático. Para tal, é recomendável que os jogos passem por um processo de validação, utilizando alguns critérios propostos por Nývák e Souza, na leitura de Simões Neto *et al.* (2016), apresentados e justificados na Tabela 1.

Tabela 1: Critérios para a validação dos jogos didáticos/educacionais.

CRITÉRIOS DE VALIDAÇÃO	JUSTIFICATIVA
Interação entre os jogadores	O jogo apresenta potencialidade de cooperação e/ou competição entre os participantes?
Dimensão da aprendizagem	O jogo visa à aprendizagem? O jogo pode ser utilizado para testar conhecimentos construídos? O jogo direciona a memorização de dados ou fatos de maneira adequada?
Jogabilidade	A jogabilidade do jogo é relativamente simples e propicia a imersão necessária?
Aplicação	O jogo permite variações na aplicação?
Desafio	O jogo desafia o jogador e se apresenta como uma situação que busca o engajamento dos estudantes?
Limitação de tempo e espaço	O jogo apresenta limitação de espaço adequado para a sala de aula? O jogo pode ser aplicado em tempo adequado para as aulas?
Criatividade	O jogo considera situações em que a criatividade seja considerada?

Fonte: Simões Neto et al. (2016).

Mesmo após a validação dos jogos didáticos, Fialho (2013) ainda pondera que, ao levarmos aos nossos estudantes um determinado jogo, convém tomar alguns cuidados, tais como:

- I. Testar os jogos antes de aplicá-los em sala, assim o professor poderá definir o número de grupos e de componentes que poderá formar para sua realização, bem como evitar surpresas

indesejáveis durante a execução do jogo, observando, por exemplo, se as peças do jogo estão completas;

- II. Fazer uma síntese rápida dos conteúdos mencionados em cada jogo, pois, de modo geral, quando o jogo é aplicado, conteúdos nele envolvidos já foram abordados. Por isso, antes de iniciar o jogo “propriamente dito, é importante que o docente faça um comentário breve dos conteúdos que estarão presentes no jogo”;
- III. Verificar as regras. Já que, quando o aluno não compreende as regras, perde o interesse pelo jogo, portanto, as regras devem ser bem claras e objetivas;
- IV. Preparar antecipadamente algumas atividades relacionadas aos conteúdos desenvolvidos no jogo, para que os alunos se sintam familiarizados com as questões contidas no jogo;
- V. Estipular a pontuação nos jogos, uma vez que provocam no aluno o sentimento de competição e, por não querer perder, se esforça para resolver as questões do jogo de forma bastante eufórica.

Em face a todos esses parâmetros retratados até o momento para aplicar os jogos educacionais em sala, fica evidente que não devemos ter uma visão reducionista de que a utilização dos jogos como recurso didático sirva tão somente para favorecer o aprendizado pelo prazer que a atividade proporciona por si mesma. Sua utilização vai muito além disso, devendo ser compreendida como uma estratégia metodológica bem orientada pelo professor,

com o propósito incontestável de conduzir o aluno ao raciocínio lógico e à reflexão de pensamentos para a construção e reconstrução do seu conhecimento sobre o assunto abordado.

Aprendizagem Tangencial e os Jogos

Para que os jogos possam facilitar o processo de aprendizagem, essas ferramentas de ensino devem ser utilizadas com responsabilidade em sala de aula, não devendo ser utilizados apenas para preencher horários vazios ou como passatempo, devendo estar vinculados a algum conteúdo (LEITE, 2015). Quando o aluno joga, ele pode aprender sem notar, o que pode induzir e estimular a curiosidade, além de facilitar a busca por novos conhecimentos, mesmo de forma implícita, em uma situação de aprendizado agradável. Nesse sentido, surge a ideia da Aprendizagem Tangencial, inicialmente proposta por Portnow (LEITE, 2015). A aprendizagem tangencial trabalha a ideia de que uma pessoa assimila melhor as informações quando essas informações são de seu interesse (LEITE, 2015). Assim, o aprendizado pode estar diretamente relacionado com o interesse, ou seja, quanto maior o interesse, melhor pode ser a assimilação de determinado assunto.

Com isso, quando os jogos despertam o interesse dos alunos, podem facilitar o aprendizado. Pode-se perceber um aprendizado tangencial quando um jogo é interativo, dinâmico e divertido, que consegue provocar

um envolvimento do usuário, ou seja, quando desperta seu interesse (LEITE, 2015).

Na aprendizagem tangencial, o conhecimento é apresentado por meio de uma atividade que envolva emocionalmente o estudante, trabalhando os conteúdos disciplinares de forma descontraída, com o propósito de promover um modo agradável de aprendizagem. Nesse sentido, é possível instigar à curiosidade e induzir à busca pelo conhecimento, de tal modo que o aluno se torna protagonista no seu processo de ensino (SOUZA; LEITE, 2017).

Nessa perspectiva, a aprendizagem tangencial é uma possibilidade a ser explorada pelo professor, para facilitar a compreensão acerca de conceitos científicos, visto que, de acordo com Leite (2015), a aprendizagem tangencial decorre do contato do estudante com o conhecimento, sem que perceba a intenção de ensiná-lo. Desse modo, quando o estudante é inserido em um meio envolvente ou realiza uma atividade que lhe causa algum tipo de prazer, a aprendizagem pode se tornar significativa (SOUZA; LEITE, 2017).

Inicialmente, o conceito de aprendizagem tangencial elaborado por Portnow (*apud* Leite, 2015) era baseado na ideia de que jogos poderiam despertar o interesse voluntário para a pesquisa sobre conteúdo implícito no jogo, uma vez que era mais fácil assimilar informações pelas quais se tem interesse do que as informações que são impostas. Em outras palavras, os temas de aprendizagem apareciam ao longo do jogo sem o objetivo de ensinar (MACHADO; MATAR, 2017).

Atualmente, além do universo dos jogos, o aprendizado tangencial pode também ser visto em mídias digitais, tais como filmes, música, quadrinhos, entre outros (LEITE, 2015). Partindo da premissa que a realidade de muitas escolas em relação ao uso das TICs (Tecnologias de informações e comunicação), principalmente ao acesso à internet, é inviável, a atividade lúdica no Ensino de Química pode ser utilizada como uma ferramenta promissora no processo de aprendizagem tangencial: os jogos podem motivar e engajar os alunos e tornar o processo de aprendizagem espontâneo e divertido.

Para Leite (2015), no que se refere à forma como a aprendizagem tangencial é trabalhada ou apresentada no planejamento das aulas, não é algo trivial de se adotar. Entretanto, não é algo impossível de se pedir aos professores.

O que precisa ser feito é dar-lhes recursos para que se apropriem dessa ferramenta e saibam extrair dela o que outras pessoas não enxergam. Trata-se de algo que bons professores fazem desde sempre, para ir além dos recursos que as salas de aula ou laboratórios lhe oferecem. Assim envolvem seus estudantes para que eles transcendam seus ensinamentos e aprendam eficientemente (LEITE, 2015, p. 136).

Então, compete ao professor desenvolver estratégias que proporcionem uma aprendizagem significativa, tangencial e mais flexível, por meio do uso dos diversos recursos didáticos, digitais ou não, se adequando às necessidades e à capacidade real de cada situação (LEITE, 2015).

Referências

ALCARÁ, A. R.; GUIMARÃES, S. E. R. A Instrumentalidade como uma estratégia motivacional. **Psicologia Escolar Educacional**, v. 11, n.1, p. 177-178, 2007.

ALMEIDA, H. W. S. **Jogos no ensino de Química: Análise de uma proposta de jogo para o ensino de segurança em laboratórios químicos**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BALBINO, M. C. **Uso de modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de ciências**. Anais do IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores Que Fazem Investigação da sua Escola. Lajeado (RS), UNIVATES, 2005.

BERGAMO, P. **Educação Universitária: práxis coletiva em busca de veraz qualidade e de precisa universitária**. 1 ed. São Paulo: EDUEPB, 2012.

BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno**. 4.ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 2009.

BORJA, M. **A brincadeira, Ensino-aprendizagem nas ludotecas: dimensão preventiva e integradora**. In: SUANNO, M.; RAJADELL, N. Didática e formação de professores: perspectiva e inovações. Goiânia: Editora da PUC Goiás 2012. p. 267-280.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio**. Brasília – DF, 2017.

CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. **Didatização Lúdica no Ensino de Química/Ciências**. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2018.

CORRÊA, E. R. **O Lúdico e os jogos no Ensino de Química: Um estudo sistemático em eventos na área**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Pampa, Bajé, 2013.

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

FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. 1. ed. Curitiba: InterSaber, 2013.

GARCEZ, E. S. C. **Jogos e atividades lúdicas em ensino de Química: um estudo do estado da arte.** Goiânia, 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminho e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

JESUS, S. N. **Estratégias para motivar os alunos.** *Educação*, v. 31, n. 1, p. 21-29, 2008.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química.** 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LIBÂNEO, J. C. **Didática.** 2. ed. São Paulo: Cortez. 1994.

LIBÂNEO, J. C. **O campo teórico-investigativo e profissional da Didática e a formação de professores.** In: SUANNO, M.; RAJADELL, N. *Didática e formação de professores: perspectiva e inovações.* Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2012. p. 37-58.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, v.1, n. 136, p. 95-101, 2012.

MACHADO, L. E. W.; MATAR, J. Aprendizagem Tangencial: Revisão de Literatura sobre os Usos Contemporâneos do Conceito. **Revista EducaOnline**, v. 11, n. 1, p.16-35, 2017.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M.C.T. Repensando a Química. A formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química. **Química Nova na Escola**, n. 1, v. 1, p. 15-19, 1995.

MARCONDES, M. E. R. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista Em Extensão**, v. 7, n. 1, 67-77, 2008.

MEL, L. V. R. S; DANELUSSIL, D.P.; FILHO, A. R.; LOOSE, J. T. T.; ANJOS, Q. S. Os Desafios dos Educadores do Século XXI: Ensinar Com Alegria e Criatividade. **Revista Saberes**, v. 3, n. 2, p. 126-137, 2015.

MOREIRA, G. A. F. **Adaptação do Experimento “Como reconhecer o caráter ácido, básico ou neutro de um material”**, sugerido pela SEE-SP, visando uma maior simplicidade e objetividade em sua realização. In: OLIVEIRA, O. M. M. F. Desafios para a Docência em Química: Teoria e Prática. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora. São Paulo. 2012. p. 61-63.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. 6. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

NETO, H.S.M.; MORADILLO, E.F. O Lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural. **Química Nova na Escola**. v. 38, n. 4, p. 360-368, 2016.

OLIVER, C. **A formação do professor em didática: alguns para inovar**. In: SUANNO, M.; RAJADELL, N. Didática e formação de professores: perspectiva e inovações. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2012.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química**. Anais: XVIII ENEQ – Encontro Nacional Ensino de Química. Florianópolis, SC, 25 a 28 de jul. 2016.

ROMERO, J. H. S. **Experimentação como recurso motivados no ensino-aprendizagem de Química**. In: OLIVEIRA, O. M. M. F. Desafios para a Docência em Química: Teoria e Prática. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora. São Paulo. 2012. p. 74-91.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SANTOS, R. A.; CRUZ, K. L.; KRUGER, V. **Razões que desmotivam e motivam na aprendizagem em alunos**

do ensino médio de uma escola pública de Pelotas.

Anais: 33º Encontros de Debates sobre o Ensino de Química, Unijuí, RS, 2013.

SEVERO, I. R. M. Levantamento do perfil motivacional dos alunos, do Ensino Médio, de três escolas públicas da cidade de São Carlos/SP na disciplina de Química.

2014. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo. São Carlos, 2014.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. RQI – 2º trimestre 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 em 08 mar. 2018.

SILVA, R. B. Aprender brincando: o ensino da Química através dos jogos. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) - Universidade Estadual da Paraíba, Princesa Isabel, 2014.

SILVA, C. M. J.; ALMEIDA, H. C. R.; SILVA, J. C. S.; NETO, J. E. S. Percepção dos licenciados em Química sobre a aplicação do Jogo da Química II. **Revista eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 126-141, 2017.

SILVEIRA, S. R. Estudo e construção de uma ferramenta de autoria multimídia para a elaboração

de jogos educativos. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

SIMÕES NETO, J. E.; SILVA, R. B.; ALVES, C. T. S.; SILVA, J. C. Elaboração e validação de jogos didáticos propostos por estudantes do ensino médio. **REDEQUIM**, v.2, n. 2, p. 47-54, 2016.

SOARES, M.H.F.B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química.** 2004. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no Ensino de Química: Uma discussão teórica necessária para novos avanços. **REDEQUIM**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

SOLIGO, R. **Dez importantes questões a considerar... Variáveis que interferem nos resultados do trabalho pedagógico.** 2001. Disponível em: <<http://www.revistaescola.abril.com.br/pdf/dez-importantes-questoes-rosaura-soligo.pdf>>. Acesso em 12 abr. 2018.

SOUZA, J. I. R.; LEITE, B. S. A Química nas séries de tv: um recurso para promover a aprendizagem tangencial de Portnow e Floyd no Ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 34-46, 2017.

SOUZA, H. Y. S.; SILVA, C. K. O. Dados orgânicos: Um jogo didático no ensino de Química. **HOLOS**, v. 3, n. 28, p. 107-121, 2012.

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

ZUB, L. **O lúdico como motivador da aprendizagem em química para alunos da 1º série do ensino médio do Colégio Estadual João XXIII em Irati – Paraná**. 2012. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

Capítulo 5

ENTRE REDES E PAREDES: A Pedagogia Libertadora no Ensino de Química em Barra Mansa (RJ)

Lucas Peres Guimarães

Denise Leal de Castro

Introdução

Este capítulo tem como objetivo relatar as interlocuções possíveis que existem entre a Pedagogia de Paulo Freire e o ensino de Química na rede municipal de Barra Mansa, mediadas pelo Programa de Pós Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. A escolha deve-se ao fato de que vivemos tempos em que a educação sofre ataques em diversos níveis, dos quais o patrono da educação brasileira, Paulo Freire, vem sendo um dos principais alvos. Sendo assim, pretende-se, com este capítulo, realizar um movimento sinérgico

entre a Química e outras áreas do conhecimento, como as Ciências Humanas que discutem com maior frequência os pressupostos da pedagogia freireana.

Pretende-se relatar neste capítulo algumas ações dos pressupostos de Paulo Freire na Rede municipal em Barra Mansa. Trabalhar com a pedagogia libertadora não é simples, necessita de muito estudo e reflexão, desse modo, pode-se afirmar que sua inserção surgiu através do percurso formativo que realizei no Instituto Federal de Educação de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), iniciando com uma especialização no *campus* Volta Redonda e avançando nos estudos com o mestrado e doutorado no *campus* Nilópolis.

Justifica-se este capítulo pelo fato de refletir a mudança, a começar em mim, provocada pelo curso de pós graduação do IFRJ, e como o conhecimento adquirido foi expandido das paredes carcomidas de uma escola pública, formando redes com diversos educadores na busca de quebras de paradigmas, conforme a emancipação da prática pedagógica ia acontecendo.

Inicialmente serão discutidos alguns pressupostos de Paulo Freire. Após, serão exemplificadas algumas vivências em sala de aula que trataram a química de forma mais ampla, relacionando com o meu percurso formativo no IFRJ. Por fim, será abordada a minha ação como professor formador de outros professores de ciências, para expandir a química no ensino fundamental com algumas ações na rede municipal que exemplificam a pedagogia libertadora no ensino de química em sala de aula.

Os Pressupostos de Paulo Freire

O educador brasileiro Paulo Freire, a partir de suas experiências com a alfabetização de jovens e adultos, virou a maior referência nacional em todo o mundo, sendo um dos autores mais citados. Ele foi defensor de um ensino dialógico e ressaltou a importância da afetividade entre os atores envolvidos na educação, além de considerar a vivência do educando como parte eficaz para o ensino (FREIRE, 2005).

Paulo Freire destaca que “os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (2005, p. 79), demonstrando que a educação vigente no início do século XX ainda se apresentava como uma pedagogia de transmissão de conteúdo, que ele denominou como educação bancária. Nessa visão de educação, o professor, que se julga detentor do saber, deposita as informações nos alunos, que julgam nada saber e somente se utilizam de memorização de informações.

No seu livro *Pedagogia do Oprimido*, lançado em 1969 e conhecido em diversos países, Freire propõe um ensino que seja problematizado e dialógico. Conhecedor da realidade da sala de aula, principalmente do Nordeste, o educador afirma que a educação precisa levar o indivíduo a uma tomada de consciência sobre sua função na realidade. Todo indivíduo faz cultura e é um ser capaz. Não há diferença entre um médico e um operário de obras quanto ao seu papel sociocultural na sociedade (FREIRE, 2005).

Apesar de sua metodologia ter sido exemplificada por ele na alfabetização de jovens e adultos, as ideias de Freire (2005) estão enraizadas em princípios sócio-políticos que visam a proporcionar ao educando a transformação de sua realidade, a partir da libertação da opressão, por intermédio da aquisição de conhecimento e posterior reflexão em seu cotidiano.

Os princípios educacionais de Freire (2005) propõem que, ao ensinar qualquer conceito, o professor deva assumir o papel de aprendiz, pois aprende o ensinar, e assim estabelece um ensino reflexivo na sua prática pedagógica. Não se podem levar conceitos prontos ao aluno, mas, por meio do diálogo, o educador e os educandos devem compartilhar suas ideias e experiências:

Como professor, devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino. Exercer a minha curiosidade de forma correta é um direito que tenho como gente e a que corresponde o dever de lutar por ele, o direito à curiosidade. Com a curiosidade domesticada posso alcançar a memorização mecânica do perfil deste ou daquele objeto, mas não o aprendizado real ou o conhecimento cabal do objeto. A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância”

do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar. (FREIRE, 2008, p. 85)

Na concepção de Paulo Freire, professor e aluno têm igualdade de importância no processo de ensino e aprendizagem, pois é a partir do estabelecimento de relações dialógicas que os conhecimentos são disseminados e começa a ganhar significado na vida do educando, pois

o diálogo deve ser entendido como algo que faz parte da própria natureza histórica dos seres humanos. É parte do nosso progresso histórico do caminho para nos tornarmos seres humanos. Isto é, o diálogo é uma espécie de postura necessária na medida em que os seres humanos se transformam em seres criticamente comunicativos. (FREIRE, 2005, p. 122)

O diálogo em sala de aula desencadeia debates, fertiliza reflexões, instiga questionamentos. O diálogo é a mola propulsora do pensamento de Paulo Freire. E o que impulsiona essa relação entre o educador e o educando é o questionamento. As perguntas precisam ser motivadas em sala de aula. Freire (2005) deixa claro que, no início, todas as concepções dos alunos precisam

ser consideradas, pois é o momento do educador conhecer o cotidiano dos educandos. Conforme o diálogo sobre determinado conceito em sala de aula for avançando, as próprias concepções dos alunos poderão se adequar ao pensamento científico. Contudo, Paulo Freire esclarece que as indagações não são as únicas maneiras de promover o diálogo:

Estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor, espécies de respostas a perguntas que não foram feitas. Isto não significa realmente que devamos reduzir a atividade docente em nome da defesa da curiosidade necessária a puro vai-e-vem de perguntas e respostas, que burocraticamente se esterilizam. A dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos, em que o professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos (FREIRE, 2008, p. 86).

A problematização dos conceitos defendida por Paulo Freire, também denominada de pedagogia emancipatória, visa à contextualização da temática ensinada a partir do cotidiano do aluno, ou seja, levar em consideração os interesses e as especificidades do educando. Devemos partir de situações das experiências de vida de nossos educandos na busca pela conscientização e transformação da realidade em que eles estão inseridos (FREIRE, 2008).

Abramowicz afirma que os fundamentos da pedagogia freireana faz com que “os alunos se assumam como sujeitos de seu processo de conhecimento e **participantes ativos** de um trabalho coletivo” (2005, p. 143, grifo nosso). A interpretação do referido autor aos pressupostos de Paulo Freire nos leva a destacar “participantes ativos”, que têm sido frequentemente usados como slogans de instituições privadas de ensino para anúncio das chamadas metodologias ativas.

Freire propôs através de seu trabalho um ensino de qualidade, tendo em vista que é assumido na rede privada do nosso país como um grande trunfo. Contudo, ele não “vendeu”, conforme essas instituições de ensino o fazem, muito pelo contrário, ele aplicou para aqueles que eram considerados não aptos para a educação e sem condições sócio econômicas para isso. Talvez, este seja o motivo do educador ser um dos principais alvos de ataques atuais.

Pesquisa em Sala de Aula: Incorporando os Pressupostos de Paulo Freire na Prática Pedagógica

Apesar de Paulo Freire ser altamente conhecido no país, despertando diversas opiniões, não é simples aplicar os seus pressupostos no sistema educacional brasileiro. Nos dias atuais, ouvimos muitos dizerem que a educação brasileira é pautada nos pensamentos de Freire, mas o educador não teve um papel de gestão em grande escala no país. Ele ocupou por algum tempo o cargo de secretário de educação da cidade de São Paulo, sendo assim, não houve a adoção da pedagogia freireana no Brasil.

Quando ouvimos nos corredores das escolas um professor dizendo que gosta de Paulo Freire, geralmente é pelo fato de ouvir uma frase de efeito do educador no fim de uma palestra ou estudo. É difícil perceber um docente que tenha uma formação inicial consolidada nesse aspecto, necessitando da formação continuada para aprimoramento profissional (SAVIANI, 2007).

No Ensino de Ciências, podemos perceber que ainda há muita preocupação de que os conceitos sejam memorizados. A “cultura da decoreba” ainda é muito presente nas aulas de ciências e, desse modo, temos a educação bancária em nosso país (FREIRE, 2005). Krasilchick (2000) aponta a realidade do Ensino de Ciências nacional, quando menciona a influência americana que, na época da Guerra Fria, incentivou a produção de “mini cientistas” nas escolas básicas,

em busca de projetos inovadores para deter o avanço soviético.

A referida autora propõe um “movimento de renovação que estabelecem pontes com um público preponderantemente, mas não exclusivamente, escolar” (KRASILCHIK, 2000, p. 92). Observa-se nessa fala destacada, uma relação com o que Paulo Freire defende, que a educação precisa ser dialógica e próxima à realidade do educando (FREIRE, 2005). Por isso, a área da pesquisa em Ensino de Ciências tem uma tendência natural de aproximação com os pressupostos de Paulo Freire.

Apesar da pesquisa na área ter absorvido os pressupostos de Paulo Freire de forma clara, isso muitas vezes não é a realidade da sala de aula brasileira. Diante dessa distância que existe entre a escola e a universidade, a formação continuada pode funcionar como a ponte citada anteriormente por Krasilchik (2000) entre essas instituições de ensino. Existem várias maneiras de formação continuada, e uma delas é a Pós-Graduação que pode ser *lato-sensu* ou *stricto-sensu*.

Quando pensei em iniciar o meu processo formativo, fui em busca de um curso que me ofereceria uma melhoria na minha prática pedagógica, um momento de estudo e reflexão para analisar o que eu estava fazendo em sala de aula. A inquietação que me moveu nessa busca deveu-se a um aluno da escola pública onde trabalho, em Barra Mansa.

O aluno não tinha interesse nas aulas de Química, trabalhava como ajudante de padeiro no bairro e,

nesse dia, ele atrapalhava muito o andamento da aula expositiva sobre átomos. Quando conversei com ele sobre o porquê da pouca ou nenhuma atenção na explicação, ele disse que não via significado em estudar Química. No momento da minha réplica, afirmei que tinha muita Química na fabricação do pão. Nesse momento, tive um olhar atento e brilhante.

A motivação mediante a resposta que eu tive desse aluno fez com que percebesse que valeria a pena a busca de desenvolvimento profissional no que diz respeito a minha formação e, além disso, rememorou o que já tinha ouvido falar na graduação: a educação se faz no diálogo e precisa ser problematizada de acordo com o interesse e vivência dos alunos (FREIRE, 2005).

A minha busca inicial foi pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia por oferecer uma Pós-Graduação *lato sensu* na área de Ensino de Ciências e Matemática no *campus* de Volta Redonda. Não queria me tornar um acadêmico, buscava apenas um momento de reflexão da minha prática pedagógica cotidiana. Apesar de, na época, não conhecer o trecho que destaco a seguir, Schnetzler (2002, p. 15, grifo nosso) sintetiza o que eu precisava para ensinar Química na educação básica, quando afirma que:

é marcada pela especificidade do conhecimento químico, que está na raiz dos problemas de ensino e de aprendizagem investigados. Seu propósito central é o de investigar processos que melhor deem conta

de reelaborações conceituais necessárias ao ensino daquele conhecimento em contextos escolares determinados. Isso significa que o Ensino de Química implica a transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de criação de um novo campo de estudo e investigação no qual questões centrais sobre o que, **como e porque ensinar Química** constitui o cerne das pesquisas.

Ainda no início do meu percurso na Pós Graduação, entendia pouco sobre a pesquisa em Ensino. Os meus conceitos e noções se misturavam com noções do senso comum, desse modo, era um professor de sala de aula buscando “práticas inovadoras”, uma receita de bolo de como tornar aulas mais atraentes para os adolescentes. Essa visão ingênua começa a modificar nos momentos das aulas, tendo em vista que muitos professores eram acadêmicos na área, muitos tinham discursos baseados na sensibilização do professor de educação básica ocupar a área de pesquisa do ensino de ciências.

O meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da especialização tinha como proposta ensinar a destilação inserida na fabricação da cachaça, buscando uma contextualização histórica desse processo e, ainda, levar para as aulas de Química um momento de discussão sobre o alcoolismo, tema que não é recorrente. Cabe ressaltar que todo o TCC, que foi em formato de sequência didática, estimulava as perguntas em sala

de aula, momento esse que tive muitas dificuldades que foram atenuadas com o percurso formativo na especialização do IFRJ de Volta Redonda.

A especialização foi encerrada em agosto de 2017 e o TCC foi publicado como um artigo na Revista de Educação, Ciências e Matemática, sob o título: “Contribuições da História e Filosofia da Ciência para o Ensino de Química: uma proposta de sequência didática sobre a fabricação da cachaça”, no volume 9, número 2 de 2019.

Apesar de não serem referenciais teóricos desse artigo, podem-se destacar os pressupostos de Paulo Freire nas suas considerações, tendo em vista que Guimarães *et. al* (2019) concluem que:

- A bebida alcoólica integra a vida cultural de muitos adolescentes que são impulsionados a adquirir o hábito de beber. Diante disso, é importante conhecer e aprender a respeitar o álcool, já que cada indivíduo tem seus próprios limites de tolerância ao consumo abusivo e tendência ao alcoolismo;
- A sequência didática proporcionou ao professor meios para iniciar a discussão sobre o alcoolismo precoce;
- A sequência didática foi interdisciplinar, à medida que estabeleceu interações dialógicas com outras áreas do conhecimento;
- Contribuiu para a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e conscientes;

- Provocou uma mudança de postura dos educandos e do desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação. A abordagem posta em prática possibilitou um refinamento conceitual relativamente elevado no que concerne o uso abusivo do álcool;
- Incentivou a possibilidade de argumentação em relação às opiniões que os alunos apresentam a respeito do assunto. A argumentação levou os alunos a refletirem sobre o que eles e os demais colegas pensam sobre temas sócio científicos.

Pode-se perceber que algumas das considerações do artigo são pressupostos de Paulo Freire (2005; 2008), tendo em vista que o educador buscava uma educação de significados para o educando, e essa construção precisava ser estimulada através de perguntas e não só com transmissão de conceitos sem o mínimo de significado, como o ensino do processo de destilação através de vidrarias de laboratório em uma escola pública que não contava com esse espaço.

Ensinar destilação, abordando o contexto dos alunos, tendo em vista que muitos tinham pais ou familiares alcoólatras e outros faziam uso da bebida sem a reflexão necessária das consequências, transformou as aulas de química em um espaço acolhedor, tornando a sala de aula um ambiente favorável para a tomada de consciência defendida por Freire.

Professor Pesquisador Reflexivo: A Busca Incessante de um Docente da Educação Básica

Não demorou muito para que a visão ingênua de não querer ser acadêmico fosse substituída pela força de tentar ser um professor de Educação Básica, inserido na pesquisa, ou seja, um professor do chão de sala de aula que conseguisse participar de eventos da área de Ensino de Ciências e escrever artigos sobre os limites e as potencialidades da Educação Básica.

A busca de ser um professor pesquisador reflexivo iniciou-se após a leitura do artigo de FAGUNDES (2016, p. 295):

- a) Estejam implicados professores ou professores e pesquisadores que, produtores do conhecimento que são, buscam compreender a natureza dos fenômenos educativos em razão da necessidade de aprendizado dos alunos e de sua formação humana;
- b) Sejam consideradas a interculturalidade e a pluralidade como partes inerentes à sociedade e aos sujeitos que se desenvolvem nela;
- c) A reflexão seja concebida como processo humano que se dá, individual e coletivamente, em busca de entendimento a respeito dos diferentes aspectos sociais, psicológicos, afetivos, políticos e educacionais.

Adquirir essas características, sem dúvida nenhuma, não é tarefa fácil. É necessário que seja superado o isolamento tão comum da prática docente. Devido ao suporte que foi me dado na especialização em Ensino de Ciências e Matemática no IFRJ de Volta Redonda, busquei a mesma instituição para realizar a minha Pós Graduação *stricto sensu*, o IFRJ de Nilópolis.

O início da Pós Graduação, no curso de mestrado, iniciou-se com a ideia de buscar a humanização do Ensino de Química. Para isso, foram levadas em conta duas áreas, a Experimentação e a História da Ciência no Ensino. A primeira área se deve a minha trajetória profissional que sempre foi pautada em realizar experimentos, e isso se potencializou ainda mais quando iniciei com a leitura sobre a abordagem investigativa das atividades experimentais. Já a decisão pela História da Ciência no Ensino deve-se ao fato de que essa abordagem busca exatamente a humanização do trabalho do cientista (BELTRAN; SAITO, 2017).

Essa ideia inicial só foi possível devido à orientação que ficou a cargo da Professora Denise Leal de Castro. A relação orientador-orientando foi mediada de modo dialógico e participativo, exatamente como Freire (2005) propõe ao dizer que “os alunos se assumem como sujeitos de seu processo de conhecimento e **participantes ativos** de um trabalho coletivo” (p. 143, grifo nosso). São nessas posturas que muitos do IFRJ possuem que se percebe a ação que a instituição realizou no processo formativo de um professor reflexivo de educação básica para um professor formador reflexivo, ainda de educação básica.

O trabalho desenvolvido no mestrado e a pedagogia libertadora atingindo a sala de aula das escolas municipais de Barra Mansa podem ser resumidos em dois artigos. O primeiro “se constituiu um caminho possível para levar à sala de aula discussões sobre a construção do conhecimento científico” (GUIMARÃES; CASTRO, 2019a, p. 227), tendo em vista que a História da Ciência apareceu no chão da escola pública de modo que os alunos perceberam que o conhecimento científico é uma construção humana e coletiva. Já o segundo artigo apresenta uma proposta de como trabalhar leis na ciência, sem precisar fazer um experimento para comprovar algo que está posto. Um outro ponto a ser destacado é com relação a “um antigo adágio popular: “a ciência comprovou”. A análise feita experimentalmente levou os alunos a construírem a hipótese da manipulação de resultados experimentais (GUIMARÃES; CASTRO, 2019b, p. 212).

Cursar mestrado foi um momento de superação das paredes carcomidas da escola pública para o encontro com a rede de educadores/formadores, a fim de compartilhar experiências e crescer em conhecimento. A dialogicidade que o IFRJ proporcionou à minha prática pedagógica foi altamente libertadora, atingindo a minha sala de aula de forma muito positiva.

A pedagogia freireana é sem dúvida nenhuma emancipatória e libertadora, tendo em vista que a sua prática faz com que a tomada de consciência do educando e do educador sejam levadas para outros patamares, como foi a apresentação do produto educacional do meu

mestrado no 1º Congresso Internacional de História da Ciência no Ensino, na cidade de Vilarreal em Portugal. Nunca poderia imaginar que a mudança na minha prática poderia me levar para outro país e ainda ser reconhecido pelo jornal da região (Figura 1).

Figura 1 – Jornal da região Sul Fluminense de Junho de 2019 reconhecendo e noticiando a apresentação de trabalho em Portugal



Fonte: Elaboração própria.

A Prefeitura Municipal de Barra Mansa, através da Secretaria Municipal de Educação, começa a reconhecer toda a proposta pedagógica e freireana do meu trabalho, mediada pela formação do IFRJ, e no fim do curso de mestrado e início do doutorado, sou promovido para a função de articulador de ciências, ou seja, uma das minhas novas atribuições seria a de oferecer formação continuada aos professores da Rede municipal de ensino.

Com relação ao Ensino de Química, a área mais privilegiada das ciências em Barra Mansa, as duas formações continuadas feitas foram baseadas na emancipação do Ensino dessa área do conhecimento que antes era restrita ao 9º ano/ Ensino Médio para os outros anos de escolaridade.

Para destacar uma ação, pode-se citar o trabalho de perfumes feito pela professora Flávia Fernanda Ferreira Faria. Na formação continuada realizada, foi proposta uma estratégia didática para o ensino do olfato através da química dos perfumes. Como conclusão que levamos desse evento, podemos citar que o desafio proposto é que “esse processo de reflexão, ação e o uso da produção acadêmica nas práticas escolares não sejam eventos esporádicos, e sim algo permanente. Podemos afirmar que o objetivo do trabalho foi alcançado, tendo em vista a **participação e o interesse** dos professores” (GUIMARÃES; FARIA, 2019, p. 264, grifo nosso). Novamente, podem-se perceber os pressupostos de Freire (2005) aqui alicerçados no momento de ação, agora, enquanto formador de professores.

A ação da pedagogia libertadora também atinge a gestão da Secretaria Municipal de Educação da cidade. Recentemente, houve investimento em laboratórios de ciências para a experimentação nas escolas, com o objetivo principal de melhorar e tornar mais prático, no cotidiano dos alunos, o ensino de ciências. Atualmente, estão instalados laboratórios em quatro unidades escolares, de bairros distintos. No ano de 2020, serão instalados mais dezesseis, para a dinamização e contextualização do Ensino de Química.

Outro fato que iremos mencionar é o reconhecimento da área acadêmica com relação à pedagogia freireana que vem sendo implementada no Ensino de Química em Barra Mansa. Recentemente, o Encontro Rede Rio de Ensino de Química (EREQ-RJ) que aconteceu na faculdade de tecnologia de Resende –RJ me deu a oportunidade de participar de uma mesa redonda sobre o trabalho desenvolvido na cidade (figura 2). Foi um momento muito significativo, pois ali, naquele instante, um professor de educação básica estava sendo ouvido por pesquisadores da área do Ensino de Ciências do Estado do Rio de Janeiro.

Figura 2 - Participação no EREQ-RJ com ampla divulgação da Prefeitura da cidade



informativo
COORDENADORIA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL
21 de outubro de 2019 | Nº 955

PREFEITURA Barra Mansa

PROFESSOR DA REDE PÚBLICA PARTICIPA DE ENCONTRO RIO DE ENSINO DE QUÍMICA

Com o tema Pedagogias Emancipadoras no Ensino de Química, o educador Lucas Peres Guimarães compartilhou os projetos desenvolvidos no município

Foto: Divulgação

Barra Mansa tem garantido cada vez mais espaço e destaque em ações que desenvolvam a educação. No último sábado (19), o professor de química e articulador de ensino de ciências da Secretaria Municipal de Educação, Lucas Peres Guimarães, participou de uma mesa redonda durante o II Encontro Rio de Ensino de Química (EREQ), em Resende. Com o tema “Pedagogias Emancipadoras no Ensino de Química”, o profissional compartilhou com os presentes o trabalho que é desenvolvido pela Pasta e aplicado aos alunos em sala de aula.

Leia a matéria completa em www.barramansa.rj.gov.br

Fonte: <http://www.barramansa.rj.gov.br/index.php/imprensa/noticias/1454-professor-da-rede-publica-de-barra-mansa-participa-de-encontro-rio-de-ensino-de-quimica>.

Um professor de ciências de Barra Mansa, um dia quis ir estudar, se capacitar, buscar novos meios para isso. Achou o IFRJ. Viu que sua sala de aula cresceu com esse “casamento” da prática pedagógica e estudo. Sua cidade o reconheceu e, hoje, a pedagogia libertadora

invade outras salas de aula e quem ganha são os alunos da Rede Municipal.

Considerações Finais

O capítulo proposto teve como intenção reconhecer o papel do educador Paulo Freire, cujo relato e descrição foram objetos deste texto, evidenciou a possibilidade de estruturar os trabalhos de pesquisa desenvolvidos no IFRJ de forma a buscar um diálogo constante entre os conteúdos e a vida diária dos alunos. Além disso, se mostraram adequados para trazer à discussão em sala de aula questões polêmicas e em debate na sociedade que somente com a minha formação inicial não seria possível.

Quanto às contribuições do Programa de Pós graduação do IFRJ, nos *campi* de Volta Redonda e de Nilópolis, destaca-se a apreciação da importância da problematização como forma de instigar os professores na busca por respostas para a tão sonhada e buscada melhoria da sua prática pedagógica. O viés importante a ser considerado no processo formativo é que o estudante da Pós-Graduação já apresenta conhecimentos sobre os conteúdos, os quais precisam ser resgatados de modo a subsidiarem a construção de novas formas de abordagens. Neste caso, o papel do professor, ao selecionar uma abordagem didática, deve ser o de criar oportunidades para que os estudantes possam recuperar esses conhecimentos e estabelecerem conexões com os

novos. Esse é um pressuposto fundamental dos estudos de Paulo Freire.

Referências

ABRAMOWICZ, M. Uma prática docente iluminada pelas reflexões de Paulo Freire. In: SAUL, Ana Maria (org.) **Paulo Freire: um pensamento atual para compreender e pesquisar questões do nosso tempo: ética, docência e políticas públicas de educação**. São Paulo: Articulação Universidade/Escola, p. 139-146, 2005.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F. Algumas propostas para contribuir na formação do cidadão crítico. In: BELTRAN, M. H.R.; TRINDADE, L. dos S. P. (Org.). **História da Ciência e Ensino: abordagens interdisciplinares**. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, v. 1, p. 17-42, 2017.

FAGUNDES, T. B. Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo. **Revista Brasileira de Educação** v. 21 n. 65, p. 281-298, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 47. ed. Paz e Terra: São Paulo, 2005.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 37. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2008.

GUIMARÃES, L. P.; BEMFEITO, A. P. D.; CUNHA, L. M. G.; CASTRO, D. L. Contribuições da história e filosofia da ciência para o ensino de química: uma proposta de sequência didática sobre a fabricação da cachaça. **Revista de Educação, Ciências e Matemática** v.9 n.2, p. 127-141, 2019.

GUIMARÃES, L. P.; CASTRO, D. L. Flogisto e a lei de conservação das massas: a história da química como subsídio para a reflexão da construção do conhecimento científico. Rio Branco, v. 1, n. 4, p. 215-229, 2019a.

_____ Lavoisier e a experimentação demonstrativa investigativa: uma estratégia didática envolvendo o ensino da lei de conservação das massas. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 4, p. 200-214, 2019b.

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

SAVIANI, D. O pensamento pedagógico brasileiro: da aspiração à ciência à ciência sob suspeição. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 21, n. 42, p. 13-35, jul./dez. 2007.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, vol. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

Capítulo 6

CRITÉRIOS PARA ESCOLHA DE LIVRO DIDÁTICO DE QUÍMICA COMO TEMA DE DISCUSSÃO EM AULAS DE PRÁTICA DE ENSINO

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

Introdução

As aulas de práticas de ensino no Brasil é tema de discussão em várias instituições públicas e privadas do país, uma vez que, por força de lei (LDB/1996), estas se tornaram componentes obrigatórios do currículo de formação de professores de nível básico. Entretanto, a importância das aulas de práticas de ensino ainda é bastante questionada pela área técnica, fazendo com

que este componente curricular tenha pouca atenção e dedicação dos professores e dos alunos.

Os grandes desafios dos professores de práticas de ensino no Brasil têm sido demonstrar aos seus próprios pares o valor desta disciplina no contexto de formação docente a partir da dialética teoria-prática, ao mesmo tempo, mostrar aos licenciandos que bons professores são aqueles que, além de saber química (que é extremamente importante) devem saber como ensiná-la e, ainda e não menos importante, compreender o trabalho do professor de forma mais ampla, além da sala de aula.

Buscando a valorização dos trabalhos desenvolvidos em aulas de práticas de ensino, este artigo retrata uma experiência vivenciada no curso de Licenciatura em Química, do Instituto Federal de Brasília, que demonstra a importância destas aulas na formação docente, tendo como tema a escolha de livro didático de química, trazendo o estudante de licenciatura ao contexto profissional, a partir do exercício prática-teoria-prática.

Para isso, utilizou-se como método a aprendizagem baseada em problemas, que é amplamente disseminada como uma metodologia ativa de ensino e aprendizagem, acompanhada da efetiva e democrática discussão sobre os critérios contidos no Guia do Livro Didático (PNLD, 2012) para que tal escolha ocorra de forma consciente e de forma a facilitar a aprendizagem dos estudantes.

Nesta esteira, a abordagem escolhida para descrever esse capítulo trará: uma reflexão geral sobre

a obrigatoriedade das práticas de ensino nos cursos de formação de professores no Brasil; uma contextualização sobre o exercício de escolha de livros didáticos, provocado periodicamente pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM); uma proposta de como utilizar as reflexões sobre a escolha do livro didático na disciplina de prática de ensino; e, por fim, a proposta dos estudantes do Curso de Licenciatura, do Instituto Federal de Brasília – *Campus* Gama para a escolha de um livro didático de química.

Fundamentação Teórica

A prática de ensino, na formação de professores, especificamente nos cursos de licenciatura, sempre permaneceu bastante atrelada à didática e ao estágio supervisionado (MARANDINO, 2003). Entretanto, já em suas disposições gerais, a LDB definiu como aspecto necessário na formação docentes a inclusão da prática de ensino com um mínimo de trezentas horas (BRASIL, 1996). Atualmente, a partir de Brasil (1997), a prática de ensino é componente curricular obrigatória aos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, e é considerada como um espaço por excelência da vinculação entre formação teórica e início da vivência profissional, supervisionada pela instituição formadora.

De acordo com Piconez (1991), essa componente curricular deve ser desenvolvida a partir da aproximação

entre a realidade escolar e a prática da reflexão, que possa contribuir para o “esclarecimento e o aprofundamento dialética prática-teoria-prática”.

Neste contexto, a RESOLUÇÃO CNE/CP N° 2, de 19 de fevereiro de 2002, no seu artigo primeiro, dispõe:

Art. 1º A carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, será efetivada mediante a integralização de, no mínimo, 2800 (duas mil e oitocentas) horas, nas quais a articulação teoria-prática garantida, nos termos dos seus projetos pedagógicos, as seguintes dimensões dos componentes comuns: I - 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, vivenciadas ao longo do curso (BRASIL, 2002).

Em complementação a essa normativa, RESOLUÇÃO CNE/CP N° 2, de 1 de julho de 2015, destaca-se em seu artigo treze:

Art. 13. Os cursos de formação inicial de professores para a educação básica em nível superior, em cursos de licenciatura, organizados em áreas especializadas, por componente curricular ou por campo de conhecimento e/ou interdisciplinar,

considerando-se a complexidade e multirreferencialidade dos estudos que os englobam, bem como a formação para o exercício integrado e indissociável da docência na educação básica, incluindo o ensino e a gestão educacional, e dos processos educativos escolares e não escolares, da produção e difusão do conhecimento científico, tecnológico e educacional, estruturam-se por meio da garantia de base comum nacional das orientações curriculares. § 1º Os cursos de que trata o caput terão, no mínimo, 3.200 (três mil e duzentas) horas de efetivo trabalho acadêmico, em cursos com duração de, no mínimo, 8 (oito) semestres ou 4 (quatro) anos, compreendendo: I - 400 (quatrocentas) horas de prática como componente curricular, distribuídas ao longo do processo formativo (BRASIL, 2005).

Apesar das orientações legais, Neto e Silva (2014) ressaltam uma falta de entendimento por parte dos professores, pois, para muitos, se configura em uma alteração com um excesso de práticas que não contribuem para o desenvolvimento do curso, pois, no entender deles, o que os estudantes precisam ter é conteúdo.

Os mesmos autores ainda ressaltam o desafio de tornar a prática como fonte de conhecimento, pois, na visão deles, a prática pedagógica deve ser entendida como

práxis que envolve desde o planejamento até a tomada de decisão e intervenção, por meio do conhecimento adquirido. Desta forma, a prática de ensino como componente curricular não deve ficar restrita e sob a responsabilidade única dos professores da área pedagógica e terá relação direta e articulação obrigatória com o conhecimento da área de conhecimento específico, na resolução de problemas do cotidiano profissional.

Dentre as atividades práticas do professor brasileiro destaca-se a escolha do livro didático (LD). Segundo Rodrigues e Freitas (2008), os LDs chegaram às escolas em 1929 por meio do Instituto Nacional do Livro (INL), cuja função era unicamente julgá-los. No entanto, somente a partir da criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 1985 foi assegurada a gratuidade dos livros para educação infantil e a participação dos professores na escolha destes. Além do PNLD, foi criado em 2004, o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que prevê a universalização de LD para os alunos das escolas públicas do ensino médio de todo o país. Dentre as ações para universalização dos livros didáticos nas escolas públicas, destaca-se o sistema de avaliação dos LDs que possibilitou a participação democrática do professor no processo de escolha dos livros. Esse processo é visto pelo PNLD como um momento importante para a educação brasileira e para o trabalho docente, uma vez que o professor pode selecionar, dentre as obras avaliadas e aprovadas pela instância governamental, os livros que melhor atendem aos objetivos do seu trabalho. Por essa

razão, é necessário que os professores de uma mesma disciplina cheguem a um consenso a respeito da escolha do livro a ser adotado por meio da utilização de critérios como, por exemplo, o contexto em que os alunos estão inseridos (NUÑEZ *et al.*, 2003).

Todavia, tal atividade não é nem simples, nem fácil, vista, dentre outros, a diversidade ideológica entre os docentes. Para Núñez *et al.* (2003), essa participação exige do professor conhecimentos, saberes e competências para realizar, junto com seus colegas de trabalho, uma escolha consciente. De acordo com os autores, os professores devem ter um conjunto de diferentes saberes a serem mobilizados para assumir a responsabilidade ética de saber selecionar os livros didáticos, bem como estarem preparados para avaliar as possibilidades e limitações dos livros recomendados pelo MEC, pois o livro deve ser um, dentre outros materiais, para o ensino de Ciências Naturais.

Nesse contexto, a prática de ensino se torna uma componente curricular com relevante papel na formação docente, uma vez que pode ser utilizada como espaço para a discussão sobre o tema em questão e mobiliza os estudantes com relação a essa prática educativa no mundo do trabalho. Desta forma, objetivou-se com este trabalho, demonstrar que a discussão e a proposição de metodologia para a escolha do LDQ podem ser utilizadas como tema gerador e incentivador durante as aulas de prática de ensino no país, uma vez que relaciona as teorias didáticas à prática docente decorrente, que é de extrema responsabilidade no trabalho docente no Brasil.

Contexto e Metodologia

O presente trabalho foi realizado durante as aulas de Prática de Ensino II com os estudantes do terceiro período do curso de licenciatura em química do Instituto Federal de Brasília – *Campus* Gama, no segundo semestre de 2014. Assim, como previsto em Lei, o referido curso apresenta 6 (seis) disciplinas denominadas práticas de ensino, a partir do segundo período, num total de 400 horas. Durante as aulas, com duração de 200 minutos (4 aulas de 50 minutos), foi proposta aos 14 (quatorze) estudantes, a construção de uma metodologia que pudesse proporcionar a escolha do livro didático a partir de um processo democrático e menos subjetivo. Para isso, foi sugerida a discussão do texto do Guia do Livro Didático para que, de alguma forma, os estudantes inexperientes no assunto em questão pudessem conhecer e julgar a importância de alguns critérios já adotados por profissionais da área em escolas brasileiras.

Para que a discussão se aproximasse ao máximo do contexto do mundo do trabalho, os estudantes foram divididos em dois grupos, com 7 (sete) integrantes cada, e em seguida lhes foram apresentados, para consulta, os livros de química sugeridos à avaliação, conforme o Plano Nacional de Livros didáticos do ano de 2012.

Como proposta metodológica da aula, utilizou-se a metodologia ativa com base na Aprendizagem Baseada em Problema (ABP). Esse método tem a proposta de proporcionar aos estudantes um ambiente em que eles sejam o centro da aula, participando de atividades

que os façam construir o aprendizado conceitual, procedimental e atitudinal, por meio de problemas que os expõem a situações motivadoras e, ao mesmo tempo, os preparam para o mundo do trabalho.

Sob essas prerrogativas, os estudantes foram motivados a apresentar os critérios que consideravam relevantes para a escolha de um livro didático de química, apresentando a cada um deles, os argumentos relevantes. E os itens elencados pelos estudantes, foram colocados em uma tabela, resultado desta discussão.

Durante a aula, os próprios estudantes sugeriram que os critérios apontados fossem divididos em duas classes, de acordo com a sua relevância para o processo de escolha. Assim, eles os classificaram a partir de pesos equivalentes que variavam de 0 a 5 ou de 0 a 10. Após a discussão, foi montada uma tabela que, além dos critérios relevantes para escolha do LDQ apontados pelos licenciandos, apresenta os seus respectivos pesos equivalentes.

Resultados

A partir da discussão promovida durante a aula de prática de ensino, os estudantes puderam simular, na prática, as discussões sobre os critérios relevantes para escolha do LDQ, levando em consideração as diferenças ideológicas de cada um e a inexperiência da maioria. Ainda, pôde-se notar o interesse no tema em questão, uma vez que esse é um assunto comum nas escolas

públicas brasileiras e uma prática que cada um, como futuros docentes, irá desenvolver.

Durante a discussão sobre a avaliação do LDQ contidos no Guia do Livro Didático, foi construída uma tabela contendo os critérios apontados e o seu nível de significância na visão dos próprios estudantes (Tabela 1). O nível de significância de cada um dos critérios foi descrito a partir de seu peso equivalente, em duas escalas numéricas: 0 a 10, para critérios considerados muito importantes; e 0 a 5, para critérios menos importantes, na visão dos licenciandos.

Tabela 1 - Critérios apontados pelos estudantes de licenciatura em química como importantes para a escolha do livro didático.

Critérios	Peso equivalente
Linguagem correta e sem erros ortográficos	0-10
Disposição dos capítulos de acordo com a ordem do currículo	0-5
Linguagem adequada que facilite a compreensão	0-10
Aprimoramento de linguagem científica	0-10
Rigor ao expor aos fatos, conceitos, definições, leis e teorias	0-10
Imagens explicativas que complementem o conteúdo	0-10
Experimentos de fácil execução e com alertas de segurança	0-10
Coesão na exposição dos capítulos	0-5
Quantidade de exercícios propostos	0-5
Qualidade dos exercícios propostos	0-10
Exercícios complementares atualizados de processos seletivos de várias regiões	0-5
Textos complementares adequados à realidade do estudante	0-5
Apresenta questões de curiosidade que instiguem o interesse dos estudantes	0-10
Atividade em grupo	0-5

Indicação de atividades culturais	0-5
Número de imagens	0-5
Textos e ilustrações respeitam as diferenças étnicas, gêneros e classes sociais	0-10
Evita a apresentação de fragmentação de conteúdo	0-5
Adequação do espaço entre linhas, letras e palavras	0-10

Fonte: elaboração própria.

A Tabela 1 foi construída por meio de discursos e definições propostas pelos próprios estudantes. Assim, os resultados expostos na referida tabela foram obtidos a partir da discussão entre os estudantes no formato de colegiado, sendo expostos argumentos e contra argumentos, até que os mesmos fossem esgotados, e posterior votação, a partir da maioria simples.

Discussão

Observa-se na Tabela 1, que os estudantes destacaram como relevantes para escolha do LDQ critérios sobre a estrutura editorial e projeto gráfico, a legislação e cidadania e a correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos em uma mesma tabela, assim como descrito no Guia do Livro Didático. Entretanto, segundo os próprios estudantes, a compilação em uma mesma tabela favorece a escolha no sentido de que, desta forma, um maior número de avaliadores devem apresentar suas tabelas preenchidas, uma vez que demandaria menos tempo de análise. A amplitude das áreas relacionadas pelos estudantes, citadas

anteriormente, ainda pode indicar o comprometimento e a responsabilidade com que trataram o tema proposto. Entendo a dificuldade em se chegar a um consenso, uma vez que esse trabalho, no cotidiano, é realizado em conjunto com vários professores da mesma área.

Nota-se ainda que os estudantes também tiveram o cuidado de propor pesos equivalentes à relevância dos critérios apontados. Desta forma, os estudantes acreditam impulsionar a escolha da coleção que atenda aos critérios que eles denominaram de essenciais e ao mesmo tempo valorizar as obras que se atentaram àqueles não excludentes.

Verifica-se ainda, a partir sugestão da avaliação por pesos equivalentes, o cuidado em tornar a escolha do LDQ mais objetiva, uma vez que o Guia do Livro didático recomenda que a avaliação seja realizada a partir dos parâmetros: sim; frequentemente; raramente; e não. Para os estudantes, estes parâmetros são subjetivos e se a escolha for realizada por um grupo grande de professores pode-se não chegar a um consenso. Assim, na visão dos estudantes, a coleção a ser selecionada poderia ser aquela que obtivesse a maior nota dentre os critérios apontados, o que diminuiria a subjetividade da escolha. Os licenciandos ainda levantaram a ideia de que, para que essa metodologia seja utilizada com sucesso, a tabela construída por eles deva ser construída também em conjunto com os professores da química de cada escola, para que, assim, a escolha realmente seja democrática e realmente represente a vontade da maioria dos profissionais da área.

Por fim, verifica-se que os critérios apontados para escolha do LDQ pelos estudantes são, em sua maioria, aqueles apontados por profissionais da área, segundo vários autores (BARBOSA *et al.*, 2012; MAIA *et al.*, 2011; LIMA; SILVA, 2010). Entretanto, a discussão mais aprofundada sobre o tema, nas aulas de prática de ensino, fez com que os licenciandos em química demonstrassem uma visão crítica sobre os critérios já utilizados e propusessem uma metodologia para a escolha do LDQ que a tornasse ainda mais democrática e objetiva.

O estudante E6 ressaltou que, na escolha de um livro didático, erros ortográficos e o rigor conceitual são critérios importantíssimos:

E6: Um livro, que servirá de referência para os estudantes e professores não pode, de forma alguma, ter erros gramaticais e conceitos errados. Se tiver, não pode ser escolhido, por mais que sejam excelentes nos outros critérios.

O mesmo estudante também ponderou sobre os critérios que acreditava ser menos importantes:

E6: A Coesão na exposição dos capítulos pode ser invertida pelo professor regente, pois o livro didático não necessariamente tem que ser seguido como um roteiro de aula prática. Já a quantidade de exercícios propostos pode ser avaliada pelo professor que pode propor outras atividades extras, se achar pertinente.

O maior debate foi relacionado ao critério “Textos e ilustrações respeitam as diferenças étnicas, gêneros

e classes sociais”. Para a maioria dos estudantes, esse critério seria dos mais importantes, pois:

E11: Um livro didático não pode ridicularizar ou fomentar as diferenças entre os estudantes. Isso é falta de respeito.

Entretanto, houve contra argumentos a esse posicionamento:

E3: Esses textos e ilustrações podem ser utilizados no sentido de conscientização dos estudantes sobre o que não se deve fazer e, além do mais, se tiver tudo certinho, não vou excluir um livro por causa disso.

Essa discussão vale ser ressaltada neste trabalho, pois mostra a responsabilidade social que nós “formadores de formadores” temos no sentido de fomentar discussões sobre minorias e respeito, de uma forma geral. É impossível pensar em responsabilidade na formação de professores de química levando em conta que somente o conteúdo seja relevante. Esse debate faz com que as aulas de práticas de ensino podem ser espaço de discussão de conteúdos relacionados à área pedagógica e à área específica, mas que também pode ser fonte de discussões sobre cidadania, respeito ao próximo e problematizações sociais.

Desta forma, a utilização do tema proposto, permitiu que a disciplina de prática de ensino cumprisse o seu papel de relacionar os conhecimentos teóricos da didática e os aspectos práticos do estágio supervisionado, mantendo assim sua identidade, como componente curricular independente das supracitadas com grande importância na formação do licenciado em química.

Considerações Relevantes

A partir do desenvolvimento de trabalhos como este, que levam em consideração o trabalho docente, na prática, tornou-se possível apresentar a componente prática de ensino aos licenciandos, de modo a atingir seu objetivo fim que é relacionar as teorias didáticas e o estágio supervisionado. Para isso, de modo a aumentar o interesse dos estudantes, após esse primeiro trabalho, outros temas já foram propostos, no Instituto Federal de Brasília, dentre outros: confecção de planos de aulas teóricas e práticas; roteiros de aula prática; formulação de avaliações; e correção de provas e exercícios. E assim, novos temas fundamentais para o exercício do trabalho docente ainda podem ser propostos, como: novas tecnologias na educação e planejamento de aulas teóricas e práticas.

Ainda, o envolvimento discente e as discussões geradas durante o exercício proposto em aula, reitera a importância do planejamento consciente e do envolvimento do docente responsável pela disciplina, uma vez que esta pode ser a única oportunidade de efetivo aprendizado por parte do licenciando, no que diz respeito ao trabalho docente, antes e até mesmo após o estágio supervisionado.

Conclusões

A partir da utilização do tema “Critérios para escolha de livro didático de química”, conclui-se que:

Foi possível incentivar o debate e a discussão sobre o tema nas aulas de prática de ensino com estudantes de licenciatura em química.

O tema proposto, por se tratar de um trabalho de cunho prático do professor, chamou a atenção dos licenciandos, fazendo com que eles desenvolvessem uma metodologia para que a escolha do LDQ seja mais democrática e objetiva.

Os estudantes de licenciatura em química levaram em consideração critérios relacionados a diversas áreas (dentre outras, a estrutura editorial e o projeto gráfico, a legislação e a cidadania), mostrando a diversidade de valores, demonstrados nos LDQs, após as discussões.

Permitiu verificar que os estudantes se mostraram motivados ao trabalho com um problema do cotidiano profissional e o meu papel, como professora, foi somente mediar as discussões.

Com esse formato metodológico (ABP), os estudantes tiveram a oportunidade de (re) aprenderem conteúdos relacionados à área específica de formação – Química - e refletirem sobre alguns conceitos aplicados à área de didática, por exemplo.

Da forma como a atividade foi aplicada, fica claro que a prática de ensino, como componente curricular, pode se tornar interessante, desde que tratada como uma atividade interdisciplinar e não como uma disciplina a

mais no currículo, que torna o curso cheio de “práticas pedagógicas desnecessárias”.

Agradecimentos

Aos estudantes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Brasília – *Campus Gama*, que foram fonte de inspiração para a confecção deste trabalho

Aos colegas de trabalho do Instituto Federal de Brasília – *Campus Gama*, que por vezes dedicaram o seu tempo para discussão sobre as práticas de ensino.

Ao Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus Manhuaçu*.

Referências

BARBOSA, L. M. M. S.; LIMA, R. P.; DUDU, R. E. S; SILVA, E. M. C. A. Estudo sobre a avaliação para escolha do livro didático de química no ensino médio. **Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia/UEPE**, Pernambuco, 2012.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, DF: Presidência da República [2020]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: mar. 2020.

BRASIL. **Parecer CES n.º 744 de 03 de dezembro de 1997**. Brasília, DF: Ministério da Educação. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/1997/pces744_97.pdf. Acesso em: mar. 2020.

BRASIL. **Resolução CNE/CP n. 2, de 19 de fevereiro de 2002**. Brasília, DF: Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

BRASIL. **Parecer CNE/CES n. 15, de 2 de fevereiro de 2005**. Brasília, DF: Ministério da Educação. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces0015_05.pdf. Acesso em: mar. 2020.

FREITAS, N.K, RODRIGUES, M.H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. DAP Pesquisa, n. 3, p. 26-33, 2008.

LIMA, M. E. C. C; SILVA, P. S. Critérios que professores de química apontam como orientadores da escolha do livro didático. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 121-136, 2010.

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**, Campinas, v. 33, n. 2, p. 115 – 124, 2011.

MARANDINO, M. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa no ensino de ciências: questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

NETO, S. S, SILVA, V. P. Prática como Componente Curricular: questões e reflexões. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 43, p. 889-909, 2014.

NUÑEZ, 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 de Educación**. Madrid, v. 33, n. 1, p. 1-11, 2003.

PICONEZ, S. C. B. **A prática de ensino e o estágio supervisionado**. Campinas, São Paulo- Brasil: Editora Papyrus, 1991.

PARTE 2

Propostas Para o Ensino de Química

Capítulo 7

TERCEIRA IDADE: Tempo de Novas Experiências

Andréa de Moraes-Silva
Andréa Maria Fantinatti

Introdução

O envelhecimento da população na atualidade é um fato observado mundialmente. Estima-se que até 2050, em todas as regiões do mundo exceto na África, um quarto de suas populações terá 60 anos ou mais (SOUSA *et al.*, 2018). Essa transição demográfica pode ser associada à “passagem de uma sociedade rural e tradicional com altas taxas de natalidade e mortalidade para uma sociedade urbana e moderna com baixas taxas de natalidade e mortalidade” (VASCONCELOS; GOMES, 2012, p. 540).

Para conceituar a velhice, existem diferentes formas e critérios. Baseando-se na questão cronológica, a

Organização Mundial de Saúde aplica a definição de idoso para indivíduos a partir dos 65 anos ou mais nos países desenvolvidos e a partir dos 60 anos nos países em desenvolvimento (SCHNEIDER; IRIGARAY, 2008). A composição deste universo de indivíduos é, entretanto, multidimensional e está diretamente relacionada ao contexto cultural e à qualidade de vida de cada país.

Há algumas décadas, seria difícil imaginar que esta parcela da população, “os velhos”, tomaria uma proporção crescente em número e corresponderia a uma fatia da sociedade que geraria interesse, inclusive comercial. Grande parte dos idosos chega à avançada idade tomando consciência das suas próprias vontades e realização de desejos. De acordo com Silva (2008, p. 163),

a partir da década de 60 o termo (velho) começa a desaparecer da redação dos documentos oficiais franceses, que passam a substituí-lo por ‘idoso’, menos estereotipado. Ao mesmo tempo, o estilo de vida das camadas médias começa a se disseminar para todas as classes de aposentados, que passam a assimilar as imagens de uma velhice associada à arte do bem viver. Surge o termo ‘terceira idade’ que torna pública, estabiliza e legitima a nova sensibilidade investida sobre os jovens e respeitados aposentados.

Silva (2008) destaca, porém, que apesar dessa gradativa modificação do uso do termo “velho” para “idoso” também ocorrer nos documentos oficiais brasileiros, “tanto o termo ‘velho’ parece se manter, e é comumente usado para designar pessoas velhas de classes populares, enquanto o termo ‘idoso’, mais respeitoso, é utilizado para aqueles de camadas médias e superiores” (p. 163).

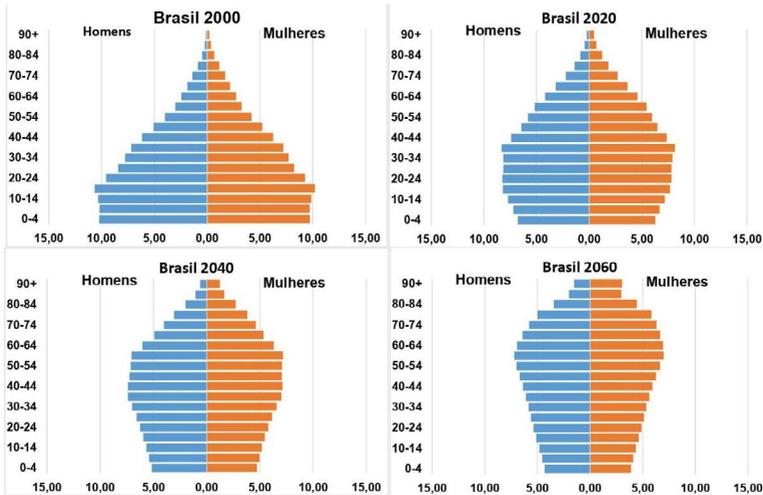
Com relação à expressão “terceira idade”, esta

[...] teve sua origem na França, na década de 1960, e era utilizada para descrever a idade em que a pessoa se aposentava. A primeira idade seria a infância, que traduziria uma ideia de improdutividade, mas com possibilidade de crescimento. Já a segunda idade seria a vida adulta, etapa produtiva. Na época em que a expressão terceira idade foi criada, procurou-se garantir a atividade das pessoas depois da aposentadoria, que ocorria na França por volta dos 45 anos. Com o avanço contínuo da esperança de vida, a expressão “terceira idade” passou a designar a faixa etária intermediária, entre a vida adulta e a velhice [...] (SCHNEIDER; IRIGARAY, 2008, p. 588).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) vem estudando a mudança do perfil populacional brasileiro ao longo dos anos, projetando uma alteração no

formato da pirâmide etária em termos de envelhecimento (Figura 1), com um maior percentual de adultos mais velhos ao longo dos anos.

Figura 1 – Pirâmides Etárias Absolutas (dados e projeções). No eixo das ordenadas são apresentadas as idades e no eixo das abcissas o número de habitantes na escala de milhões



Fonte: IBGE apud Flores (2015).

Num espaço relativamente curto de tempo, o Brasil terá um grande número de idosos, ou seja, de pessoas com idade superior aos sessenta anos, que compõem a terceira idade, sendo necessário se pensar em qualidade de vida para este público, com relação à educação, à cultura, ao lazer e à saúde, dentre outros aspectos. De acordo Figueiredo Neto e Corrente,

o conceito de qualidade de vida está relacionado à autoestima e ao bem-estar pessoal e abrange uma série de aspectos como a capacidade funcional, o nível socioeconômico, o estado emocional, a interação social, a atividade intelectual, o autocuidado, o suporte familiar, o próprio estado de saúde, os valores culturais, éticos e religiosidade, o estilo de vida, a satisfação com o emprego e/ou com atividades diárias e o ambiente em que se vive (2018, p. 496).

Doll, Ramos e Buaes (2015) destacam que em uma sociedade em rápido envelhecimento é indispensável que a velhice esteja entre os temas centrais do campo da Educação. Composto os direitos assegurados ao público da terceira idade no Brasil, foi publicado o Estatuto do Idoso, Lei nº 10.741 de 1º de outubro de 2003 do Ministério da Saúde, onde o direito à educação está presente, como indicado nos artigos a seguir:

Art. 20. O idoso tem direito a educação, cultura, esporte, lazer, diversões, espetáculos, produtos e serviços que respeitem sua peculiar condição de idade.

Art. 21. O Poder Público criará oportunidades de acesso do idoso à educação, adequando currículos, metodologias e material didático aos programas educacionais a ele destinados.

§ 1.º Os cursos especiais para idosos incluirão conteúdo relativo às técnicas de comunicação, computação e demais avanços tecnológicos, para sua integração à vida moderna.

§ 2.º Os idosos participarão das comemorações de caráter cívico ou cultural, para transmissão de conhecimentos e vivências às demais gerações, no sentido da preservação da memória e da identidade culturais.

Art. 22º. Nos currículos mínimos dos diversos níveis de ensino formal serão inseridos conteúdos voltados ao processo de envelhecimento, ao respeito e a valorização do idoso, de forma a eliminar preconceito e a produzir conhecimentos sobre a matéria (BRASIL, 2011, p. 5-6).

Nessa perspectiva, e considerando ser este um grupo crescente, a questão geral que levantamos neste trabalho é se o público da terceira idade teria interesse em estudar temas voltados às ciências.

Pretendemos apresentar neste relato de experiência, o trabalho de pesquisa realizado com um grupo da terceira idade, no qual temas de conteúdo químico e científico de maneira geral foram debatidos através de experimentações, arte, debates, conversas e explanações. O objetivo foi buscar compreender o olhar que um grupo da terceira idade possuía em relação à ciência, bem

como o seu interesse em estudar, conhecer ou relembrar temas relacionados aos conhecimentos abordados pelas ciências naturais, em especial a Química¹.

Como estrutura deste capítulo, situamos inicialmente as atividades mais comumente desenvolvidas pelos grupos da terceira idade, em diferentes estados brasileiros e os desejos que movem este público. Após, apresentamos a metodologia aplicada na pesquisa, caracterizamos o grupo participante e expomos a visão que este possui sobre a ciência assim como os seus temas de interesse. Em seguida, são elencadas e discutidas as atividades desenvolvidas com esse grupo. Concluimos, trazendo uma reflexão de como podemos caminhar ao encontro das prioridades estabelecidas pelo próprio grupo da terceira idade.

Atividades na Terceira Idade

Diferentemente do início do século, e mesmo não sendo a política pública atual a ideal para esse grupo, tem-se percebido mais autonomia dos indivíduos da terceira idade, em boa parte, por conta da aposentadoria, quando esta pode ser utilizada em benefício próprio. Acresce a isso, o fato de que esse grupo, em geral,

1 Uma versão preliminar deste capítulo foi apresentada no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências – XI ENPEC (FANTINATTI; SILVA, 2017), sendo um recorte do Trabalho de Conclusão do Curso de Licenciatura em Química do IFRJ-Nilópolis.

dispõe de direitos como gratuidades ou descontos em eventos e serviços diversos e que também, por terem mais acesso à informação pela mídia comum, buscam cuidar mais da saúde, visando a um envelhecimento mais saudável. Com isto, uma parcela de idosos usufrui do lazer, do prazer e da realização de sonhos antes não vivenciados, estabelecendo-se como um grupo com presença marcante na sociedade, não só socialmente, mas economicamente também. Concordando com Silva,

ao observar as manifestações culturais daqueles que envelhecem na contemporaneidade, identificamos mudanças significativas de hábitos, imagens, crenças e termos utilizados para caracterizar esse período da vida. Além das tradicionais representações que atrelam os momentos mais tardios da vida ao descanso, à quietude e à inatividade, surgem hábitos, imagens e práticas que associam o processo de envelhecimento a atividade, aprendizagem, flexibilidade, satisfação pessoal e vínculos amorosos e afetivos inéditos (2008, p. 156).

Muito setores da sociedade já perceberam que o grupo de aposentados em amplo crescimento corresponde a interessante nicho de mercado, visualizando oportunidades para atraí-los para consumir seus serviços e produtos, tais como turismo, estética e lazer,

oferecendo, para tanto, descontos e condições especiais para este grupo. O destaque para este tipo de interesse, além da renda líquida das pessoas de terceira idade, é que estas, em sua maioria, possuem tempo livre para agendamento de atividades ou excursões, disponibilidade para viajar em baixa temporada, reduzindo-se impactos por sazonalidade, e são propensos à fidelização de serviços e produtos. Ainda que boa parte da população de idosos, funcionalmente ativos, seja responsável pelas despesas essenciais de suas famílias, há uma parcela que corresponde a esse nicho de mercado. Comenta Barbieri que

não se trata, portanto, de enquadrar a velhice entre a melhor ou a pior idade, mas sim poder manter tensionadas as diversas variáveis que se encontram no envelhecer humano, reconhecendo, como bem disse a querida Tomiko Born, a vulnerabilidade humana. Espera-se, com isso, que o velho continue sendo reconhecido socialmente como um sujeito de direitos e desejos, podendo contar com o futuro como um campo de realização de projetos compartilhados e reconhecidos por seus pares. (2012, p. 119)

Como exemplos de projetos de envelhecimento ativo, ilustramos aqui as atividades praticadas por duas associações/entidades apresentadas nos quadros 1 e 2.

De acordo com o Quadro 1, exibindo dados do Grupo de Estudos da Terceira Idade (GETI) de Florianópolis, criado em 1989, diversas modalidades de atividades físicas com idosos são realizadas, cujo objetivo principal é melhorar a saúde e a qualidade de vida das pessoas atendidas.

Quadro 1 – Atividades do Grupo de Estudos da Terceira Idade (GETI)

Projeto	Início	Turmas	Alunos	Frequência mensal
Ginástica e recreação	1989	1	25	50%
Hidroginástica	1996	3	105	40%
Natação	1996	3	60	55%
Dança	1997	1	20	20%
Yoga	2002	1	15	Não informado
Musculação	2006	1	12	60%
Caminhada orientada	2008	1	15	10%
Voleibol adaptado	2008	1	25	Não informado

Fonte: adaptado de Mazo et al. (2009).

No Quadro 2 são apresentados dados do SESC Arapiraca que realiza, desde 1984, o Trabalho Social com Idosos (TSI), cuja proposta é oferecer atividades que promovam o envelhecimento ativo em todas as suas dimensões, com atividades voltadas ao protagonismo do idosos.

Quadro 2 – Projetos SESC-Arapiraca / Alagoas

Projetos desenvolvidos	Proposta
Reuniões de convivência	Momento de reintegração e valorização do papel social do idoso.
Grupos folclóricos	Resgate da cultura regional
Passeios e excursões	Promover o turismo com enfoque histórico-cultural
Celebração de datas comemorativas	Valorização de festas populares
Projeto era uma vez	Promover a comunicação intergeracional
Arte de Lembrar (nossa memória, nossa história)	Resgate e socialização da memória, através da transmissão cultural e histórica
Fábrica da criatividade (construindo artes)	Desenvolver a criatividade na produção de trabalhos artesanais
Musicalização para o idoso	Integrar técnica vocal e educação musical
Vivências cênicas para o idoso	Desenvolver novas habilidades e novas linguagens
Projeto dia da qualidade de vida do idoso	Ação educativa
Expressão corporal	Favorecer a saúde e o bem-estar
Relaxamento e meditação para o idoso	Estimular o controle respiratório e desenvolver a percepção

Fonte: adaptado de http://www.sescalagoas.com.br/assistencia/trabalho_social_com_idoso/.

Vecchia *et al.* (2005), através de uma pesquisa para identificar o que é qualidade de vida para um grupo representativo de idosos de Botucatu (SP), concluem que uma parte do grupo de idosos pesquisados prioriza a questão afetiva e a família, uma segunda parte prioriza o prazer e o conforto e uma terceira parte, pode ser representada pelos idosos que consideram como qualidade de vida conseguir colocar em prática o seu ideal de vida.

Em sua pesquisa sobre idosas participantes de uma Universidade da Terceira Idade da UFRGS, Irigaray e Schneider (2008) destacam que elas buscam nessa atividade “atualização e novos conhecimentos, novas amizades, um novo sentido de vida, ocupação do tempo livre e lazer” (p. 215). Apontam ainda a importância das atividades para a autoestima e para o prazer de viver.

Cachioni *et al.* (2015), em uma pesquisa sobre os educadores de uma Universidade da Terceira Idade da Universidade de São Paulo (UnATI EACH), alertam para o fato de que

os alunos devem ser parceiros na elaboração desses programas. Ainda que apoiados no princípio da educação permanente – o homem aprende desde que nasce até que morre –, o que caracteriza a busca desses cursos pelos adultos maduros e idosos é a fruição, o gosto por aprender, a realização de sonhos e projetos de vida adiados, a necessidade de se sentir vivo, ativo, atualizado e inserido na sua comunidade. Esse aluno não deve fazer nada a que seja obrigado, deve poder escolher seu horário, seu professor e suas atividades. Deve poder buscar seu crescimento pessoal e coletivo (p. 84).

Ressaltam ainda, Teston, Marcon e Marcon (2014), que o maior desafio na atenção à pessoa idosa é contribuir para que, apesar das progressivas limitações oriundas da idade que possam ocorrer, ela possa redescobrir possibilidades de viver sua própria vida com a máxima qualidade possível (p. 98).

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório com um grupo de idosos que integrava a Academia da Terceira Idade – ATI, oferecida pela Prefeitura do Município do Rio de Janeiro, em um condomínio em Jacarepaguá. O grupo concordou em participar das entrevistas e atividades apresentadas, tendo todos os envolvidos assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE. Caracterizamos como pesquisa exploratória pois apresentou como

principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento. Habitualmente envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. [...] Pesquisas exploratórias são

desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato (GIL, 2008, p. 27).

E onde o “pesquisador interage diretamente com o fenômeno estudado, modificando-o” (TONETTO; BRUST-RENCK; STEIN, 2014, p. 182).

Foram programados dois encontros com o grupo de terceira idade ou “grupo de ginástica”, com intervalo de três meses entre eles, no espaço cedido pelo condomínio, em dia e hora pré-agendados com o grupo. As atividades preparadas e desenvolvidas com o grupo buscaram atender às expectativas apresentadas pelos participantes, desejando mostrar que a ciência permeia a vida em todos os sentidos e que, portanto, todos são influenciados pelos fenômenos estudados pela ciência seja como atores e/ou espectadores.

Através dos encontros, recorreu-se ao uso de questionários com questões abertas e fechadas como instrumento de levantamento de dados e buscou-se, através da observação participante e do registro individual, identificar o que o grupo pensava sobre a ciência, especialmente a química, e suas expectativas e percepções sobre a proposta de trabalho.

O Grupo da Terceira Idade e Seus Interesses

O grupo participante da pesquisa não era formado somente por pessoas da terceira idade. Para atender aos objetivos deste trabalho, foram registradas somente as respostas do grupo com idade igual ou acima de 60 anos. No primeiro encontro, compareceram 25 participantes, sendo 12 da faixa etária estudada (8 mulheres e 4 homens). No segundo encontro contamos com 20 participantes, sendo 6 da terceira idade (4 mulheres e 2 homens). Dos 12 membros da terceira idade, 6 eram do estado do Rio de Janeiro, 2 de Pernambuco, 2 da Bahia, 1 do Maranhão e 1 da Paraíba.

Conforme o Gráfico 1, do público total de terceira idade estudado, nenhum participante possuía nível superior e em torno de 41% do total (5 participantes) não concluíram o ensino médio. De acordo com os participantes, um dos principais motivos que contribuíram para o aumento deste índice foi a necessidade de trabalhar desde cedo, ajudando assim financeiramente em casa. Outro motivo relatado, em especial pelo público feminino, refere-se ao fato de os pais não terem permitido frequentar a escola, vindo a fazê-lo em idade adulta e não necessariamente alcançando todo o potencial que um dia almejaram chegar.

Gráfico 1 – Escolaridade

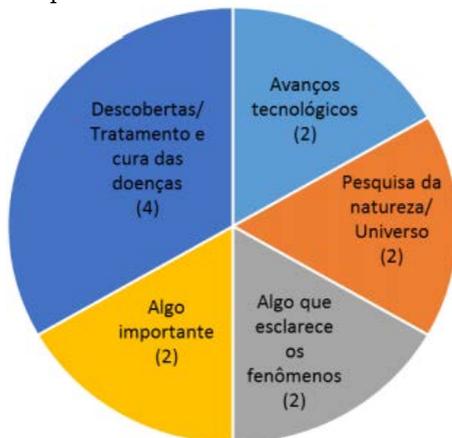


Fonte: elaboração própria.

O público participante da pesquisa, conforme os resultados deste estudo, busca se envolver em atividades que não só lhe preencham o tempo, como muitos acreditam, mas que principalmente lhes permita estar entre outras pessoas, em interagir socialmente e acima de tudo, onde possam cuidar da saúde física e mental. Além da ginástica, muitos praticam caminhada, corrida e futebol.

Frente ao questionamento proposto ao grupo sobre o que era ciência para eles, as respostas estiveram mais associadas aos temas que remetiam à ideia de algo científico, destacando-se as diversas descobertas e o tratamento e a cura de doenças. O Gráfico 2 apresenta uma compilação das respostas obtidas.

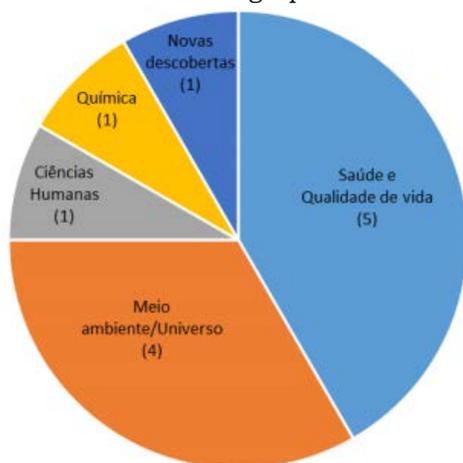
Gráfico 2 – Que tipo de assunto remete a ideia de ciências



Fonte: elaboração própria.

Em relação aos assuntos que mais lhes despertam o interesse, a grande maioria respondeu que são os temas relativos à “saúde e qualidade de vida” e “meio ambiente e universo”, conforme exposto no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Temas de interesse do grupo



Fonte: elaboração própria.

Os temas que foram destacados refletem a preocupação das pessoas da terceira idade de enfrentar o cotidiano com saúde (COSTA; BORTOLIN, 2007), mas também um interesse por temas relacionados a conhecimentos gerais.

Atividades Propostas e Discussão

Para os encontros, foram propostas atividades que envolvessem temas do cotidiano e atividades de fácil manuseio pelo grupo, promovendo um olhar da ciência para esses fatos. No primeiro dia foram abordados os temas radioatividade, mulheres na ciência, efeitos da umidade no clima, produção e efeitos do dióxido de carbono. No segundo encontro falamos sobre a ação dos detergentes e de questões relacionadas à prática na cozinha, com uma abordagem química para alguns fenômenos.

No primeiro encontro, com duração de cento e vinte minutos, através do poema de Vinícius de Moraes, “Rosa de Hiroshima”, musicado por Gerson Conrad, o tema radioatividade foi discutido, abordando-se diferentes aspectos como usos na medicina e usos bélicos, avanços, entraves e limitações (Figura 2). Conversamos ainda sobre a atuação da cientista Marie Curie enquanto pioneira da atuação feminina na sua área de pesquisa.

Figura 2 – Cartaz e ilustrações utilizadas nas atividades com grupo



Fonte: imagens Google.

Através do conhecido “galinho do tempo” (Figura 3), conversamos sobre a alteração da cor do galinho, sendo rosa para tempo úmido e azul para tempo seco, em função da alteração climática, abordando a questão do equilíbrio químico, complementando a informação com a apresentação do vídeo “Água em Pó” (2010), disponível no YouTube, cujo experimento aborda uma reação semelhante.

Durante a exibição do vídeo, o grupo ficou muito compenetrado aos detalhes de cada etapa, percebendo quantas coisas estavam envolvidas durante o desdobramento de uma reação química, como por exemplo: mudança de cor, variação da temperatura, absorção ou perda de água, necessidade de fonte externa de calor ou não, entre outros.

Figura 3 – Galinho do Tempo



Fonte: <http://pir2.forumeiros.com/t19568-o-galinho-do-tempo>.

Foi realizado um experimento prático, Figura 4, baseado no vídeo “Apagando a vela” (2008), onde todos puderam pessoalmente interagir com uma atividade preparada com materiais do cotidiano (garrafa PET, vela, bicarbonato de sódio e vinagre). Contudo, o experimento não foi bem-sucedido no que diz respeito ao resultado esperado. Para exemplificar este resultado, foi exibido ao grupo o vídeo original, onde todo o grupo interagiu, discutindo sobre os prováveis erros na execução do experimento e o que poderia ter sido feito para corrigi-lo, ou seja, o que inicialmente parecia um problema, foi excelente do ponto de vista da observação científica e da capacidade que todos possuímos de buscar soluções.

Figura 4 – Atividade Experimental (“Apagando a vela”)



Fonte: arquivo pessoal.

Neste primeiro encontro, percebeu-se que o grupo, que tinha chegado tímido e com medo do desconhecido, foi ficando à vontade, participando com suas próprias observações e experiências de vida.

O segundo encontro foi realizado após um período de três meses e com a duração de um terço do tempo do primeiro, ou seja, de quarenta minutos por ter ocorrido próximo às festividades de final de ano, fazendo com que as atividades programadas fossem mais curtas e objetivas, otimizando o tempo previsto.

Iniciou-se com o experimento baseado no vídeo “Dedo Mágico” (THENÓRIO, 2014), cujas etapas foram observadas pelo grupo, ficando para o final a compreensão dos idosos sobre o efeito desta representação, com a finalidade de perceber a que respostas chegariam. A proposta do experimento foi a de levar este público a entender um pouco sobre interação intermolecular, tensão superficial, força de ligação, relacionando com a função dos detergentes na vivência cotidiana. A prática,

simples na sua construção, acrescentou bastante quanto à aprendizagem de fenômenos não perceptíveis a “olho nu”.

Em seguida à atividade prática, foi dada sequência a quatro perguntas que remetiam a assuntos de conhecimento geral de todos, quais sejam: (1) Conhece alguma substância química?; (2) Como tirar o mau odor do peixe das mãos?; (3) Por que choramos quando cortamos cebola?; (4) Qual a diferença entre substância venenosa e farmacêutica? Nesse momento, foi possível estabelecer uma troca entre os saberes provenientes do conhecimento popular com aqueles sistematizados pela ciência.

Encerrando a atividade desse dia, foi realizado o experimento intitulado Carta Mágica inspirado na página eletrônica “Manual do Mundo”, com o teste feito com tintura de iodo, mostrando que este é um ótimo indicador da presença do amido. O objetivo desta atividade foi conversar sobre a presença do amido em alimentos, discutindo sobre as consequências da falta e do excesso deste carboidrato no organismo.

Com o intuito de perceber o interesse do grupo na proposta desenvolvida, foi pedido que avaliassem as atividades dos encontros e respondessem se gostariam de participar de mais encontros como os que foram realizados. De acordo com os resultados obtidos nas respostas válidas (participantes da terceira idade), a grande maioria, 84,7%, afirmou estar interessada em mais atividades como as que foram desenvolvidas.

Em um momento posterior, ao serem perguntados sobre os temas estudados e o que destacavam nos encontros, informaram que os temas que mais despertaram seu interesse foram “tabela periódica”, “raios-x”, “ciência”, “experiências” e “falar sobre a terceira idade”.

Dentre os destaques apresentados pelo grupo, registramos aqui o depoimento de quatro participantes do grupo da terceira idade:

“[...] Foi um aprendizado muito bom. [...]. Porque é um assunto muito bom de ser conhecido por todos, né, posso falar por mim. Eu não tinha ideia de muita coisa, achei ótimo [...]; coisa que eu nem imagina poderia que podia existir e aprendi com você [...]” (JMSS, 65 anos)

“As atividades foram muito agradáveis. [...] O que me marcou foi a interação das pessoas”. (AMF, 72 anos)

“Eu achei as atividades muito importantes, muito importantes mesmo. Ainda mais falando sobre tabela periódica. Na época eu estava lendo sobre isso. [...] O que eu mais gostei no encontro foi a busca de conhecimentos. Na época eu estava fazendo técnico em logística, estava ávido por conhecimento e isso aí foi muito importante”. (MTS, 67 anos)

“As atividades foram muito interessantes com esclarecimentos para a terceira idade. [...] O que eu mais gostei foi a interação de todos no coffee break maravilhoso”. (ELF, 72 anos).

Nesses encontros, tivemos a oportunidade de abordar um pouco do conhecimento químico com pessoas da terceira idade, partindo-se de temas do

cotidiano que favoreceram a contextualização do conhecimento, incentivando-se a participação nas atividades experimentais.

Os temas destacados pelo grupo reforçam que esse público tem interesse nos temas voltados às ciências, mas que os encontros precisam ocorrer em um ambiente de integração, onde também seja valorizada a interação dos participantes.

Considerações Finais

A sociedade brasileira caminha – talvez ainda muito vagarosamente – na percepção desse público como autor de seu projeto de vida, independentemente da idade. O crescimento desse grupo na sociedade é um fato importante, considerando-se a expectativa de vida cada vez mais alta.

Sabemos que envelhecer não é um processo simples, pois, além das debilidades previstas por esse processo orgânico natural, sem falar das peculiaridades de saúde de cada indivíduo, há que se levar em conta também as perdas de toda ordem que ocorrem com o avanço da idade, como redução de renda, síndrome do ninho vazio (saída dos filhos de casa), limitações físicas, perda de pessoas queridas por morte, podendo levar o idoso a uma etapa de distanciamento social.

De acordo com Oliveira (2009), “a educação é vista como um meio de libertação e mudanças na terceira idade, pois permite a reavaliação das características

próprias, além de propiciar um processo de análise e reflexão para essas pessoas” (p. 384). Há um grande estímulo às atividades, principalmente físicas, para promoção da saúde e lazer do grupo da terceira idade, contribuindo para a sua qualidade de vida. Consideramos que a proposta de estudos, debates e experimentações relacionados às ciências naturais para esse público pode também contribuir para uma maior compreensão de mundo, de si mesmo, dos benefícios das atividades físicas, da alimentação ingerida, dos efeitos dos medicamentos, dentre outros. Os conhecimentos químicos, em particular, podem contribuir no entendimento das transformações da matéria, da energia envolvida nesses processos pois as reações químicas ocorrem em nosso corpo, no ambiente, nos veículos, nas fábricas etc. A vida, tal como a conhecemos, não existiria sem esses processos químicos, pois as plantas não poderiam realizar a fotossíntese, os músculos não teriam força, os automóveis não se moveriam, a cola não grudaria, o fogo não poderia arder. Quando esses temas são trazidos para o público da terceira idade, devem promover uma aprendizagem significativa e “os novos conhecimentos precisam ter um valor prático e relevante para o aluno idoso. [...] Portanto, impulsiona-se uma motivação fundamental – a vontade de aprender – como principal auxiliar da aprendizagem [...]” (CACHIONI, 2015, p. 85).

A proposta didática apresentada neste trabalho, realizada com um grupo da terceira idade, por ter um caráter interdisciplinar, permitiu transitar pelas mais diversas áreas do conhecimento, trazendo relações,

de acordo com o assunto proposto, com outras áreas, como por exemplo, a história da ciência. Outro aspecto interessante foi a possibilidade da utilização de recursos didáticos dos mais variados, desde experimentos com materiais do cotidiano até a utilização de música (letra, melodia, ambas), vídeos e cartazes, com a finalidade de promover uma abordagem mais atrativa e dinâmica para quem participa.

Tendo em vista as prioridades estabelecidas na terceira idade, onde se destacam o desejo de atualização e de novos conhecimentos, de novas amizades, da alegria e do prazer de viver (IRIGARAY; SCHNEIDER, 2008) e considerando-se também que a qualidade de vida é definida pela terceira idade como prazer, conforto, presença da família e de afetos e a prática de um ideal de vida (VECCHIA *et al.*, 2005), sugerimos que atividades de educação não-formal e de divulgação da ciência voltadas especificamente para a terceira idade ou que a inclua intencionalmente, devem estimular a participação desse público em grupos, promovendo também atividades interessantes para a presença de toda a família.

As ações propostas para o público da terceira idade não devem ter a escolaridade formal como algo indispensável para o entendimento de todas as atividades desenvolvidas e devem ser realizadas em locais onde haja conforto e acessibilidade para todos, onde os materiais expostos, assim como o volume de voz e sons, sejam adequados às possíveis limitações visuais e auditivas, devendo ser utilizada uma fala mais pausada e mais esmiuçada. Uma proposta que talvez incentivasse a participação desse

público nas atividades de divulgação da ciência seria a presença de pessoas da terceira idade como mediadores, iniciativa já verificada em alguns locais. Nas atividades desenvolvidas nesta pesquisa, identificamos que o público da terceira idade tem prazer de entender os conceitos quando estes são trabalhados de forma criativa, lúdica, atenciosa e respeitosa, considerando-se a variedade de saberes e experiências que esse grupo – frequentemente tratado de forma depreciativa nos diversos espaços públicos e privados – possui.

Cabe àquele que atua como professor/mediador em um grupo de idosos estabelecer uma relação respeitosa de ensino que, além da troca mútua de saberes, traga e receba um novo olhar sobre a vida e o mundo que o cerca, auxiliando no entendimento desta fase da existência, bem como contribuindo para ampliação das relações sociais com pessoas da mesma idade e com pessoas mais jovens inclusive, considerando a sua importante presença no mundo. Segundo Pires

a motivação é fundamental para que o idoso aprenda; o educador deve buscar tal motivação nos desejos e interesses do aluno e na sua vida pessoal. Além disso, o educador deve estar preparado para responder às perguntas do idoso, tendo uma postura diferente, levando em consideração o contexto social, a história de vida, os conhecimentos e a experiência do idoso (PIRES, 2007, p. 412).

Através desta pesquisa, pôde-se identificar que o grupo de terceira idade apresenta interesse em participar de atividades voltadas para a divulgação e o estudo dos temas da ciência, principalmente através dos assuntos saúde, qualidade de vida, natureza e universo. Os dados obtidos, apesar de representarem o olhar de um número muito reduzido de sujeitos na terceira idade, vão ao encontro dos dados levantados na pesquisa de Percepção Pública da Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Nessa ampla pesquisa, os participantes na faixa de 55 anos ou mais apontaram que são interessados ou muito interessados, dentro de uma lista prévia de temas, nos assuntos Religião (em primeiro lugar), Medicina e Saúde (em segundo lugar) e Meio Ambiente (em terceiro lugar). Considerando que em nossa pesquisa dirigimos a questão do interesse especificamente às ciências, os dados são concordantes no destaque aos temas relacionados à saúde e ao meio ambiente. O fato de se trabalhar temas cotidianos e/ou manipulando-se materiais de acesso comum, aproximou este público da perspectiva de se pensar a Ciência, saindo da posição de mero espectador para uma postura atuante e participativa.

Agradecimentos

Ao Professor de Educação Física Maurício de Oliveira Penchel Madeira, que cedeu gentilmente seu horário

de aula e permitiu acesso ao grupo de alunos para a realização da pesquisa.

Ao Condomínio Mirataia – Jacarepaguá/RJ, que cedeu toda a estrutura física para a realização deste trabalho.

Referências

ÁGUA em pó. Produção Pontociência. 2010. Disponível em: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos>. Acesso em: 01 set. 2016.

APAGANDO a vela. Produção de Pontociência. 2008. Disponível em: <http://www.pontociencia.org.br/experimentos>. Acesso em: 01 set. 2014.

BARBIERI, N. A. Velhice: melhor idade? **O Mundo da Saúde**, São Paulo, 36(1), p. 116-119, 2012. Disponível em: http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/90/17.pdf. Acesso em: 12 dez. 2019.

BRASIL. **Lei nº 10.741, de 1 de outubro de 2003**. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. Brasília: Gráfica do Senado Federal, 2011.

CACHIONI, M.; ORDONEZ, T. N.; BATISTONI, S. S. T.; LIMA-SILVA, T. B. Metodologias e Estratégias Pedagógicas utilizadas por Educadores de uma Universidade Aberta à Terceira Idade. **Educação & Realidade**, Porto Alegre,

v. 40, n. 1, p. 81-103, jan./mar., 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/edreal/v40n1/2175-6236-edreal-40-01-00081.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.

COSTA, C. B. G.; BORTOLIN, S. A terceira idade e as ações de leitura dos bibliotecários de duas instituições. In: SEMINÁRIO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 2., 2007, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UEL, 2007. Disponível em: http://eprints.rclis.org/13267/1/A_TERCEIRA_IDADE_E_AS_A%C3%87%C3%95ES_DE_LEITURA_DOS_BIBLIOTEC%C3%81RIOS_DE.pdf. Acesso em: 10 jan. 2017.

DOLL, J.; RAMOS, A. C.; BUAES, C. S. Apresentação da Seção Temática - Educação e Envelhecimento. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 1, p. 9-15, jan./mar. 2015. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/educacaoe realidade/article/view/52407>. Acesso em: 15 mar. 2020.

FANTINATTI, A.M.; SILVA, A. de M. Terceira Idade: Tempo de Experiências. In: ENCONTRO NACIONAL E PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017. Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, UFSC, 2017, p. 1-9. Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Florianópolis – SC, resumo 370-1, disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_04.htm. Acesso em: 01 out. 2017.

FIGUEIREDO NETO, E. M. de; CORRENTE, J. E. Qualidade de vida dos idosos de Manaus segundo a escala de Flanagan. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 480-487, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rbagg/v21n4/pt_1809-9823-rbagg-21-04-00480.pdf. Acesso em: 06 jan. 2020.

FLORES, L. P. O. O Envelhecimento da População Brasileira. **Redeca**, v. 2, n. 1, p. 86-100, jan.-jun. 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/redeca/article/view/27901>. Acesso em: 10 fev. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IRIGARAY, T. Q.; SCHNEIDER, R. H. Participação de Idosas em uma Universidade da Terceira Idade: Motivos e Mudanças Ocorridas. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 211-216, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v24n2/10.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2016.

MAZO, G. Z.; CARDOSO, A. S.; DIAS, R. G.; BALBÉ, G. P.; VIRTUOSO, J. F. Do diagnóstico à ação: grupo de estudos da terceira idade: alternativa para a promoção do envelhecimento ativo. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 65-70, 2009.

OLIVEIRA, R. C. Mudanças sociais e saberes: o papel da educação na terceira idade. **RBCEH**, Passo Fundo, v. 6, n. 3, p. 382-392, set./dez. 2009.

PIRES, L. S.; LIMA, S. A. de S. C. O Pedagogo e a Pedagogia do Envelhecer. Revista Fragmentos de Cultura. Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas, Goiânia, v. 17, n. 2, p. 403-419, maio 2008.

SCHNEIDER, R. H.; IRIGARAY, T. Q. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 585-593, 2008.

SILVA, L. R. F. **Da velhice à terceira idade**: o percurso histórico das identidades atreladas ao processo de envelhecimento. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.15, n.1, p.155-168, JAN.-MAR. 2008.

SOUSA, N. F. S; LIMA; M. G.; CESAR, C. L. G.; BARROS, M. B. A. Envelhecimento ativo: prevalência e diferença de gênero e idade em estudo de base populacional. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 11, p. 1-16, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csp/v34n11/1678-4464-csp-34-11-e00173317.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2020.

TESTON, E. F.; MARCON, R. M. S.; MARCON, S. S. Processo de Envelhecimento sob a ótica de idosos participantes de um centro de convivência. **Semina**:

Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 35, n. 1, p. 97-104, jan./jun., 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/17602/15825>. Acesso em: 16 out. 2014.

THENÓRIO, I. **Dedo mágico**. Produção de Manual do Mundo, 2014. Disponível em: <http://www.manualdomundo.com.br/2014/06/experimento-tensao-superficial-com-oregano/> . Acesso em 15 dez. 2014.

TONETTO, L. M.; BRUST-RENCK, P. G.; STEIN, M. Perspectivas Metodológicas na Pesquisa sobre o Comportamento do Consumidor. **Psicologia: Ciência e Profissão**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 180-195, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pcp/v34n1/v34n1a13.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

VASCONCELOS, K. R. B; LIMA, N. A.; COSTA, K. S. O Envelhecimento ativo na visão de participantes de um grupo da terceira idade. **Fragmentos de Cultura**. Goiânia, v. 17, n. 3/4, p. 439-453, mar./abr. 2007. Disponível em: <http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/fragmentos/article/view/286/230>. Acesso em: 01 abr. 2020.

VECCHIA, R. D.; RUIZ, T.; BOCCHI, S. C. M.; CORRENTE, José Eduardo. Qualidade de vida na terceira idade: um conceito subjetivo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 246-252, 2005.

Capítulo 8

O USO DE UM ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA COMO RECURSO FACILITADOR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Victor Hugo Paes de Magalhães dos Santos
Rayssa Silva Côrtes Ferreira

Introdução

O método de ensino “Estudo de Caso” é oriundo do método conhecido como “Aprendizagem Baseada em Problemas” e tem a finalidade de possibilitar que o próprio aluno conduza a sua aprendizagem, investigando

aspectos sociais e científicos, a partir de situações reais ou fictícias em forma de narrativas (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007).

Em contrapartida às metodologias de ensino tradicionais, a utilização do Estudo de Caso também pode proporcionar a aprendizagem colaborativa, o estímulo ao comportamento investigativo e a interação entre todos os elementos do processo de ensino-aprendizagem: o sujeito, o objeto de estudo e o ambiente (SÁ; QUEIROZ, 2009).

Nas aulas de química, o uso do Estudo de Caso é viabilizado pela contextualização e interdisciplinaridade, e pretende desenvolver habilidades, tais como: interpretação de texto, resolução de problemas e tomada de decisões. Por apresentar tarefas que promovem motivação e significação dos conteúdos estudados, o estudo de caso conta com o papel ativo do aluno no processo de construção do conhecimento fazendo com que a aprendizagem seja, de fato, significativa.

É fundamental ressaltar que existem, primariamente, duas condições para que a aprendizagem significativa ocorra: a potencialidade significativa dos materiais educativos e a pré-disposição do sujeito para aprender (MOREIRA, 2003).

Entende-se também que a possibilidade de resolução de um problema, como proposto no caso, requer a presença de conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do aprendiz, para que atuem como recurso de readequação do saber frente à situação que se deseja solucionar. Dessa forma, se a estrutura cognitiva já possui esses saberes, permitindo que haja a reorganização

do conhecimento, a resolução do problema, apresentado no estudo de caso, terá efetivamente contribuído para uma aprendizagem significativa.

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração e aplicação de um Estudo de Caso, bem como a análise qualitativa das suas contribuições para a aprendizagem dos alunos, em uma turma de ensino médio técnico do IFRJ/*Campus Nilópolis*, na disciplina Química Geral I. A finalidade da utilização do Caso foi possibilitar a articulação teórica entre os conceitos de polaridade, solubilidade e geometria molecular, na perspectiva da aprendizagem significativa.

Fundamentação Teórica

De forma geral, o processo de construção de conhecimento acontece a partir da associação do ensino à aprendizagem, por meio de mediações e contextos diversos.

Segundo Ausubel (1980), a construção do conhecimento se dá através das relações que o indivíduo consegue estabelecer entre as informações recém-adquiridas e o conhecimento prévio, ou seja, na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, para ocorrer a aprendizagem, o conhecimento precisa encontrar algum ponto ao qual se ancorar na mente do indivíduo, isto é, um conhecimento relevante preexistente na mente do aprendiz, conhecido como *subsunçor*.

Além disso, é necessário evidenciar a relação de outros conceitos fundamentais para que a aprendizagem

significativa ocorra no aprendiz. Esses conceitos são: significado, interação, conhecimento e linguagem (MOREIRA, 2003).

Nesse contexto, o processo de ensino-aprendizagem precisa atribuir significado aos objetos de estudo, enfatizando a identificação entre eles e o aprendiz. Isso auxilia a estabelecer uma interação eficiente, o que fomenta o desejo pelo conhecimento.

Sem a linguagem o desenvolvimento e a transmissão de significados compartilhados seriam praticamente impossíveis, tendo em vista que o processo de aquisição e interiorização dos saberes ocorre por meio de interações sociais a partir da comunicação, em que a linguagem é imprescindível.

A linguagem como um sistema articulado de signos, construído socialmente ao longo da história, veicula significados instituídos relativamente estáveis, embora mutáveis, o que faz a polissemia das palavras. Entretanto esses significados adquirem sua significação concreta no contexto da interlocução (MOREIRA, 2003, p. 4).

Entendendo, então, que os significados adquirem significação em determinado contexto, através de uma abordagem efetivamente contextualizada, em que os eventos do cotidiano são articulados com o conhecimento científico, o Estudo de Caso pode ser utilizado no ensino de química para proporcionar a significação necessária

à construção do conhecimento, pois permite que o aluno perceba as conexões entre o conhecimento científico e a realidade e adquira a capacidade de debater sobre o assunto trabalhado (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014).

Este recurso é tratado por Machado (2005) como contextualização. Para ele, quando o contexto é conhecido, o indivíduo tem melhores condições de se apropriar do conhecimento, pois essa é uma maneira eficiente de promover a significação, que ocorrerá através da incorporação de relações entre a informação e as condições do local do qual foi extraída.

Para que ocorra de modo apropriado e obtenha resultados proveitosos na aprendizagem, a contextualização (conhecida em outras referências como contextualização) não pode ser confundida com exemplificação, que estabelece rasas comparações. Inserir o aprendiz no contexto do assunto trabalhado requer uma relação que o possibilite reconhecer e problematizar a situação, analisando-a em proporção holística (totalitária, relacionada ao entendimento integral dos fenômenos, considerando o todo em detrimento da especificidade particular de cada evento) e articulando-a com implicações sociais, ambientais e políticas (WARTA, 2013).

Em termos de prática pedagógica, há uma relação intrínseca entre contextualização e interdisciplinaridade, em virtude de não ser possível trabalhar temas sociocientíficos como pressupõe a contextualização, em disciplinas isoladas. Assim, de acordo com os PCNEM,

A educação escolar, pela significação dos conhecimentos historicamente construídos, permite a compreensão das vivências em novos níveis, mais do que deixar de lado um tipo de conhecimento para colocar outro em seu lugar. Isso acoplado à ideia de uma abordagem temática, além de permitir a contextualização e a interdisciplinaridade, leva em conta essas duas perspectivas, oportunizando o desenvolvimento dos estudantes (BRASIL, 2004, p. 232).

O Estudo de Caso é uma maneira de possibilitar a abordagem dos conteúdos de forma interdisciplinar. Os problemas de uma situação cotidiana, mesmo que fictícia, não estão restritos às divisões das disciplinas curriculares.

A realidade não se limita a nenhum conhecimento específico. Assim, para solucionar as questões propostas no caso, o indivíduo precisa atravessar os conteúdos que aprendeu de forma isolada, localizando pontos em que se conectam, em diferentes áreas do saber.

Tratando no âmbito das ciências sociais, o caráter necessário da interdisciplinaridade “decorre da própria forma do homem produzir-se enquanto ser social e enquanto sujeito e objeto do conhecimento social” (FRIGOTTO, 2008, p. 43). Deste modo, tendo em vista o caráter dialético da realidade social, a separação disciplinar deve ter o objetivo apenas de delimitar os objetos de estudo, e não separá-los das múltiplas determinações que o constituem, e os diversos fatores

que o influenciam. Por este motivo, a disciplina pode ser vista como uma categoria organizacional, mas a articulação desta com as outras e com o todo não pode ser abandonada.

O método de ensino Estudo de Caso pode trazer várias contribuições para a construção consistente do conhecimento. Sá, Francisco e Queiroz (2007) enunciam que o Estudo de Caso, muito utilizado em cursos de formação de profissionais da saúde, é uma variação do método Problem Based Learning (PBL), ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que teve origem há aproximadamente 30 anos em uma universidade no Canadá. De forma geral, a metodologia apresenta etapas básicas que devem ser cumpridas, tais como identificação e definição do problema; acesso e uso de informações necessárias para a resolução do problema; e a apresentação da solução do problema (SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011).

O uso de casos vem crescendo no ensino da química, visto que pode promover a aprendizagem colaborativa, significação dos conceitos através de situações reais, estimular a abordagem investigativa e, ainda, auxiliar na internalização dos conceitos (SÁ; FRANCISCO; QUEIROZ, 2007).

De acordo com Herreid (1988), um bom estudo de caso deve apresentar algumas características essenciais para que seja eficiente no processo de construção de conhecimento. O caso deve narrar uma história que inclua diálogos; deve ser curto e atual, com tema que desperte interesse no leitor, e precisa apresentar personagens

centrais que produzam empatia, já que assim o leitor será motivado a resolver os dilemas enfrentados pelos personagens. Além disso, o caso deve suscitar um conflito, possuir relevância pedagógica e capacidade de produzir generalizações a partir de casos particulares.

Ainda sobre a questão da capacidade de produção de generalizações, Stake (1999, p. 78) afirma:

(...) dos casos particulares, as pessoas, podem aprender muitas coisas que são gerais. Fazem-no em parte, porque estão familiarizadas com outros casos, aos quais acrescentam o novo e, assim, formam um conjunto que permite a generalização, uma oportunidade nova de poder modificar antigas generalizações.

O estudo de caso é um recurso para o aluno realizar papel ativo em sua própria aprendizagem. Esta é uma maneira de promover educação reflexiva e libertadora, formando sujeitos conscientes, críticos e autônomos. O que, perante a situação atual brasileira de desigualdade social, é um caminho onde é muito provável a conquista de melhorias, de forma geral.

Contexto de Aplicação do Caso e Percurso Metodológico

A aplicação do Estudo de Caso foi realizada em uma turma com 28 alunos, na disciplina Química Geral I,

do 1º período do curso médio-técnico do IFRJ/Nilópolis. O autor deste trabalho, era à época, o professor titular da turma e a autora cumpria o estágio supervisionado obrigatório para o curso de Licenciatura em Química.

A disciplina aborda tópicos da química básica e possui aulas teóricas e experimentais. As aulas teóricas são, de maneira geral, apresentadas de forma expositiva-dialogada e as aulas experimentais ocorrem com o uso da abordagem investigativa. A carga horária semanal da disciplina é de 6 horas/aula.

Este trabalho é o resultado da aplicação de um Caso (Figura 1) elaborado pelo professor da disciplina, com a intenção de promover a articulação entre os seguintes conteúdos químicos: solubilidade, polaridade e geometria molecular. O caso foi inicialmente narrado pelo professor e em seguida foi solicitado aos alunos que transcrevessem o caso, assim como as soluções para os problemas apresentados.

Para a análise dos dados obtidos, a metodologia utilizada foi a observação, o diálogo e as anotações (argumentações) dos alunos com as possíveis soluções para o entendimento do problema apresentado.

Após a apresentação do caso, o professor solicitou que os alunos formassem grupos de discussão. Sete grupos com quatro componentes foram formados. Cada grupo deveria transcrever, discutir o caso, em conjunto, e elaborar uma justificativa química para os fenômenos narrados. Primeiro, o motivo do agente de limpeza ter deixado as embalagens com aspecto gorduroso. Segundo, o motivo da lavagem com detergente ter limpado as

embalagens por completo. E terceiro, o que poderia ter causado a hepatite tóxica na cadela, explicando em que consiste a doença e qual tratamento é indicado de acordo com a literatura científica.

Figura 1 – Caso *ENVENENAMENTO DA PITUXA*

O ENVENENAMENTO DA PITUXA

Há algumas semanas meus pais foram fazer compras no mercado perto de casa. Ao chegarem a casa com as compras, quando retiraram os produtos das sacolas notaram que o lacre das garrafas de óleo de soja tinha se rompido e o óleo tinha vazado sujando as embalagens dos outros produtos. Insatisfeitos com a situação, eles tiveram a ideia de utilizar um agente de limpeza a seco para retirar o óleo das embalagens, que pareceu retirar boa parte do óleo, mas ainda as deixou com aspecto um pouco gorduroso. Posteriormente, minha mãe lavou as embalagens dos produtos com água e detergente, e percebeu que elas ficaram completamente limpas. Mas, ao fim de toda a limpeza, eles perceberam que nossa cadela de estimação, Pituxa, que tinha permanecido próximo aos produtos durante o processo de limpeza, estava passando mal. Muito nervosos com a situação conduziram a cadela de estimação ao veterinário e depois de semanas de acompanhamento e exames receberam o diagnóstico da doença, hepatite tóxica.

Ao informar o diagnóstico o veterinário questionou:

- Vocês sabem dizer se a Pituxa ingeriu ou inalou algum produto tóxico nos últimos dias?

Meus pais contaram a ele a situação ocorrida, mas não sabiam informar quais eram os compostos que faziam parte do agente de limpeza que utilizaram. Então, sabendo que sou professor de química, minha mãe me ligou:

- Meu filho, lembra que te contei sobre o óleo que vazou nas compras que eu fiz e que usei o agente de limpeza a seco que seu pai comprou para lavar o carro?

- Lembro sim mãe. Por qual motivo está me perguntando?

- Porque o veterinário disse que a Pituxa pode ter ingerido ou inalado algum produto tóxico. Será que é esse agente de limpeza a seco? Eu lembro que ele removeu boa parte do óleo das embalagens, mas precisei usar detergente e água para limpar completamente. Por que isso aconteceu? Será que isso tem alguma relação com a doença da Pituxa meu filho?"

Sabendo que o agente de limpeza a seco tem em sua composição o CCl_4 (tetracloroeto de carbono), ajude, com os conhecimentos aprendidos em sala, seu professor de química a responder a pergunta da mãe.

Fonte: elaboração própria.

O professor recomendou a pesquisa em livros e materiais impressos e liberou a pesquisa na internet através dos dispositivos móveis pessoais dos alunos. Foi verificado que cada grupo possuía no mínimo um dispositivo de busca, para garantir que todos teriam acesso às mesmas oportunidades.

Após aproximadamente duas horas de discussão em grupos sobre o caso apresentado, o professor recolheu os textos produzidos pelos alunos e perguntou para eles o que tinham respondido, então, se iniciou a discussão aberta com toda a turma.

Ao ouvir as respostas dos grupos para cada fenômeno narrado, o professor e a estagiária destacavam e anotavam no quadro as respostas mais próximas de justificativas aceitas cientificamente e, assim, construíam, em conjunto com a turma, a explicação para cada problema apresentado no caso.

Dentro das estratégias esquematizadas por Herreid (1998) para a aplicação deste método de ensino, a atividade assumiu o formato de aula expositiva, em que o caso foi elaborado pelo professor para atender a determinados objetivos traçados. Por exemplo, a aplicação da atividade ocorreu na semana seguinte à abordagem dos tópicos “polaridade das moléculas” e “solubilidade”, conceitos que os alunos precisavam conhecer para solucionar o caso.

Na discussão oral, o professor lembrou o conceito de Interações Intermoleculares a fim de dar significado ao conteúdo de solubilidade e falou, também, sobre a polaridade particular da molécula de sabão, que

explicaria o fato de a lavagem final ter deixado os produtos completamente livres do óleo.

A atividade também precedeu o assunto “geometria molecular”, com a intenção de trabalhá-lo apenas quando os conceitos anteriores já estivessem claramente internalizados pelos alunos, com a intenção de facilitar o entendimento sobre a relação entre os três conceitos abordados.

É necessário ressaltar que os alunos mantiveram-se durante toda a atividade muito inclinados a conseguir solucionar as questões apresentadas no caso, em virtude de, no primeiro momento, acreditarem que aquela situação descrita havia realmente acontecido com professor. Essa observação reitera a explicação de Herreid (1998) quando informa que os personagens centrais do caso devem promover empatia no leitor.

Resultados e Discussão

Metodologia Não Tradicional de Ensino – Estudo de Caso

Quando o professor anunciou a realização de uma atividade diferenciada, os alunos demonstraram bastante interesse em participar da atividade. Eles interromperam o relato do caso inúmeras vezes para fazer comentários e questionamentos sobre a história, mostrando-se totalmente envolvidos com a situação narrada.

A maioria dos alunos acreditou que a história era verdadeira, desconfiando apenas no fim do relato, quando o professor solicitou que eles justificassem os fenômenos com base nos conceitos químicos aprendidos até então. O momento em que foi relatada a intoxicação do animal de estimação provocou grande comoção na turma e pareceu ser o ápice do estímulo para conquistá-los a resolver os problemas.

A aplicação de metodologias que rompem com o ensino tradicional e bancário é, no campo do ensino de química, uma das estratégias utilizadas na tentativa de facilitar o processo de construção de conhecimento dos alunos, em razão de que os métodos tradicionais se limitam a ensinar o produto da ciência que, muitas vezes, já até foi modificado.

É importante que os alunos compreendam que eles mesmos podem ser atores da ciência e que ela é passível de mudanças que ocorrem através das novas descobertas. Outra questão importante abarcada pelas metodologias não tradicionais, como o Estudo de Caso, é a grande necessidade de considerar os conhecimentos prévios dos alunos que estão intrinsecamente relacionados com suas experiências prévias e, conseqüentemente, suas trajetórias de vida e escolar.

Não é frutífero o ensino que vê o aluno apenas como uma caixa vazia, aberta para receber as informações que são despejadas pelos detentores do conhecimento (professores). Esse tipo de educação, conceituada por Freire (2005) como educação bancária, favorece mecanismos como memorização, esforço apenas em

troca de premiação e causa desânimo e falta de motivação nos alunos. Entretanto, estes prejuízos vão além das relações professor-aluno e aluno-estudos, eles atingem a construção do conhecimento que, de acordo com diversas teorias de aprendizagem, precisa ser ancorado à estrutura cognitiva do aprendiz, encontrando pontos lá existentes com os quais se relacionar (AUSUBEL, 1980).

Aprendizagem Colaborativa

Os alunos discutiram dentro de seus grupos e, frequentemente, fizeram perguntas ao professor, que forneceu pistas e estimulou o raciocínio para oferecerem respostas adequadas. Eles também consultaram seus cadernos e livros, para relembrar os conceitos abordados na disciplina, e smartphones, para pesquisar sobre a hepatite tóxica. Foi possível perceber o enriquecimento da aprendizagem através da colaboração, notado a partir da sofisticação na elaboração das repostas dos alunos.

Nessas discussões, os alunos aprenderam muito uns com os outros e com o professor, pois todos tiveram oportunidade de expor suas ideias. Quando realizado em grupo, o estudo de caso valoriza a forma colaborativa da construção do conhecimento, onde os alunos podem apresentar, analisar e criticar suas próprias hipóteses, a fim de propor a solução mais adequada para os problemas do caso. A aprendizagem colaborativa parte da ideia de que o conhecimento é resultante de

um consenso entre membros de uma comunidade de conhecimento (TORRES; ALCANTARA; IRALA, 2004).

O estudo de caso possibilitou que toda a turma pudesse agir como uma comunidade científica, primeiramente debatendo em pequenos grupos e, depois, expondo e debatendo suas ideias com toda a comunidade. O conceito de excedente de visão (BAKHTIN, 2003) complementa a aprendizagem colaborativa, de forma que o ponto de vista de um indivíduo complete a observação do outro sem retirar sua originalidade, desde que os dois entrem em empatia mutuamente.

A aprendizagem colaborativa é também o motor de outras metodologias não tradicionais, como a metodologia de ensino *peer instruction* que, segundo Araujo (2017) possui os objetivos de explorar a interação entre os estudantes e focar sua atenção nos conceitos fundamentais para a resolução de questionamentos propostos em sala, que foi exatamente o ocorrido durante a atividade.

Estudo de Caso e Desenvolvimento do Espírito Científico

Outra grande contribuição do uso do Estudo de Caso no ensino de química é o estímulo ao comportamento investigativo. De acordo com Bachelard, (1996), as condições geradas pelo ambiente de investigação ensinam sobre a natureza das ciências, não se limitando apenas ao ensinamento sobre seu produto. Ademais,

atividades neste gênero estimulam o desenvolvimento do espírito científico do indivíduo, que consiste na concepção de ciência como construção contínua.

Para que o espírito científico seja formado, é preciso assumi-lo como comportamento ao fazer ciência. Por este motivo, deve-se compreender que a ciência parte de uma racionalidade abstrata e os conceitos anteriormente estabelecidos são pontos de partida para a elaboração de novos, havendo a necessidade de se desconstruir seus significados para que sejam integrados ao novo conhecimento construído, de maneira a se contemplar a complexidade, a progressividade e o contexto da ciência.

Assim, por apresentar situações com problemas relevantes, o método Estudo de Caso encoraja os alunos a formularem explicações e hipóteses a partir das evidências relatadas e propicia discussões em grupo por meio da mediação do professor. Este método possui características similares à abordagem investigativa, como as determinadas por Volkman e Abel (2003): situação-problema como ponto de partida, registro de dados, testagem de hipóteses, formulação de soluções, tomada de decisão entre diversas possibilidades e discussão com os pares.

Proporcionar ao aluno estes momentos de investigação pode estimular sua curiosidade e desenvolver atitude crítica ao confrontar resultados e questionar as informações recebidas (LEWIN; LOMASCÓLO, 1997). Durante a investigação do caso, o aluno tem a oportunidade de combinar os conteúdos conceituais, procedimentais (investigar, manipular e

comunicar) e atitudinais (influência da atividade nas atitudes do indivíduo perante a vida) (POZO, 1998).

A investigação ainda auxilia na internalização dos conceitos químicos, visto que, por estar baseada no caráter construtivista da aprendizagem, não apresenta o conceito pronto para o aluno. A demonstração do caminho percorrido até a obtenção do resultado reduz o desenvolvimento de erros conceituais pois, para reconstruir um conceito em sua mente, é necessário ter contato com as estruturas que o compõem, as relações que estabelece com outros conceitos e o significado no cotidiano, como já discutido anteriormente.

Estudo de Caso e Avaliação da Aprendizagem

Em termos de planejamento pedagógico, o uso de Casos no ensino de Ciências pode ser encarado como um método de avaliação qualitativa, pois o aluno precisa colocar em prática o conhecimento que detém para resolver os problemas e dilemas descritos nos Casos. Na avaliação qualitativa, o professor tem como objetivo verificar de que forma o aluno internalizou os conceitos trabalhados e então, a partir dessa verificação, readequar ou corroborar, se necessário. Nesse tipo de avaliação não há interesse em quantificar o saber elaborado e nem mesmo produzir um ranqueamento de notas.

Luckesi (1998) indica que a habitual atribuição de notas aos alunos gera uma cultura de fracasso e derrota, na qual o aluno só se preocupa em atingir o

número necessário e, assim, desenvolve um hábito de memorização superficial, ao invés de construir o conhecimento.

Em um processo avaliativo, é importante solicitar respostas registradas pelos alunos através da escrita, pois deste modo o professor tem a possibilidade de analisá-las individualmente, dando a oportunidade para que todos externem suas ideias e concepções, diferente do que acontece nas discussões orais, onde alguns alunos se expressam mais do que outros, por questões de inibição. É também a partir do registro escrito que se pode verificar o uso da linguagem como um indicativo da aprendizagem significativa.

Estudo de Caso e Aprendizagem Significativa

Ao comparar as produções de texto com as falas dos alunos durante a discussão oral, pôde-se verificar uma sofisticação dos termos, dos conceitos e das justificativas na discussão, um indício de que a aprendizagem foi enriquecida através da colaboração. Entretanto, a maioria dos grupos já havia conseguido identificar, antes da discussão geral, as soluções para os problemas. A maioria das respostas estava completa, explicando detalhadamente cada etapa do processo de limpeza das embalagens. Eles tiveram facilidade para relacionar a polaridade com a solubilidade e o papel intermediário do detergente que consegue interagir com moléculas de ambas polaridades. Vale lembrar que no

momento da elaboração textual também estava presente a colaboração entre os próprios membros do grupo.

O Estudo de Caso estimula o aluno a problematizar as situações e criar hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios, possibilitando que utilize os conhecimentos adquiridos em problemas reais, o que auxilia na aquisição das competências e habilidades previstas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Neste documento, é reforçada a ideia de que o conhecimento químico precisa estar relacionado com o mundo ao redor do aluno.

Isto é muito importante para promover identificação entre o sujeito e o objeto de estudo, fazendo com que o aluno enxergue significado nos conceitos que aprende. No que se refere ao desenvolvimento de habilidades atitudinais do ensino (ZABALA, 1999), que estão relacionadas com o desenvolvimento de atitudes a partir dos conceitos, a aplicação de estudo de casos fornece condições para o aluno intervir em sua realidade.

Uehara (2005) completa, afirmando que quando o conhecimento químico é apresentado pronto para o aluno, há facilidade de desenvolvimento dos erros conceituais, pois não demonstra o caminho percorrido até a obtenção deste resultado. Isto gera no aluno uma impressão equivocada de que a ciência está pronta, não é passível de mudanças e é incontestável. Outro problema da disponibilização imediata do conhecimento é o prejuízo que traz para o processo que Vygotsky chama de *internalization* (internalização), que consiste

na capacidade de reconstrução interna de operações externas (FINO, 2001).

Para que o indivíduo consiga reconstruir um conceito em sua mente, é necessário que tenha contato com as estruturas que o compõem, as relações que faz com outros conceitos (que o aluno já conhece) e o significado em seu cotidiano.

Para Ausubel (1980), a construção do conhecimento se dá através das relações estabelecidas entre as novas informações e o conhecimento prévio, como já informado anteriormente.

Uma questão importante é que a interação entre o sujeito, o objeto de estudo, o ambiente e as pessoas nele presentes é o fator que promove o descobrimento de novas ideias que desequilibram a base teórica pré-existente. No estudo de caso, os conceitos aprendidos se tornam ferramentas para resolver os dilemas do caso, o que faz com que o aluno perceba a importância do conteúdo que estudou, ao estabelecer, ele mesmo, uma aplicabilidade útil para tal.

Sob outro ponto de vista, a própria aplicação desses conceitos no caso viabiliza o processo de internalização, ao exigir que o aluno tenha consolidado o conhecimento para então articular, de maneira autônoma, com as questões do caso. Mesmo no aluno que ainda não possui alguns conceitos enraizados, o estudo de caso promove momentos de reflexão individual que ocasionam a interiorização.

Considerações Finais

O uso de uma metodologia não tradicional de ensino é um recurso que enriquece a construção do conhecimento por parte dos alunos, de forma geral.

A utilização da metodologia de ensino Estudo de Caso, neste trabalho, possibilitou o protagonismo do aluno no próprio processo de ensino-aprendizagem, assim como suscitou a aprendizagem colaborativa. Nesse sentido, o professor e a estagiária assumiram o papel de mediadores do conhecimento científico durante a discussão do Caso apresentado.

Os alunos mostraram-se interessados em participar de uma atividade que se distanciava dos moldes tradicionais de ensino como a aula expositiva.

A atividade foi de grande importância para promover identificação dos alunos com a química, pois eles puderam perceber que os conceitos estudados anteriormente faziam parte da sua realidade e que o indivíduo conhecedor dos conceitos é capaz de resolver problemas que podem surgir na vida diária, trazendo contribuições para a sociedade.

A aplicação dessa atividade como avaliação qualitativa enriqueceu a análise do professor, que se tornou muito mais abrangente através da possibilidade de avaliar o processo de construção do conhecimento nos alunos como um todo, e não só um conhecimento efêmero/memorizado através de uma prova que contemple somente o conteúdo específico.

Em virtude das características do estudo de caso, foi possível considerar que a aprendizagem pôde se concretizar de forma significativa, tendo em vista que o aluno necessitou fazer uso do seu conhecimento preexistente para significar a situação apresentada e ainda tentar solucionar o problema proposto. A percepção sobre a possível ocorrência da aprendizagem significativa se dá a partir da análise da argumentação e da linguagem utilizada pelos alunos durante o processo de discussão, transcrição e apontamento das soluções do caso.

Agradecimentos

Ao IFRJ / Nilópolis e aos alunos que colaboraram com suas respostas.

Referências

ARAÚJO, A. V. R. de; SILVA, E. S.; JESUS, V. L. B. de; OLIVEIRA, A. L. de.. Uma associação do método *Peer Instruction* com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, e2401, 2017.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 626 p. Tradução para o português do original

Educational psychology: a cognitive view. 2. ed. Michigan: Holt McDougal, 1978.

BACHELARD, G. **A Formação do Espírito Científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** 5. ed. Tradução de Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal.** 4. Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem.** 16. ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio,** Resolução CEB nº 3 de 26 de junho de 1998.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio.** Brasília, DF: MEC/SEB, 2004.

BZUNECK, J. A. **A motivação do aluno: aspectos introdutórios.** In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: contribuições da psicologia contemporânea. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

DEWEY, J. **Lógica: teoría de la investigación.** México: Fondo de Cultura Económica, 1950.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas ciências sociais. **Revista do Centro de Educação e Letras**, v. 10, n. 1, p. 41-62, 2008.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

LUCKESI, C. C. **Avaliação educacional escolar: para além do autoritarismo**. In: Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e aprendizagem significativa**. Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio. **Revista Ciências & Ideias**, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2014.

POZO, J. I. **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química nova**, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P., QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. Campinas: Editora Átomo, 2009.

SILVA, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

STAKE, R. E. **Investigacion con estúdio de casos**. Madrid: Morata, 1999.

TORRES P. L.; ALCANTARA, P. R.; IRALA, E. A. F. Grupos de consenso: uma proposta de aprendizagem colaborativa para o processo de ensino-aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 13, p. 1-17, 2004.

UEHARA, F. M. **Refletindo dificuldades de aprendizagem de alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico**. Natal: Universidade Federal do Rio grande do Norte, 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda, 1999.

Capítulo 9

ENSINO DE QUÍMICA INTEGRADO E EDUCAÇÃO INTEGRAL NA EPT: Problematização e Contextualização a Partir do Filme Clube de Compras Dallas

Paulo Sergio Calefi
Fabíola Silva de Oliveira
Gisele Machado da Silva

Introdução

Neste capítulo, relatamos e discutimos as possibilidades de integração curricular e de educação integral propiciadas por uma sequência didática

elaborada, colaborativamente, a partir do filme Clube de Compras Dallas, e envolvendo as disciplinas Química Farmacêutica, Filosofia e Gerenciamento Ambiental de um curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio. Para a estruturação curricular da sequência didática, foram considerados os aportes teóricos da Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, e algumas estratégias de ensino-aprendizagem foram inspiradas na Aprendizagem Baseada em Problemas com lastros da Aprendizagem Significativa.

A proposta de ensino-aprendizagem (sequência didática), elaborada em 5 reuniões quinzenais, com duração de cerca de 2h, do grupo colaborativo formado por uma mestrandia e seu orientador e três professores do referido curso, consiste em Três Momentos Pedagógicos, sendo o primeiro e o terceiro integradores, ou seja, desenvolvidos com todos os estudantes e professores em um mesmo ambiente, enquanto que no segundo, cada professor trabalhou os conteúdos separadamente, usando as metodologias e estratégias que julgou mais pertinentes. A primeira etapa consistiu na sensibilização e problematização a partir do filme, seguida de aplicação de uma questão estruturante que foi discutida em grupos de alunos com tutoria dos professores e seguida de apresentação para a turma toda. As aulas da segunda etapa objetivaram estimular e amparar os alunos para um melhor entendimento da situação inicial e também para a elaboração do produto a ser apresentado na terceira etapa.

Para a coleta de dados, a pesquisa foi desenvolvida numa abordagem qualitativa, com os procedimentos

metodológicos baseados na pesquisa-ação. Como instrumentos de coleta de dados foi utilizada a observação participante com registro em diário de bordo e gravação de vídeo.

Os resultados são discutidos, no tocante à educação integrada e integral, quanto ao envolvimento dos estudantes nas atividades, a forma pela qual manifestaram o entendimento do conteúdo e se houve formação para além dos conteúdos conceituais (autonomia, confiança, valores, atitudes, comportamento etc), e no que tange à integração curricular, quanto às evidências percebidas durante a elaboração e a aplicação, bem como às necessidades e perspectivas afloradas.

Educação Integral: Uma Necessidade Social

O mundo contemporâneo impõe aos indivíduos demandas simples e complexas que exigem compreensão e desenvolvimento para assimilá-las e resolvê-las. Estas podem ser de carácter biológico, como o entendimento do próprio corpo; de carácter social, como a relação com outras pessoas; de carácter orgânico, como solucionar a falta de alimento ou de água potável; de carácter ético ou moral, como se comportar frente à determinada situação. Enfim, são inúmeras, e temos certeza de que o leitor já elencou outras. Contudo, para a superação de quaisquer que sejam elas, o ser humano precisa de conhecimento, que pode ser oriundo de sua vivência ou de sua escolarização. Para contextualizar, relatamos

que no momento da redação deste texto, o mundo vivia a pandemia causada pelo Coronavírus-19 (SARS-Cov-19) que impôs aos seres humanos diversas demandas novas e exigiu conhecimentos para as adaptações, superações ou soluções.

Assim, o mundo contemporâneo demanda uma educação que seja integral. Esta, que não é novidade nos espaços escolares, pois o “pleno desenvolvimento do educando” é um dos objetivos da educação expressos na legislação brasileira, em documentos como a Constituição Federal vigente e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96), e devemos entendê-la como desenvolvimento humano global ou em todas as dimensões. Assim, a Educação Integral é aquela que propicia este desenvolvimento pleno.

O termo Educação Integral não pode ser confundido com educação de tempo integral, pois, enquanto um se refere à formação humana global, o outro se refere ao tempo de permanência na escola. Contudo, por se tratar de um assunto que tem mobilizado interesses para além da esfera escolar, envolvendo também políticos e a sociedade na sua apropriação e discurso, muitas vezes seu significado é maquiado ou desfigurado. Com o intuito de evitar confusão sobre a que nos referimos como Educação Integral, adotamos esta definição apresentada por GATTI (*apud* GUARÁ, 2006, p. 16):

A integralidade da pessoa humana abarca a intersecção dos aspectos biológico-corporais, do movimento humano, da

sociabilidade, da cognição, do afeto, da moralidade, em um contexto tempo-espacial. Um processo educativo que se pretenda “integral” trabalharia com todos estes aspectos de modo integrado — ou seja — a educação visaria à formação e ao desenvolvimento humano global e não apenas ao acúmulo informacional.”

Assim, entendemos que a Educação Integral envolve o desenvolvimento humano integrado das dimensões cognitiva, biofísica, socioemocional e cultural, em um contexto tempo-espacial, através de práticas educativas inclusivas e emancipatórias que consideram o educando e seu desenvolvimento como centro do processo educativo, de forma que este perceba e construa relações entre seu cotidiano, suas experiências, seu aprendizado e suas práticas sociais. Neste sentido, os processos educativos devem ser contextualizados e sustentáveis, de forma que o estudante relacione o que aprende com o que pratica, ou melhor, que o possibilite atribuir sentido ao que aprende. Estes devem reconhecer a singularidade dos sujeitos e suas múltiplas identidades e propiciar oportunidades educativas diferenciadas e diversificadas a partir da interação com múltiplas linguagens, recursos, espaços e saberes. E assim, contribuir com a formação de sujeitos críticos, autônomos e responsáveis consigo mesmos e com o mundo (WEFFORT; ANDRADE; e COSTA, 2019).

Contextualização e Problematização e Integração no Ensino e na Aprendizagem de Química

Espera-se no ensino médio que a Química seja valorizada, na qualidade de instrumento cultural essencial na educação humana, como meio co-participante da interpretação do mundo e da ação responsável na realidade (BRASIL, 2006).

Ao ler esta epígrafe, você pode ter pensado: *Que lindo! Aprender química colabora com a formação humana integral, ajuda interpretar o mundo natural e empodera para intervir na realidade de maneira responsável!* Outro pensamento possível é: *Quanta bobagem! Imagina que decorar a tabela periódica, aqueles nomes difíceis, memorizar fórmulas e distribuir elétrons, sirva para alguma coisa!* Com certeza, o seu pensamento é fruto do tipo de ensino de química que você teve, e isto é o que vamos discutir nesta seção.

Pois bem, existe uma proposta oficial de ensino de química e um ensino que se pratica na educação básica. Enquanto nas escolas de educação básica, públicas e particulares, ainda predomina um ensino enciclopédico, conteudista, fragmentado, centrado em processo de transmissão de informação e repetição por decoreba (ou cola), sem atribuição de significado, que culmina com baixo interesse pela aprendizagem e uma má interpretação desta ciência, levando a manifestações do tipo “eu odeio Química” – frase que faz parte de uma

música que fez sucesso nos anos 80. Por outro lado, documentos oficiais como as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 109) apontam para a necessidade e a importância do Ensino de Química “*possibilitar que aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas*”. Este documento menciona que estes apontamentos também estão presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) e em comunicações acadêmicas de diversos pesquisadores da Área de Ensino de Química.

Na maioria dos casos, o ensino de química que se pratica é o que está proposto na maioria dos livros didáticos comerciais, partindo da atomística (e quase não avançando muito) e enfatizando demasiadamente a simbologia e a representação. Neste tipo de ensino, os conteúdos conceituais são apresentados sem uma inter-relação com outros conteúdos da química, de outras disciplinas, com o mundo e com o cotidiano e o conhecimento do estudante. Um ensino de química que, na concepção dos estudantes, não serve para nada.

O Ensino de Química que defendemos e apresentamos neste capítulo se alinha com o que tem sido proposto nos documentos oficiais, e pouco praticado. Um ensino que parte do entendimento dos fenômenos em uma escala macroscópica, ou seja, fenômenos vividos ou percebidos pelos estudantes,

nos quais os conhecimentos químicos são necessários para o entendimento de fatos que se relacionam com aspectos sociais, econômicos, ambientais e culturais. Um ensino que envolve os estudantes na discussão e argumentação, fundamentadas em conhecimentos conceituais, sobre situações reais envolventes e que tenham significado para os estudantes, em um processo de inter-relações com outros conhecimentos conceituais e aspectos reais. Práticas educativas que possibilitam o entendimento amplo da realidade ou, como explicita Pacheco (2010, p. 20), que direcionam

os estudantes à mergulharem em sua própria realidade, a fim de problematizarem o que dela conhecem, investigarem o que não conhecem com o intuito de compreender e transformar sua própria existência, estabelecendo desta forma a conexão da totalidade e as partes à qual “constitui premissa fundamental para apreender os objetos em seu contexto, em sua complexidade”.

Neste sentido, a contextualização possibilita a mobilização de interesse e motivação por temas do cotidiano, relacionando conteúdos conceituais com a vivência e a aplicabilidade, tornando a aprendizagem mais significativa, ou seja, a incorporação dos novos conhecimentos para aprendizagem acontece através da relação e da relevância com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva dos estudantes (WARTHA; SILVA;

BEJARANO, 2013; LANÇA; CALEFI, 2017). Neste sentido, a educação transformadora de Paulo Freire aponta para o desenvolvimento de práticas pedagógicas repletas de significados e vinculadas a problematizações de situações de contextos locais e capazes de desenvolver nos estudantes capacidades mentais que os possibilitem se posicionarem, julgarem e tomarem decisões (REIS; CALEFI; ALIOTO, 2017). Assim, a função dos temas geradores é desencadear a problematização, a partir da discussão em grupo, entre o conhecimento em processo de construção em comum e o conhecimento já desenvolvido por cada sujeito, ressaltando-se que esta investigação implica, necessariamente, uma metodologia que não pode contradizer a dialogicidade da educação libertadora. Daí que seja igualmente dialógica. Daí que, conscientizadora também, proporcione, ao mesmo tempo, a apreensão dos ‘temas geradores’ e a tomada de consciência dos indivíduos em torno dos mesmos (FREIRE, 1987).

Por esse viés, Araujo e Frigotto (2015, p. 62), defendem que

o ensino integrado é uma proposição pedagógica que [...] não se satisfaz com a socialização de fragmentos da cultura sistematizada e que compreende como direito de todos ao acesso a um processo formativo, inclusive escolar, que promova o desenvolvimento de suas amplas faculdades físicas e intelectuais.

Neste sentido, o Ensino de Química Integrado pode ser entendido no sentido de compreensão das partes no seu todo ou da unidade social, em que conhecimentos conceituais são ferramentas para o cidadão entender globalmente o mundo e intervir nele de maneira consciente e ética, em benefício próprio e coletivo.

Educação Profissional e Tecnológica (EPT): Conceito e Propostas para a Organização Curricular

A integração (e a segregação) entre Educação Profissional e Educação Básica no Brasil, no aspecto legal, já teve idas e vindas (CHASSOT; MENDONÇA; CALEFI, 2019). Além disso, na dimensão pedagógica, a integração, muitas vezes, foge da intencionalidade de professores, gestores educacionais ou pesquisadores da área de Educação, Currículo e Trabalho. Esta fuga ocorre devido às intervenções ou intenções em diversos campos. No campo de políticas públicas, estas que são de governo (e não de Estado), mudam conforme o interesse do grupo vinculado ao governo. No campo didático, o empecilho ocorre devido à formação docente (e de gestores educacionais) ocorrer de forma fragmentada e centrada em conteúdos conceituais, e o ensino integrado demanda atuação interdisciplinar e com atividades que abranjam outras dimensões formativas. Neste sentido, mesmo que haja motivação para o trabalho integrado, o inconsciente de alguns

professores ainda está impregnado do individualismo que gera preocupações do tipo: *o tempo para a minha disciplina? como vou cumprir meu conteúdo? como ficará minha aula?*, o que acaba fragilizando o trabalho colaborativo ou coletivo. No campo social, a necessidade da maioria dos adolescentes ingressar muito jovens no mundo (na maioria dos casos, mercado) de trabalho para garantir a manutenção da própria subsistência e a de suas famílias, não lhes possibilita permanecer na escola o tempo suficiente para uma formação integral e integrada.

A história da Educação no Brasil possui diversos capítulos que merecem um estudo mais detalhado, tanto no que tange à educação regular como à profissional de nível médio. Nesta seção, vamos apresentar um recorte desta história, mencionando a Educação Profissional de Nível Médio a partir dos anos 2000, momento em que esta reassumiu sua importância no cenário educacional brasileiro. Para o entendimento do cenário ora mencionado, se faz necessário retomar as discussões relativas à educação profissional desenvolvidas no início dos anos 2000 como consequência da mudança ocorrida no cenário político.

Com o início do governo Lula, os debates com respeito à relação entre o ensino médio e a educação profissional foram intensificados, principalmente entre os pesquisadores de área de Trabalho e Educação (BRASIL, 2007). Assim, é retomada a discussão sobre a educação politécnica, entendida como a que proporciona o domínio dos conhecimentos científicos

das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo, sem se voltar para uma formação profissional específica. Nesta perspectiva, a escolha por uma formação profissional só ocorreria após a conclusão da educação básica de caráter politécnico. Contudo, reflexões e análises sobre as características socioeconômica das famílias da maioria dos estudantes brasileiros evidenciaram a inviabilidade da implantação desta proposta como descrita, uma vez que muitos dos estudantes do ensino médio precisam buscar a inserção no mundo do trabalho visando a complementar o rendimento familiar ou mesmo ao sustento próprio, muito antes dos 20 anos de idade (BRASIL, 2007). Neste cenário, surge a proposta do Ensino Médio integrado à Educação Profissional, ou seja, uma modalidade que:

contemple o aprofundamento dos conhecimentos científicos produzidos e acumulados historicamente pela sociedade, como também objetivos adicionais de formação profissional numa perspectiva da integração dessas dimensões. Essa perspectiva, ao adotar a ciência, a tecnologia, a cultura e o trabalho como eixos estruturantes, contempla as bases em que se pode desenvolver uma educação tecnológica ou politécnica e, ao mesmo tempo, uma formação profissional (BRASIL, 2007, p. 24).

Estas discussões sobre esta proposta de um ensino médio integrado ao ensino técnico (também conhecido como Educação Profissional e Tecnológica - EPT) produziram resultados positivos em diferentes dimensões: i) no aspecto legal, subsidiaram o Decreto 5.154/04 que, ao revogar o Decreto n 2.208/97 trouxe de volta a possibilidade de integrar o ensino médio à educação profissional técnica; ii) na dimensão de políticas públicas, estimulou a criação, em 2008, da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e dos Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia (IFs), como instituições responsáveis pela implantação e manutenção do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional por terem 50% de suas vagas destinadas à educação básica, preferencialmente integrada à educação profissional (CHASSOT; MENDONÇA; CALEFI, 2019); e iii) na dimensão pedagógica, sugeriu a organização curricular que, ao integrar as suas dimensões formativas (ciência, tecnologia, trabalho e cultura), tenha uma identidade que possa contribuir para a formação integral dos estudantes, ou seja, que oriente:

a formação de cidadãos capazes de compreender a realidade social, econômica, política, cultural e do mundo do trabalho para nela inserir-se e atuar de forma ética e competente, técnica e politicamente, visando contribuir para a transformação da sociedade em função dos interesses sociais e coletivos (BRASIL, 2007, p. 25).

Assim, o Ensino Médio Integrado se fundamenta nas relações das diversas áreas do conhecimento, apresentando a formação geral e a formação profissional em uma mesma unidade. A construção dessas relações visa a desenvolver nos estudantes um olhar crítico sobre sua própria realidade, formando-os para compreender o mundo do trabalho, da ciência, da política e da cultura, tendo como principal objetivo propiciar a formação integral dos educandos, no sentido de possibilitar-lhes a compreensão histórica dos processos produtivos, dos conhecimentos desenvolvidos pela humanidade como também dos valores éticos e culturais que a organizam. (FRANCO, 2005 *apud* ARAUJO; FRIGOTTO, 2015). Para tais fins, se faz necessário que as disciplinas do currículo sejam ministradas de maneira dialógica, ou seja, por meio do estabelecimento das relações teórico-práticas entre as diversas áreas do conhecimento, para uma compreensão global da realidade, o que remete para, entre outros aspectos, uma organização dos processos de ensino-aprendizagem pautados na Integração Curricular e no Trabalho Colaborativo.

O leitor que chegou até aqui pode ter ficado maravilhado com essas mudanças promissoras: o EMI sendo novamente permitido, os IFs sendo criados e implantados com uma grande quantidade de vagas para o EMI e a EPT como possibilidade pedagógica para melhorar a efetividade do EMI. Contudo, se faz necessário enfatizar que estas políticas e a proposição da EPT, assim como todas as outras relativas à Educação Brasileira, primeiro foram implantadas para

posteriormente serem adequadas quanto a recursos humanos e materiais. Assim, o crescimento exponencial da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica e a abrupta implantação desta modalidade de ensino esbarraram, em muitos casos, em dois aspectos de formação de professores. O primeiro se refere à formação e à experiência estritamente técnica dos professores oriundos das escolas Técnicas e Agrotécnicas Federais que deram origem aos primeiros *campi* dos IFs. O segundo, tange à elevada formação acadêmica de muitos dos professores contratados com a expansão desta rede, pois possuem doutorado em áreas acadêmicas e possuem interesse e perfil profissional para pesquisa (CHASSOT; MENDONÇA; CALEFI, 2019). Como consequência, em muitos *campi*, os cursos de Ensino Médio Integrado constam de currículos com componentes curriculares da educação básica e da formação profissional sem conexão, dando a impressão de que existem dois cursos em um. Além disso, em muitos, a proposta didática é centrada no modelo de ensino tradicional, que ainda é o um método muito utilizado no Brasil (SOUZA; DOURADO, 2015). No entanto, segundo Moreno, Reis e Calefi (2016), essa prática pedagógica proporciona aos estudantes do Ensino Médio baixa motivação e reduzido interesse pelos conteúdos das disciplinas, o que se reflete em baixo rendimento no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Neste sentido, Souza e Dourado (2015, p. 187) afirmam que:

esse modelo pedagógico reflete práticas didáticas centradas no professor e no ensino, sustentadas por um paradigma que tem sido pouco eficiente para a educação do século XXI por promover uma visão fragmentada e reducionista nas mais diversas áreas do conhecimento científico, tecnológico, social e cultural.

Entretanto, recentemente algumas propostas diferenciadas de currículos para o Ensino Médio Integrado estão sendo planejadas e implantadas. O *Campus Jacarezinho* do IFPR, por exemplo, implantou uma proposta de currículo fundamentada na Teoria da Complexidade, com unidades curriculares que permite aos estudantes escolher quais cursarão, a partir da apresentação de seus planos de ensino (SILVA, 2017).

No âmbito do IFSP, o *Campus Sertãozinho* foi a primeira unidade a implantar a proposta de Ensino Médio Integrado à Educação Profissional, sendo que tem o reconhecimento, por parte da comunidade escolar, como uma experiência exitosa e, por parte da comunidade externa, como uma de educação de qualidade. Mesmo com este reconhecimento, em 2014, foi constituída uma comissão de estudos para a reestruturação desses cursos, com o objetivo de avaliar o que havia sido bem-sucedido na implantação e no desenvolvimento dos cursos e o que precisaria ser modificado. Como resultado, a comissão apresentou uma proposta em que os professores deveriam trabalhar colaborativamente

em componentes curriculares que integrassem diversas disciplinas e conteúdos do ensino médio e do ensino profissional. Estes componentes curriculares foram denominados de “células curriculares” e assim definidos:

componentes curriculares complexos, formados de duas ou mais disciplinas, que coloca os conteúdos a serviço do desenvolvimento de um conhecimento mais amplo, de um tema gerador, ou de realização de um projeto que responda as demandas de desenvolvimento local (PIUNTI; SOUZA; HORTA, 2017, p.50).

Contudo, devido à resistência apresentada pela comunidade escolar, esta proposta não foi implantada.

Estes dois casos evidenciam que os estudos e experiências, no âmbito dos IFs, sobre o Ensino Médio Integrado, ainda pairam na dimensão pedagógica, principalmente no que tange à organização curricular, mas sem preocupação com a dimensão didática, ou seja, com o processo de ensino aprendizagem que é desenvolvido pelo método tradicional. Contudo, a mera transmissão de conteúdos, combinada com a ausência ou reduzida contextualização destes, características do “método tradicional”, não tem alcançado o êxito desejado no que tange à integração curricular e à formação integral dos estudantes, o que faz com que seja necessária a investigação de atividades de ensino aprendizagem que possam superar esta deficiência.

Neste sentido, e motivados pela busca pelo conhecimento sobre a elaboração, a aplicação e avaliação dos resultados de uma unidade didática que propiciasse a aprendizagem integrada, tanto entre conhecimentos conceituais, como entre estes e as dimensões culturais, afetivas, ambientais e sociais, e contribuísse para a Educação Integral, desenvolvemos e investigamos a sequência didática, apresentada na próxima seção.

Clube de Compras Dallas: Uma Proposta para a Contextualização no Ensino de Química e a Formação Integrada e Integral na EPT

Partindo da premissa de que o Ensino Médio Integrado se fundamenta nas relações das diversas áreas do conhecimento, apresentando a formação geral e a formação profissional em uma mesma unidade, e que a construção dessas relações visa a desenvolver nos estudantes um olhar crítico sobre sua própria realidade, formando-os para compreender o mundo do trabalho, da ciência, da política e da cultura (FRANCO, 2005 *apud* ARAUJO; FRIGOTTO, 2015), e que o desenvolvimento da formação integral requer uma aprendizagem contextualizada e com significação dos conteúdos conceituais, nesta seção, relatamos a estruturação e a aplicação, por um grupo colaborativo, e a avaliação de uma sequência didática elaborada a partir do filme *Clube de Compra Dallas*. A escolha do filme se justifica por ele apresentar elementos favoráveis à integração

curricular e à interdisciplinaridade, pois reúne temas de várias disciplinas, entre elas, filosofia, sociologia, história, geografia, biologia e química.

Para o entendimento da proposta, vale a pena assistir ao filme. Contudo, antecipamos que é um filme de drama dirigido por Jean-Marc Vallée e interpretado por Matthew McConaughey, Jennifer Garner e Jared Leto. Lançado em 2014, retrata a história verídica do eletricitista texano Ron Woodroof, na década de 1980, que rendeu diversos prêmios ao elenco, entre eles, o globo de ouro de melhor ator e o de melhor ator coadjuvante. Um trecho da sinopse é apresentado a seguir.

Na história, o caubói eletricitista Ron Woodroof leva uma vida de pura esbórnia, bebendo todas, cheirando muito, traficando drogas lícitas e ilícitas e, sem proteção, transando a torto e a direito com as amigas. Depois de um acidente de trabalho, seus exames de sangue informam que ele está contaminado pelo HIV. O machão convicto contesta, mas, com a chegada dos sintomas, passa a investir na quebra do monopólio da indústria farmacêutica com o famigerado AZT, investigando drogas alternativas no México, Amsterdã, China e Japão. Ao lado de um amigo travesti, cria um clube de fornecimento de remédios não autorizados que passam a dar sobrevida para ele (homofóbico convicto)

e os associados. Critica duramente as políticas comerciais e desumanas da indústria farmacêutica que, segundo o protagonista, ‘oferecem açúcar para quem está morrendo’ (o placebo dos testes). (Disponível em <http://www.adorocinema.com/filmes/filme-137097/criticas-adorocinema/>. Acesso em 14 abr. 2020).

Esta sequência didática foi desenvolvida e aplicada em 2018. Contudo, a importância da utilização deste filme em atividades educativas foi intensificada em 2020, por retratar uma situação muito semelhante à da pandemia de Covid 19, causada pelo Novo Coronavírus (SARS- CoV-2).

A sequência didática “Clube de Compras Dallas: Uma Proposta para a Integração Curricular e a Formação Integral na EPT” pode ser acessada na íntegra através do link <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/>. Neste trabalho, propõe-se apresentá-la de forma abreviada e focar a discussão em seus resultados e potencialidades formativas. A atividade tem o objetivo de propiciar a integração curricular e promover a formação integral. Aqui, relatamos a sua aplicação em um Curso Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio.

Em suma, a fundamentação teórica para a elaboração da atividade foi: i) a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (MOREIRA, 2019), no sentido de que a atividade pudesse propiciar condições para o estudante ancorar conhecimentos novos a conhecimentos prévios e

atribuir significado às aprendizagens; ii) os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) como ferramenta para a estruturação curricular da atividade, uma vez que possibilita uma educação dialógica e problematizadora e propicia a investigação do pensamento-linguagem do homem, referindo-se a sua realidade, seus níveis de conhecimento dessa realidade e sua visão do mundo através de “temas geradores”, como proposto por Paulo Freire (FREIRE, 1987); iii) a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP, ou do inglês PBL) como estratégia para o desenvolvimento da sequência didática, por valorizar o conhecimento prévio, desenvolver o pensamento crítico, a motivação e as habilidades de questionar, investigar, refletir, argumentar e trabalhar em grupo (MORENO; REIS; CALEFI, 2016); e iv) grupo colaborativo para elaboração da atividade, pois permite partilhar conhecimentos, reconhecer habilidades e limitações, aprimorar a maneira de pensar e resolver problemas, auxiliando na transformação da prática educativa (DAMIANI, 2008). Estes aportes foram alinhados aos pressupostos da EPT e, desta forma, todo o emaranhado teórico pode ser entendido como apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Emaranhado dos aportes teóricos que embasam a proposta de ensino



Fonte: elaboração própria.

Quanto à sequência didática, o Primeiro Momento Pedagógico foi desenvolvido em dois encontros de seis aulas de 45 minutos. No primeiro encontro, a proposta foi apresentada aos estudantes, detalhando cada atividade. Em seguida, houve a sensibilização dos mesmos por meio do filme *Clube de Compras Dallas*. Na parte final do primeiro dia de atividades, os estudantes foram divididos em 4 grupos para a discussão do filme com auxílio de tutores (professores participantes da proposta) e o levantamento de propostas que

respondessem à seguinte questão norteadora: “*Como a situação apresentada pelo filme poderia ser reconstruída de forma mais justa e digna com observância máxima dos princípios éticos?*”. Em cada grupo, foram definidos estudantes para assumirem as funções de gestor do grupo – para coordenar as atividades, secretário – para redigir as decisões - e relator – para realizar a apresentação. Como a apresentação das propostas dos grupos ficou para a semana seguinte, eles tiveram uma semana para desenvolver pesquisas, sanar possíveis dúvidas e elaborar suas conclusões.

No segundo encontro, os grupos se reuniram, novamente com o auxílio dos tutores, para finalizarem a elaboração de uma resposta para a questão norteadora. Posteriormente, cada grupo realizou uma apresentação oral de suas conclusões para a turma toda. Após as apresentações, os estudantes foram divididos em 8 grupos, e, para cada grupo, foi atribuído (por sorteio) um dos segmentos sociais mostrados no filme (indústria, governo, pacientes, preconceituosos, médicos, familiares dos pacientes, pesquisadores e marginalizados) para que realizassem uma nova reflexão da questão norteadora, com base nos interesses do segmento que lhes foi atribuído. As conclusões desta etapa foram apresentadas após o desenvolvimento do Segundo Momento Pedagógico, com auxílio de slides preparados em *power point*. No Quadro 1 é apresentada uma síntese do primeiro momento pedagógico.

Quadro 1 - Atividades do Primeiro Momento Pedagógico

Primeiro Encontro	Segundo Encontro
Apresentação da proposta de ensino Exibição do Filme Questão norteadora Divisão dos grupos	Discussão em grupo com tutoria (professores participantes) Apresentação oral das conclusões
Discussão em grupo	Sorteio dos segmentos sociais

Fonte: elaboração própria.

O Segundo Momento Pedagógico foi desenvolvido em seis semanas, em encontros semanais, conforme o número de aulas definido por disciplina, apresentado no Quadro 2. Nesta etapa, os professores tiveram autonomia para selecionar a metodologia de sua preferência e, assim, ministrar os conteúdos estabelecidos nos planos de ensino. Para a presente proposta, foram abordados conteúdos da área de Filosofia, Química Farmacêutica e Gerenciamento Ambiental, no intuito de auxiliar os estudantes na compreensão do tema central e na elaboração da atividade final (resposta à questão norteadora, segundo os interesses de cada segmento social).

Quadro 2 - Detalhamento do Segundo Momento Pedagógico

Professor	Disciplina	Conteúdos
A	Filosofia - 1 aula semanal	Ética
B	Química Farmacêutica - 3 aulas semanais	Desenvolvimento e aprovação de medicamentos
C	Gerenciamento ambiental - 3 aulas semanais	Sustentabilidade

Fonte: elaboração própria.

O terceiro momento foi composto por três encontros de 6 aulas de 45 min. No primeiro encontro, os grupos se reuniram com a presença do tutor, visando a esclarecer dúvidas e refletir sobre suas conclusões. Em seguida, cada grupo apresentou sua proposta de ação com base nos interesses de seu segmento. No segundo encontro, novos grupos foram formados, com um representante de cada segmento social que debateram, com o auxílio dos tutores, em busca do equilíbrio de interesses de seu segmento, para a proposição de uma resposta à questão norteadora.

No terceiro encontro, cada grupo apresentou suas conclusões com base no equilíbrio encontrado entre o interesse dos diversos segmentos sociais. Todas as apresentações foram realizadas em *power point*, respeitando o tempo máximo de 15 minutos. No Quadro 3, é apresentada uma síntese das atividades desenvolvidas no Terceiro Momento Pedagógico.

Quadro 3 – Atividades do Terceiro Momento Pedagógico

Primeiro encontro	Segundo encontro	Terceiro encontro
Reunião em grupo com tutoria (professores participantes)	Formação de novos grupos constituídos por diferentes segmentos sociais	Apresentação dos grupos com base no equilíbrio
Apresentação de cada segmento	Estudo e elaboração da proposta com tutoria (professores)	

Fonte: elaboração própria.

Como fruto das abordagens, metodologias e estratégias envolvidas na elaboração e no desenvolvimento

da sequência didática, os conteúdos desenvolvidos transcenderam os conteúdos conceituais preconizados nas ementas das disciplinas. No quadro 4, apresentamos os conteúdos que percebemos terem sido desenvolvidos com a aplicação da sequência didática em voga.

Quadro 4 – Conteúdos desenvolvidos com a sequência didática

Disciplinas	Conteúdos Curriculares	Conteúdos Adicionais
Filosofia	Liberalismo Direitos humanos Tolerância	Identidade de gênero
Química Farmacêutica	Formas farmacêuticas Finalidade dos medicamentos Leitura de bula Desenvolvimento de fármacos Atuação dos medicamentos no organismo Aula prática: síntese e purificação da aspirina	Orientação sexual
		Homofobia
Gerenciamento ambiental	Resíduos e indústria Impacto ambiental Programa de recuperação de áreas degradadas Problemática do Lixo: Documentário Estamira e lixo extraordinário	Legislação brasileira
		Relações sociais

Fonte: elaboração própria.

Os conteúdos adicionais subsidiarão a discussão dos resultados na próxima seção.

Resultados, Perspectivas e Algumas Reflexões

Nesta seção, vamos apresentar e discutir os resultados separadamente, para que possamos entender as potencialidades e as necessidades para o desenvolvimento e a aplicação de atividades didáticas

no formato aqui relatado. A partir dos resultados, apontaremos algumas perspectivas e promoveremos algumas reflexões na óptica de que o ensino médio integrado, pela perspectiva da EPT, visa a desenvolver um processo de ensino-aprendizagem fundamentado na integração curricular, no trabalho colaborativo e na transformação social.

Quanto ao processo de elaboração da sequência didática, o desenvolvimento em grupo colaborativo permitiu as articulações necessárias entre os conhecimentos e experiências dos professores e suas expectativas de aprendizagem; trocas de informações sobre os estudantes e alinhamentos entre estratégias de ensino, organização dos conteúdos conceituais e das atividades a serem desenvolvidas. Contudo, os professores destacam a necessidade de um maior número de reuniões, pois, como o grupo colaborativo se reuniu somente durante a elaboração da atividade, os professores sentiram que a aplicação da sequência didática e a análise dos resultados parciais também deveriam ter sido mediadas por discussões colaborativas, o que possibilitaria ajustes conceituais, procedimentais ou atitudinais aflorados.

Ficou evidente que durante o segundo momento pedagógico, o isolamento dos professores culminou com a segregação das disciplinas e com aulas muito próximas ao método tradicional. Como dificuldades organizacionais, os professores destacam os diferentes horários disponíveis para a realização das reuniões do grupo colaborativo e que o tempo não foi suficiente

para o desenvolvimento de conteúdos e a orientação dos estudantes. Ainda, o fato de as estratégias serem novas para alguns professores e envolverem uma ampla fundamentação teórica os levou a alegar a necessidade de uma maior orientação pedagógica. É importante salientar que, apesar destas disciplinas e seus conteúdos fazerem parte do currículo, esta atividade integradora não está oficializada no curso e é fruto do interesse do grupo que a desenvolveu.

Em relação às atividades desenvolvidas, professores consideraram que a sequência didática foi inovadora e despertou grande motivação para o processo de ensino (pelos professores) e, principalmente, de aprendizagem (por professores e alunos). Enfatizaram que as aulas que envolveram o trabalho colaborativo dos estudantes resultaram no comprometimento destes, porém, quando as aulas eram no modelo “tradicional”, segundo momento pedagógico, os estudantes não apresentaram o mesmo comportamento.

No que tange às percepções dos professores em relação à integração curricular e à educação integral, estes sinalizam que a sequência didática representa “um caminho”, ou seja, uma orientação aos professores que almejam desenvolver a integração curricular e a formação integral dos estudantes. Argumentam, também, que a atividade lhes permitiu compreender as inter-relações entre as diversas áreas do conhecimento e que a estratégia adotada pode ser um “caminho” no sentido de direcionar os professores a propostas inovadoras, centradas na integração curricular e na formação

integral dos estudantes. Entretanto, a implantação de atividades no formato ora descrito, demanda o trabalho colaborativo de docentes para a formação, a elaboração, a aplicação e a avaliação de unidades didáticas ou de componentes curriculares integradores.

Neste sentido, as percepções dos professores nos permitem inferir que esta atividade (ou outra semelhante) tem potencialidade para contribuir com um ensino integrado e uma Educação Integral. Contudo, os resultados nos permitem as seguintes reflexões: 1) a comunidade escolar entende a necessidade da previsão de tempo (para a formação e desenvolvimento) para atividades deste tipo e aceitará que seja disponibilizado; e 2) se atividades integradoras como esta forem inseridas nos currículos, a formação e os paradigmas dos professores lhes permitirão construí-las e desenvolvê-las em sua essência? Acreditamos e torcemos para que sim.

Em relação à formação dos estudantes, as estratégias adotadas possibilitaram o desenvolvimento de diversas habilidades. No primeiro momento Pedagógico, durante as discussões em grupo, além de se organizarem para assim conduzirem a atividade, foi possível perceber que houve desenvolvimento do respeito, da organização, da empatia, da argumentação, da organização de ideias, da compreensão e elaboração de estratégias para a resolução de problemas. Também ficou evidente que os estudantes aprenderam na interação e se envolveram com a atividade. Acreditamos que a atividade, como foi desenvolvida, possibilitou o respeito aos diferentes tempos de aprendizagem e, para os professores, fez

com que aflorassem os conhecimentos prévios e as concepções alternativas dos estudantes.

Ainda neste momento, quando os estudantes tiveram que assumir papéis de determinado grupo social e, a partir do interesse de um grupo específico, se posicionar, além de incentivá-los à busca pelo conhecimento, possibilitou-lhes o entendimento de diversos aspectos, como o respeito à legislação, à regra, como as associações se organizam, quais sua importância na sociedade, como e por que os grupos sociais agem de determinadas maneiras. Como exemplo, citamos que uma das discussões foi reativa ao “conceito de família”. Em suma, é possível afirmar que a atividade propiciou a formação do estudante como indivíduo e como cidadão, e que esta formação dificilmente seria promovida pelo método tradicional conteudista. Aí se faz necessário refletir: *se as avaliações externas (ENEM, por exemplo) cobrassem este tipo de formação, será que as práticas educativas não seriam elaboradas buscando desenvolvê-las?* Temos convicção de que seriam.

No que tange ao Ensino (de Química) Integrado, o Quadro 4 apresenta os conteúdos conceituais, previstos e não previstos na ementa da disciplina que foram contemplados com a turma toda. Nas discussões e principalmente nas apresentações dos grupos, foi evidenciado que os estudantes compreenderam esses conteúdos de forma correlacionada entre si e também sua necessidade e importância para o entendimento e intervenção na realidade, de maneira ética e consciente, em benefício próprio e da humanidade. Além destas, foi

possível perceber inter-relações com outros conteúdos, pois houve grupo que argumentou sobre economia mundial, outros sobre os procedimentos e tempos para uma alteração constitucional, sobre a divulgação de conhecimento científico para a população em geral, sobre a relação política entre os países, em relação aos protocolos, procedimentos, interesses e fiscalização da indústria farmacêutica, entre outros assuntos. Como tudo isto se passou em outra época, como relatado no filme, houve também um resgate histórico. Enfatizamos aqui que o Ensino de Química, das outras disciplinas e dos conteúdos não previstos aconteceu de forma contextualizada; que os alunos apresentaram interesse e participaram intensamente das atividades; que se consideraram protagonistas no processo; e que nesses casos, a aprendizagem foi efetiva, devido à atribuição de significados aos conteúdos. Todas as articulações e aprendizagens afloradas pelos estudantes mostram que a atividade foi elaborada e desenvolvida com êxito na EPT, mas que é um tipo de estratégia promissora para todas as modalidades de ensino. Contudo, cabe a reflexão: *Como estimular o desenvolvimento de atividades de ensino que sejam integradoras? Formando professores nesta perspectiva, cobrando assim nas avaliações externas ou disponibilizando materiais didáticos?* Leitor, fique à vontade para acrescentar outros tópicos nesta reflexão.

Neste capítulo, intencionamos relatar que, mesmo diante das limitações, esta sequência didática colaborativa foi avaliada como um “caminho”, um guia a

ser utilizado por todos os atores da comunidade escolar que almejam promover uma educação de qualidade, fundamentada nos eixos do trabalho da ciência e da cultura, no trabalho colaborativo dos professores e estudantes, na integração dos conhecimentos gerais e específicos e na formação integral de todos os estudantes. Nossa proposta aqui é a de estimular outros grupos de professores a se organizarem e, a partir de seus pressupostos teóricos e experiências educacionais, elaborarem práticas educativas integradoras que tenham o estudante e sua aprendizagem como centro do processo, e que contribuam com a formação humana integral em prol de uma sociedade instruída, ética, justa, inclusiva, sustentável e acolhedora.

Referências

ARAUJO, R.M.L.; FRIGOTTO, G. Práticas pedagógicas e ensino integrado. **Revista Educação em Questão**, Natal. v. 52, p. 61-80, 2015.

BRASIL, MEC-Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Educação profissional técnica de nível médio integrado ao ensino médio**. Documento Base. Brasília, DF, 2007.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEB,

2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em 06 Dez 2013.

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

CHASSOT, A.; MENDONÇA, D. F.; CALEFI, P. S.. **Institutos Federais na Educação brasileira: patinho feio ou cisne real?**. In: Jose Clovis de Azevedo; Jonas Tarcísio Reis. (Org.). *Neoconservadorismo e resistência: dilemas da Educação Pública*. 1ed.Porto Alegre: Editora Universitária Metodista IPA, 2019, v. 1, p. 192-209.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Educar em Revista**. Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/er/n31/n31a13.pdf>. Acesso em: 31 de jan. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed., São Paulo: Cortez, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 38. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

GUARÁ, I. M. F. R. É imprescindível educar integralmente. **Cadernos Cenpec**, Nova Série, v. 1, n. 2, p.15-24, 2006.

LANCA, L. P.; CALEFI, P. S. Contextualização de conteúdos químicos e Identificação de concepções alternativas a partir da Metodologia dos Três Momentos Pedagógicos. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. extra, p. 5487-5491, 2017.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2019

MORENO, M. A.; REIS, M. J.; CALEFI, P.S. Concepções de professores de biologia, física e química sobre a aprendizagem baseada em problemas (ABP). **Revista Hipótese**, Itapetininga. v. 2, p.104-117, 2016.

PACHECO, Eliezer Moreira. Os institutos federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica. – Natal: IFRN, 2010.

PIUNTI, J.; SOUZA, A. X.; HORTA, P. **Integração curricular organizada por ‘células’ em trilhas formativas**. In: ARAÚJO, A. C., SILVA, C. N. N. (Org.), Ensino médio integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios. Brasília: Ed. IFB, 2017.

REIS, M. J.; CALEFI, P. S. ; ALIOTO, M. R. Educação problematizadora no ensino de Química: A indústria sucroalcooleira como tema gerador de uma sequência didática em uma escola pública de Sertãozinho. **Revista iluminart**, v. 15, p. 155-175, 2017.

SILVA, D. J. A. **A organização curricular do IFPR Campus Jacarezinho: pressupostos teóricos e princípios.** In: ARAÚJO, A. C., SILVA, C. N. N. (Org.), Ensino Médio Integrado no Brasil: fundamentos, práticas e desafios. Brasília: Ed. IFB, 2017.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Rio Grande do Norte. v. 5, p. 182-200, 2015.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WEFFORT, H. F., ANDRADE, J. P., COSTA, N. G. **Currículo e educação integral na prática: uma referência para estados e municípios.** São Paulo: Associação Cidade Escola Aprendiz, 2019.

Capítulo 10

CONTEXTUALIZAÇÃO DA CIÊNCIA FORENSE NO ENSINO DE QUÍMICA

Queli Aparecida Rodrigues de Almeida
Pamela Roberta Alves da Costa

Introdução

Os trabalhos e estudos acadêmicos publicados ao longo dos anos, como por exemplo, Chassot (1990), Fourez (2003) e Maldaner (2007), demonstram o grande desinteresse da maioria dos alunos em estudar a disciplina de Química. Isto porque a metodologia das aulas desta área ainda é focada em mera memorização de fórmulas e teorias. Sendo assim, os discentes não conseguem ter uma visão de aplicação dos conteúdos estudados em seu cotidiano que, conseqüentemente, não os estimulam a desenvolver um raciocínio lógico

e a torná-los cidadãos mais ativos e conscientes na sociedade atual. Além deles, os professores também se sentem desmotivados por perceberem que os resultados das aulas não são satisfatórios.

Segundo Bizzo (2009, p. 9), o professor tem como papel crucial reconhecer a real possibilidade de entender o conhecimento científico e a sua importância na formação dos nossos alunos, uma vez que ele pode contribuir efetivamente para a ampliação de sua capacidade. Diante disso, surgem propostas metodológicas com o objetivo de reverter o atual cenário educacional do ensino de química.

A contextualização é uma dessas propostas que busca fornecer aos alunos uma aprendizagem mais significativa conforme previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999). Uma ferramenta para auxiliar nesta busca são as oficinas temáticas que promovem, principalmente, condições para que os alunos deixem de ser agentes passivos da aprendizagem para se tornarem agentes ativos.

Dentro das oficinas, podem ser utilizados temas geradores que possibilitem, a partir de um tema fora do contexto escolar, como por exemplo a Química Forense, gerar curiosidade e motivação nos alunos para descobrirem qual a conexão do tema com o conteúdo da aula (AQUINO, 2012).

A Química Forense está inserida dentro da ciência forense que envolve, além da química, a física, a biologia, a matemática e outras ciências. Ela é uma área interdisciplinar que procura dar suporte à solução de

investigações da justiça civil e/ou criminal. Seu principal objetivo é ajudar nas investigações de danos, mortes e crimes inexplicados, com seus conhecimentos científicos, ou seja, é a aplicação da ciência à lei, contribuindo assim “na elucidação de como ocorreu determinado delito, ajudando a identificar os seus intervenientes por meio de estudo da prova material recolhida no âmbito da investigação criminal” (SAFERSTEIN, 2001, p. 149).

Ao longo do tempo, a ciência forense vem sofrendo evoluções que contribuem para um diagnóstico criminal mais preciso. Suas origens são datadas no século XII e apontam a medicina como a principal colaboradora na elaboração, interpretação e aplicação das leis, já que investigava as causas da morte das pessoas (FARIAS, 2007, p. 2). Entretanto, é apenas no século XVII que atestam a utilização dos conhecimentos químicos no esclarecimento de crimes (FARIAS, 2007). Sua aplicação se dá em vários ramos, como por exemplo, na constatação de maconha e cocaína, fraudes virtuais, falsificação de quadros, adulteração de veículos, entre outros casos (SILVA; ROSA, 2013).

Para Farias (2007), o perito forense precisa, além dos conhecimentos que abrangem a área da química e, também, da física, matemática e biologia, estar seguro na escolha das análises que irá realizar. Ou seja, é o químico que decide quais procedimentos realizará para coletar as melhores e mais satisfatórias informações, a fim de que sejam suficientes na elucidação do crime. É de extrema importância esta fase de averiguação do caso, pois a presença ou a ausência de uma pequena

prova material pode incriminar alguém inocente ou absolver um criminoso.

É preciso que o perito tenha bastante cautela no momento de recolher os vestígios, pois a maioria das análises do químico só pode ser realizada em laboratório. Desse modo, é necessário que o químico investigador não permita que os vestígios modifiquem as características do local (LIMA; PAULA, 2014).

Analisando a relação da teoria com a experimentação na química forense para investigar e elaborar um laudo nas investigações, observa-se que este pode ser um excelente tema a se trabalhar em sala de aula, pois inserir os alunos em uma investigação pode lhes promover a atração e a motivação pela compreensão da química por trás do “crime” (ROSA; SILVA; GALVAN, 2013). Além disso, é possível trabalhar a contextualização e a aprendizagem significativa.

Com a contextualização, o cotidiano é problematizado e, no decorrer das atividades, busca-se estudar o problema, baseando-se no conhecimento científico (VILCHES; SOLBES; GIL. 2001). A escolha do tema para se abordar tal assunto é parte primordial, pois é preciso que o mesmo possibilite o estudo prático com o cotidiano. É preciso que o tema gere no aluno uma importância tanto para si próprio quanto para a sociedade na qual está inserido, pois, desta forma, a aprendizagem ganha mais significação, isto é, tem uma aprendizagem significativa (MARCONDES, 2008).

Atualmente, há alguns artigos que focam suas pesquisas na utilização do tema Química Forense

para facilitar o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos de química, utilizando tanto as ideias que os seriados e filmes de investigações criminais reportam quanto, e principalmente, a parte experimental. Pode-se citar, por exemplo, o trabalho de Santos e Souza (2016), com o título “Utilização de Experimentos de Química Forense no Ensino de Química”, que descreve alguns experimentos que podem ser utilizados para trabalhar os conceitos de absorção física, interações intermoleculares, mudança de estado físico, ácidos e bases, indicadores de pH, oxirredução, entre tantos outros assuntos.

O uso de uma oficina temática, a partir do tema Química Forense, na aprendizagem colaborativa, pode ser executado e desenvolvido por docentes, em turmas do ensino médio e/ou técnico. As atividades podem ser separadas em diferentes momentos, abordando temas ligados à área de investigação forense, e os experimentos expostos podem ser executados de forma simples, utilizando reagentes de baixo custo e fácil acesso.

Momento 1: Uso de Séries Que Abordam a Temática

Quando se fala em tecnologia, a maioria das pessoas faz referência aos computadores e/ou celulares, quase que imediatamente. Segundo Lima Júnior (2005), a definição de tecnologia não pode estar associada somente à utilização de equipamentos, máquinas e computadores,

nem mesmo a uma ideia de produtividade industrial. Para Kenski (2011), seu conceito se baseia em pesquisar, planejar e criar determinada atividade, isto é, a partir de um conjunto de informações e princípios científicos, aplicá-los na criação de um produto, um serviço ou um processo. Pode-se entender então que a tecnologia é a relação entre o sujeito e a ferramenta tecnológica, a fim de produzir e disseminar informações e conhecimentos (PORTO, 2006).

Diante do avanço tecnológico, fica inviável ao professor não incorporar em suas aulas as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que são recursos tecnológicos que permitem a transmissão de informações. Elas podem se referenciar a rádio, televisão, sistemas multimídias, livros, computadores, jornal impresso, entre outros (RODRIGUES, 2009).

Diante do incentivo nos documentos oficiais para que se faça o uso das TICs no processo de aprendizagem, percebe-se que, ao trabalhar uma oficina temática abordando a Química Forense, é possível utilizar as séries de TV como TICs destacando a série CSI (*Crime Scene Investigation*), uma vez que ela atingiu, ao longo do tempo, um público grande de adolescentes (SANTOS; SOUZA, 2016).

A série CSI teve como objetivo investigar situações criminalistas que eram realizadas por grupos de cientistas forenses das cidades de Las Vegas, Nova York e Miami. A facilidade de utilizá-la é devido a sua grande audiência – alvo (os adolescentes), uma vez que era exibida em canal aberto (SILVA; ROSA, 2013).

Ao assistir trechos selecionados da série CSI ou qualquer outra que aborde a temática, pode-se estabelecer a relação do tema com uma área da química, como esta área contribui na elucidação de um crime, como os peritos trabalham, entre tantas outras perguntas. Esta relação entre pergunta e resposta pode ocorrer de forma verbal, com o objetivo de se criar maior relação e interação entre os alunos e o professor. Os questionamentos servem para introduzir a parte teórica do conteúdo programado.

Podem-se explorar a evolução histórica da ciência forense, o surgimento da química forense, como se analisa a cena de um crime, quais autoridades estão presentes na cena, quais técnicas são utilizadas pelos peritos e dar exemplos, conhecidos pelo público em geral, que foram solucionados com a ajuda das análises das ciências forenses.

Na evolução histórica da ciência forense, deve-se falar sobre a formação de um corpo estruturado por meio de uma sistematização a partir do século XVI, da criação do Instituto de Polícia Científica na Universidade de Lausanne, na Suíça, e das limitações que os cientistas forenses encontram dentro da própria ciência.

Os alunos podem perceber, em todo contexto gerado, a necessidade da utilização dos conhecimentos da química para dar suporte nas decisões judiciais. Além disso, eles podem verificar que o seu embasamento na química para as conclusões das análises das provas de um crime deve ser muito preciso e que o seu uso na ciência forense é datado no fim do século

XVII. Vale ressaltar que foi apenas no final do século XIX que os métodos da ciência moderna começaram a ser utilizados na química forense que conhecemos atualmente (GARRIDO; GIOVANELLI, 2008). Mostrar que a ciência forense é usada na mídia, também é de extrema importância para aproximar os alunos ao tema (Figuras 1, 2 e 3).

Figura 1 - Alguns filmes que utilizavam a ciência para desvendar mistérios



Fontes:

<https://joesgeekfest.wordpress.com/2015/08/05/mission-impossible-rogue-nation-serious-fun/>

<http://www.sahssaricando.com/especial-007-james-bond-parte-um/>

<https://www.allmusic.com/album/get-smart-mw000093051>

Figura 2 - Alguns desenhos que utilizavam a ciência para desvendar mistérios



Fontes:

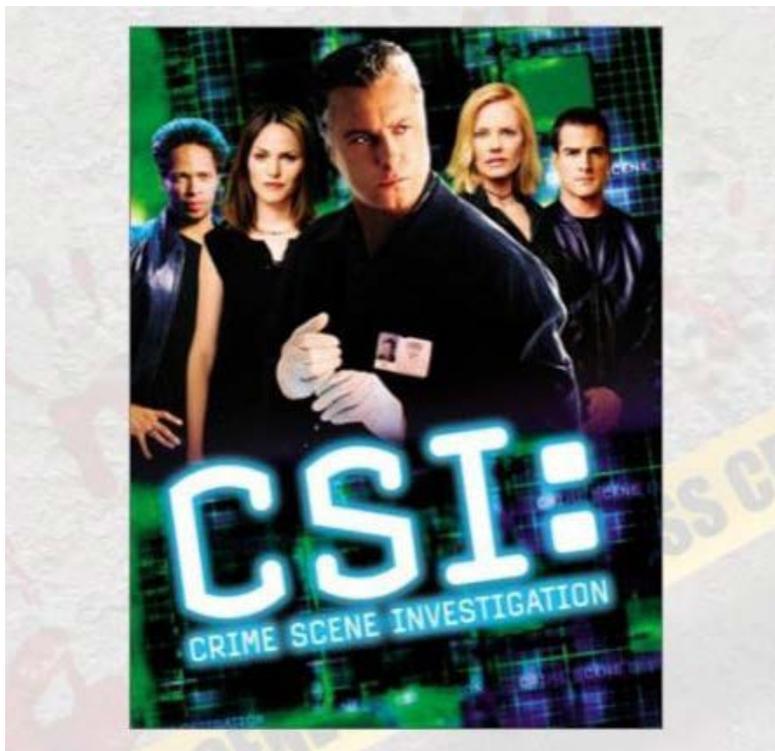
<https://www.thoughtco.com/top-pink-panther-inspector-clouseau-comedies-1924446>

<http://criandoparapestinhas.blogspot.com/2011/01/festa-com-turma-do-scooby-doo.html>

<https://www.impaktovisual.com.br/capitao-caverna/7222-display-capitao-caverna.html>

<https://gartic.com.br/naytiisuzuki/desenho-jogo/o-laboratorio-de-dexter-2>

Figura 3 - Série CSI que utilizava a ciência para desvendar crimes



Fonte: <https://www.imdb.com/title/tt0534673/>.

O uso da evolução histórica da ciência forense e da sua ligação com a área da química têm como objetivo principal motivar os alunos acerca do tema gerador e mostrá-los a partir de estudos científicos que as ciências são construídas ao longo do tempo e não áreas que surgiram repentinamente.

Momento 2: Como Analisar a Cena de um Crime

Na parte da apresentação que trata como se analisa a cena de um crime, pode-se utilizar um diagrama (Figura 4) para que os alunos possam ter uma melhor compreensão e entendimento. O diagrama descreve cuidadosamente como é o procedimento tomado para se averiguar e investigar o local em que o crime ocorreu, desde o momento em que o centro de investigações recebe uma ligação até o momento em que o laboratório criminal envia a conclusão da perícia para o responsável pelo caso.

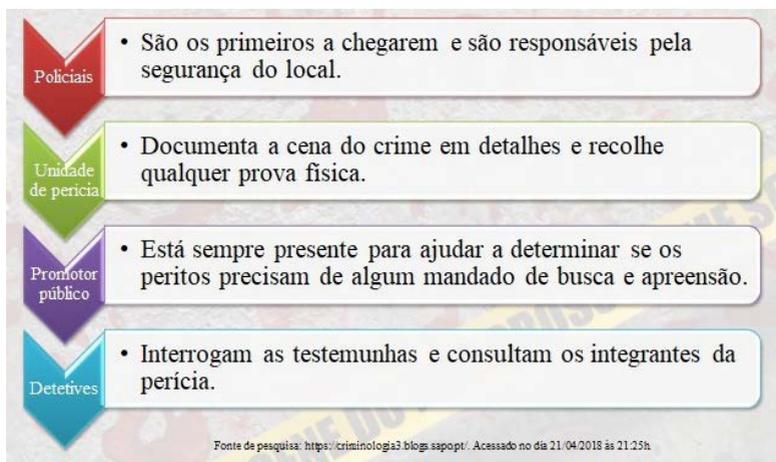
Figura 4 - Diagrama representando o procedimento utilizado pelos peritos em um caso criminal



Fonte: <http://www.cursodeperitogratiss.com.br/arquivos/4.pdf>.

Assim como no tópico supracitado, o momento em que se fala sobre as autoridades que estão presentes na cena de um crime, pode-se também utilizar um diagrama (Figura 5), a fim de demonstrar quais autoridades iriam ao local e quais as suas respectivas funções.

Figura 5 - Diagrama representando quais autoridades estão presentes na cena do crime e qual as suas respectivas funções naquele momento



Fonte: <https://criminologia3.blogs.sapo.pt/>.

Momento 3: Experimentos Químicos

Após os momentos 1 e 2, a realização de experimentos com os alunos é de extrema importância. O desenvolvimento das atividades experimentais visa

criar um meio investigativo, cujos procedimentos para a obtenção do diagnóstico da cena fiquem a cargo do aluno, sob supervisão do professor, que lhe fornece apenas as informações necessárias para a realização desse processo (SHILAND, 1999). É perceptível que as aulas experimentais motivam os alunos pelo estudo da química, porque aproximam a teoria à prática. Entretanto, é preciso que o aluno desenvolva a capacidade de solucionar problemas, compreender conceitos básicos e desenvolver habilidades (SILVA, 2013, p. 126), aprendendo efetivamente o que é uma investigação científica e não reproduzindo simplesmente uma prática.

Identificação de Digitais

No experimento da identificação de digitais, pode-se utilizar a técnica do vapor de iodo para identificação da digital de alguns alunos, a fim de se comentar sobre as mudanças de estados físicos, da interação tipo forças de Van de Waals, das ligações de hidrogênio, o fenômeno de adsorção e da reação de halogenação.

Para o primeiro conceito, mudança de estado físico, comenta-se sobre a capacidade que o iodo tem de sublimar em temperatura ambiente, isto é, a capacidade de passar do estado sólido para o vapor sem passar pelo estado líquido. Partindo deste comentário, introduz-se o conceito de interação intermolecular, principalmente as do tipo forças de Van de Waals e ligações de hidrogênio,

pois são as forças de atração que atuam no processo que possibilita a visualização das impressões digitais. Estas interações interagem com o vapor de iodo por meio de uma absorção física, revelando a impressão digital ali presente (Figura 6) (SILVA; ROSA, 2013, p. 151).

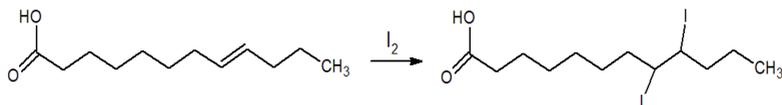
Figura 6 – Impressão digital revelada após colocar o pedaço de papel em contato com o vapor de iodo em um sistema fechado



Fonte: Arquivo Pessoal (2018).

Ainda nesta prática, pode-se abordar o conteúdo de reação de halogenação, uma vez que após certo tempo, a água deixa de ser o composto principal da digital e as gorduras passam a ser os compostos majoritários. Quando o iodo entra em contato com as gorduras, reage com os ácidos graxos presentes nestas, por meio da reação de halogenação. Como mostrado na Figura 7, o iodo quebra a ligação dupla do ácido e se liga ao carbono (PEREIRA, 2010).

Figura 7 – Reação de halogenação entre um ácido graxo e o iodo



Fonte: Pereira (2010).

Materiais necessários para o experimento: iodo sólido, chapa de aquecimento, erlenmeyer (copo de vidro), vidro relógio (tampa), pinça, papel de filtro.

Procedimento: Com os cristais de iodo dentro de um erlenmeyer ou de um copo fechado, aquecer até sublimar. Se não tiver a chapa de aquecimento, basta balançar por 3 minutos o recipiente fechado. Colocar a impressão digital a ser revelada em um pedaço de papel filtro e, com auxílio de uma pinça, colocar o papel diretamente em contato com o vapor de iodo.

Separação de Misturas

A identificação química de uma droga é realizada inicialmente por um exame preliminar, e o teste definitivo é realizado por técnicas mais aprimoradas que se subdividem em categorias, conforme suas capacidades de elucidação estrutural, sensibilidade e especificidade. Geralmente, essas análises são feitas por cromatografia em camada delgada, cromatografia líquida, cromatografia gasosa, infra vermelho, espectrometria de massas, entre outras. Estas análises são utilizadas com a finalidade

de se obter, com qualidade, uma análise toxicológica de drogas, pois têm a capacidade de identificar, separar com sensibilidade, rapidez de análise e de forma detalhada e segura, cada composto analisado. As amostras mais utilizadas nestes métodos são as de urina, suor, cabelo, saliva, unhas etc. (FERREIRA, 2016, p. 34). Seria inviável trabalhar, por exemplo, com uma droga ilícita, em sala de aula, e principalmente com essas técnicas, já que elas custam muito caro.

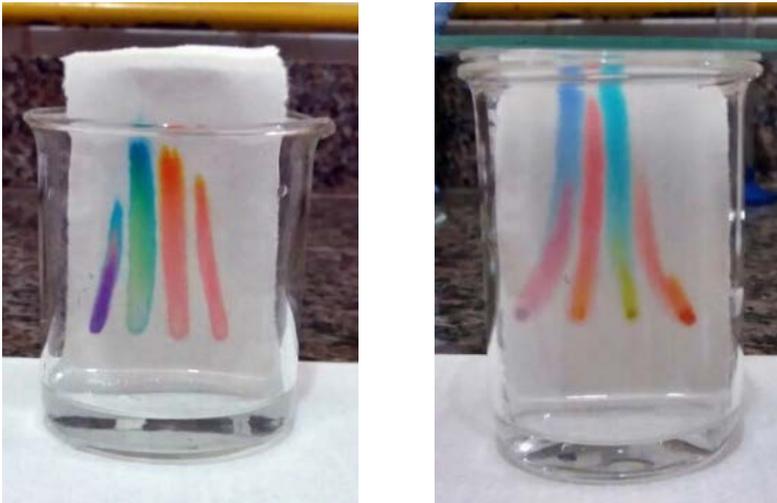
É possível introduzir à turma com que estamos trabalhando a temática forense, a questão das drogas ilícitas, seus males e ainda trabalhar os métodos de separação de misturas, já que, geralmente, essas drogas estão camufladas com outras substâncias para não serem apreendidas (CAMARGOS, 2018).

Para abordar os conceitos de separação de misturas, podem-se mostrar as técnicas de filtração, decantação e destilação, e ainda realizar a prática de cromatografia em papel, utilizando canetinhas hidrocor e permanentes. Esta técnica é um método físico-químico. Para se abordar seu princípio e como ela funciona, utilizam-se os resultados obtidos, mostrados nas Figuras 8 e 9, explicando detalhadamente o que seriam a fase móvel, a fase estacionária, o porquê dos comportamentos diferenciados entre as canetinhas utilizadas, quando colocadas no etanol e na água, e as substâncias separadas por esse método.

Materiais necessários para o experimento: Canetas hidrocor, canetas permanentes, bécher (copo de vidro), vidro relógio (tampa), papel de filtro, água e álcool etílico.

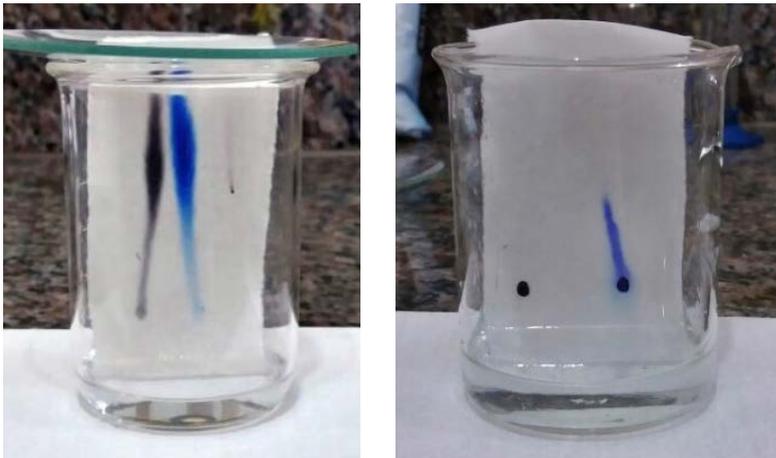
Procedimento: Colocar no bécher uma quantidade de álcool etílico em torno de 2 cm de espessura e tampar com um vidro de relógio. Em um papel filtro cortado em tiras, fazer marcas com as canetas hidrocor de diferentes cores, a 1cm da margem do papel. Cuidadosamente, tirar o vidro de relógio de cima do bécher, colocar o papel de filtro, tampar novamente com o vidro de relógio. Colocar o papel com as marcas de canetas, de modo que o álcool etílico percorra o papel, carreando assim as substâncias presentes nas canetas hidrocor. Repetir o procedimento com água, em um novo bécher e um novo papel de filtro marcado, e repetir os procedimentos utilizando as canetas permanentes.

Figura 8 – Cromatografia em camada fina feita com canetinhas hidrocor nas fases móveis: etanol e água, respectivamente



Fonte: Arquivo Pessoal.

Figura 9 - Cromatografia em camada fina feita com canetinhas permanentes nas fases móveis: etanol e água, respectivamente.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Análise da Mancha de Sangue

Os vestígios de manchas de sangue auxiliam na elucidação de um crime. Em muitos casos, essas manchas de sangue não estão explícitas e foram limpas pelo autor ou cúmplice do crime. Existem formas de se detectar a presença de manchas de sangue, mesmo que elas tenham sido “escondidas”. Para isso, pode-se usar o luminol.

O luminol detecta a presença de sangue com uma sensibilidade que chega a 1/100.000.000 (TOBE *et al.*, 2007). Esse reagente pode ser encontrado em empresas

que trabalham no ramo de venda de reagentes químicos, porém seu preço é muito elevado. O fenômeno químico envolvido na reação do luminol com o sangue é a liberação de luz acarretada por uma reação química (quimiluminescência). Este reagente, na presença de peróxido de hidrogênio em meio aquoso, necessita de um catalisador e, quando testado para a detecção do sangue, este catalisador será o íon ferro presente na hemoglobina. Uma luz azul é então liberada como resultado positivo desta reação (CHEMELLO, 2007).

Quando a uma mancha suspeita de sangue é encontrada na cena do crime, um reagente simples e barato para ser utilizado didaticamente é o reagente Kastler – Meyer. Este reagente pode ser preparado dias antes da aplicação da temática com a turma.

Na síntese deste reagente, utiliza-se como referência o artigo de Santos e Souza (2016). Inicialmente, prepara-se uma solução, dissolvendo-se 20g de NaOH (0,5 mol) em 90 mL de água destilada (0,004 mol). Outra solução contendo 1g de fenolftaleína (0,003 mol) em 10 mL de etanol (0,004 mol) também é preparada. Depois de preparar estas soluções, verte-se uma na outra e adiciona-se 20g de zinco (0,3 mol) em pó. A solução é então aquecida até o completo desaparecimento da cor rosada do indicador (Figura 10).

Figura 10 - Solução antes e depois de ser aquecida, respectivamente

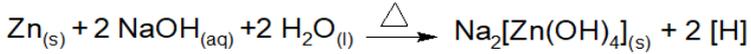


Fonte: Arquivo Pessoal.

Utilizando as reações envolvidas durante a síntese desse reagente e a reação do mesmo com a mancha de sangue, é possível se abordarem as definições de ácidos e bases, indicadores, o conceito de oxirredução, além de conceitos interdisciplinares como por exemplo a composição do sangue.

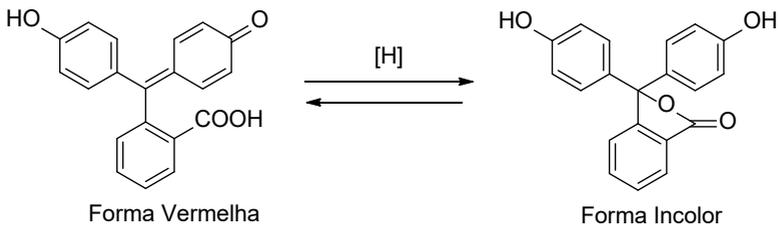
Na Figura 11, temos a demonstração da reação entre o zinco metálico e o hidróxido de sódio, tendo a formação de hidrogênio nascente, que apresenta propriedades redutoras, sendo capaz de reduzir o indicador (Figura 12). É possível demonstrar aos alunos que durante a síntese, ao se adicionar o indicador à solução, percebe-se que esta foi do incolor para uma coloração rosa. Este procedimento permite que se abordem as definições de ácidos e bases, bem como os indicadores e suas faixas de viragem (CHEMELLO, 2007).

Figura 11 – Equação 1: reação entre o zinco metálico e o hidróxido de sódio



Fonte: Chemello (2007).

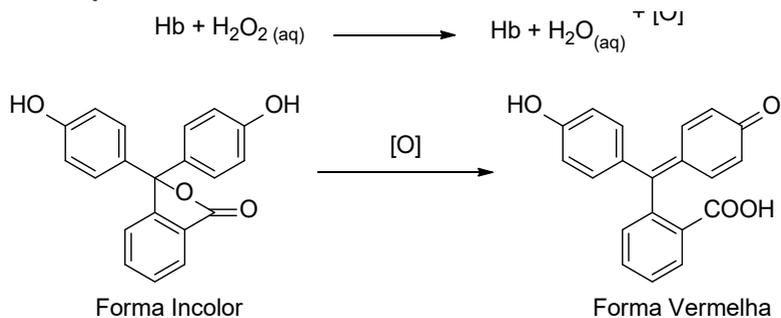
Figura 12 – Equação de redução da fenolftaleína a partir do hidrogênio nascente formado na equação 1



Fonte: elaboração própria.

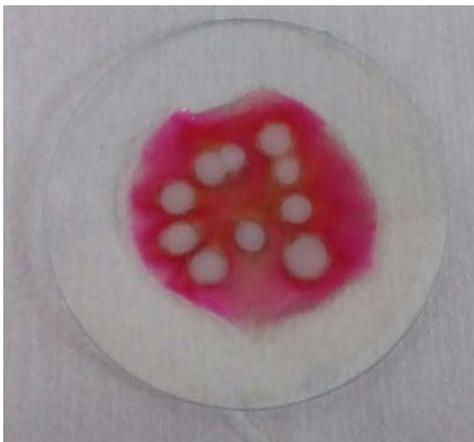
Ao adicionar o reagente reduzido, na forma incolor, à amostra da mancha de sangue diluída em água, basta adicionar o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), comprado em farmácia, a atividade catalítica das moléculas de hemoglobina são ativadas e rompem o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio nascente, oxida-se a fenolftaleína, tornando-a rosa/vermelha novamente (Figura 13). Caso a amostra não se torne rosa/vermelha após a adição do peróxido, ela não será uma mancha de sangue, pois as hemoglobinas estão presentes somente na corrente sanguínea (Figura 14) (CHEMELLO, 2007).

Figura 13 – Equação da hemoglobina e o peróxido de hidrogênio e a oxidação da fenolftaleína.



Fonte: elaboração própria. Hb = hemoglobina

Figura 14 – Amostra da mancha ao adicionar o reagente e o peróxido de hidrogênio.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Materiais necessários para o experimento: Reagente de Kastle-Meyer, haste flexível, água destilada, água oxigenada (solução 5% em volume).

Procedimento: Utilizar uma haste flexível, levemente umedecida em água destilada, para coletar a amostra de sangue. Em seguida, pingar uma gota do reagente na haste flexível e depois pingar uma gota de água oxigenada. Ocorrerá o aparecimento de uma cor rosada, conforme mostrado na Figura 14, indicando a presença de sangue.

Considerações Finais

A Química é uma ciência presente no cotidiano dos alunos, assim, buscar uma aproximação da teoria abstrata com a prática se faz necessário para tornar a aprendizagem mais significativa. Sabe-se que contextualizar, ou seja, fazer essa aproximação, não é citar exemplos durante a aula ou no final da explicação do conteúdo, e sim propor situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las (BRASIL, 1999, p. 93).

O uso da temática sugerida, além de instigar a curiosidade dos alunos, consegue estabelecer uma relação entre a vida cotidiana e os conteúdos na área de ciências, principalmente a química. Na aprendizagem colaborativa, os alunos, a partir da abordagem inicial e dos experimentos, farão com que tanto a abordagem quanto os experimentos operem conjuntamente para se chegar a um objetivo em comum.

O método de ensino denominado tradicional não promove um desenvolvimento cognitivo nos estudantes de modo a torná-los mais críticos e ativos na sociedade. Por isso, novas metodologias devem ser constantemente desenvolvidas, a fim de servir como ferramenta de auxílio no processo de ensino-aprendizagem.

Agradecimentos

IFRJ- *Campus* Duque de Caxias onde esse trabalho foi desenvolvido em turmas do ensino médio técnico integrado em Química.

Referências

AQUINO, G. B. de. et al. **CSI: A Química revela o crime.** 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.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?.** São Paulo: Biruta, 2009.

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

CAMARGOS, A. C. da F. **Química Forense: Análise de substâncias apreendidas.** Trabalho de Conclusão de

Curso apresentado a Universidade Federal de São João Del Rei. São João Del Rei, 2018.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Coleção Educação em Química, Ed. 2. Ijuí: Editora Unijuí, 2001.

CHEMELLO, E. Ciência Forense: Manchas de sangue. **Química Virtual**, p. 1-11, janeiro, 2007.

FARIAS, R.F. **Introdução à química forense**. Campinas: Átomo, 2007.

FERREIRA, A. G. Química forense e técnicas utilizadas em resoluções de crimes. **Acta de Ciências & Saúde**, v. 2, n. 5, p. 32-44, 2016.

FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 8, n. 2, p. 109 - 123, 2003.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o Novo Ritmo Da Informação. 8º edição, Campinas: Editora Papirus, 2011.

LIMA, G. P.; PAULA, C. T. de. O PAPEL DA PERÍCIA CRIMINAL NA BUSCA DA VERDADE REAL. **Revistas Científicas Eletrônica do Curso de Direito**, 6ª edição, 2014.

MALDANER, O. A. Situações de estudo no ensino médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, R.

(Org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil:** Alguns recortes. São Paulo: Escritura, 2007.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 67 – 77, 2008.

PEREIRA, C. B. C. **A utilização da química forense na investigação criminal.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis. São Paulo, 2010.

PORTO, T. M. E. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. **Revista Brasileira de Educação**. v. 11, n. 31, p. 43-57, jan./abr. 2006.

RODRIGUES, N. C. Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: um desafio na prática docente. **Fórum Linguístico**, v. 6, n.1, p. 1-22, 2009.

ROSA, M. F. da; SILVA, P. S. da; GALVAN, F. de B. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. **Química Nova na Escola**, v. 0, n. 0, p. 1-9, 2013.

SAFERSTEIN, R. **Criminalistics: Na Introduction to Forensic Science.** 7° ed., New Jersey: UpperSaddleRover, 2001.

SANTOS, R. O. dos; SOUZA, D. A. **Utilização de Experimentos de Química Forense no Ensino de Química.** Encontro Nacional de ensino de Química (ENEQ), 2016.

SHILAND, T. W. Construtivismo: Implicações para o trabalho de laboratório. **Jornal of Chemical Education**, v. 76, n. 1, p. 107 – 109, 1999.

SILVA, G. R. História da Ciência e experimentação: perspectivas de uma abordagem para os anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 121-132, junho, 2013.

SILVA, P. S. da; ROSA, M. F. da. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (R.B.C.T.)**, v. 6, n. 3, p. 148 – 160, 2013.

TOBE, S. S.; WATSON, N.; DAÉID, N. N. Evaluation of six presumptive tests for blood, their specificity, sensitivity, and effect on high molecular-weight DNA. **Journal of Forensic Sciences**, v. 52, n.1, p.102-109, 2007.

VILCHES, A.; SOLBES, J.; GIL, D. El Enfoque CTS y la Formación del profesorado. In: MEMBIELA, P. **Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia – Tecnología – Sociedad.** Madrid: Narcea, p. 163 – 175, 2001.

Capítulo 11

O ENSINO DE QUÍMICA DIRECIONADO AOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS, PERCEPÇÕES E A REALIDADE SOCIAL DE UM GRUPO DE ALUNOS UTILIZANDO O *INSTAGRAM* COMO FERRAMENTA DIGITAL

Mauro Braga França

Vivianne Galvão Martins

Introdução

De forma mais ampla, o ensino de Química apresenta um papel importante para que o indivíduo entenda o mundo ao qual está inserido, bem como as transformações que ocorrem na natureza. Por outro lado, a Química ainda é vista como uma ciência de difícil compreensão pela maioria das pessoas (BOUZON *et al.* 2018). Isso porque a forma como os conteúdos têm sido abordados em sala de aula tem gerado dificuldades no processo de ensino e aprendizagem dos alunos, posto que está pautado, quase sempre, em aulas meramente expositivas e na memorização de regras, conceitos e fórmulas. Dessa forma, há um crescente desestímulo discente e, somado a isto, a falta de conexão dos assuntos abordados em sala com o dia-a-dia do aluno acaba colaborando para um ensino abstrato e mecanicista (CARDOSO; COLINVAUX, 2000).

Diante desse cenário, torna-se cada vez mais importante repensar não só a prática docente, mas também os métodos utilizados em sala de aula. Para isso, são necessárias novas ferramentas e estratégias pedagógicas, de modo que o processo de ensino e aprendizagem se torne mais significativo (SILVA, 2012). É preciso, ainda, que os conteúdos abordados em sala de aula estejam interligados não só às experiências/vivências dos alunos, mas também que considere os avanços tecnológicos presentes na sociedade. Dessa forma, espera-se ser possível caminhar para uma educação voltada à formação crítica e cidadã, em

que o professor atue como mediador deste processo (CARDOSO, 2013).

Por outro lado, as redes sociais estão em um crescente processo de expansão, principalmente, aquelas focadas em relacionamentos via web (p.e. *Instagram, Facebook, Blogs, Twitter e Snapchat*) na então intitulada “sociedade da informação” (VIDAL, 2017). Seus principais usuários constituem um grupo denominado “*nativos digitais*”. Ou seja, jovens e crianças que já nasceram (e estão crescendo!) imersos em uma sociedade cada vez mais informatizada (UMBELINDA, 2012). Este público aprende desde a infância a acessar e utilizar as tecnologias a serviço de seus interesses. Assim, os avanços tecnológicos presentes na atual sociedade têm motivado cada vez mais o uso de novas tecnologias na vida dos indivíduos, permitindo não só compartilhar e propagar as informações, mas também minimizando seus distanciamentos. Portanto, acabam exercendo grande influência no contexto social e, juntamente com a necessidade de buscar novas práticas pedagógicas, têm conquistado também o âmbito educacional como forma de melhorar o ensino e integrá-lo à nova realidade cultural a qual os alunos estão submetidos (FERREIRA; MELO; CLEOPHAS, 2016).

Nesse sentido, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) têm ganhado força no espaço escolar como uma das possíveis formas de melhorar o ensino. Embora não seja propriamente uma novidade, as metodologias baseadas em TDIC têm se mostrado capazes de estimular o interesse e facilitar as trocas entre

os pares aluno-aluno e aluno-professor (LEITE, 2017). Basicamente, os equipamentos/ferramentas utilizados para composição das TDIC estão compreendidos entre computadores, *smartphones*, *tablets*, projetores e internet. E, segundo dados do Censo Escolar, 81,8% das escolas estaduais no Brasil possuem laboratório de informática (BRASIL, 2019). Entretanto, somente a inclusão de computadores com acesso à internet não garante uma mudança no processo de ensino e aprendizagem. É preciso, então, que o docente esteja preparado para lidar com tal situação, pois do contrário, o enfoque das aulas continuará sendo a memorização de conceitos e conteúdos químicos formais (MAINART; SANTOS, 2010).

O sociólogo suíço Philippe Perrenoud aponta que o professor precisa consolidar o crescimento educacional dos seus alunos, levando em consideração suas vivências, percepções e o ambiente onde estão inseridos. Ao respeitar as suas individualidades, o docente consolida a consonância social que todos buscam (PERRENOUD, 2000). Ainda segundo o autor, o aluno deve conseguir relacionar conhecimentos adquiridos na escola com os aprendizados do seu dia a dia, e para isso, o foco principal do aprendizado deve ser preparar os alunos para os conhecimentos escolares futuros. Além disso, a dificuldade na criação de competências ou a mudança didática vêm como um direcionador para o crescimento do potencial do aluno tanto na escola como em qualquer outro ambiente (ibidem). Assim sendo, se faz necessário buscar novas metodologias que sejam capazes de

aliar a necessidade da construção de conhecimento, a contextualização do que é ensinado e as ferramentas inerentes ao mundo moderno.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar o uso da ferramenta *Instagram* no ensino de Química, através de metodologia que privilegie as percepções e conhecimentos prévios de um grupo de alunos da 3ª série do Ensino Médio regular de uma escola pública no estado do Rio de Janeiro.

Metodologia

A pesquisa realizada seguiu metodologia de natureza qualitativa exploratória. Ela foi realizada com um total de 40 alunos (2 turmas) da 3ª série do Ensino Médio Regular, do Colégio Estadual João Marques dos Reis (Vila da Penha – RJ). O presente trabalho foi desenvolvido entre os meses de novembro e dezembro de 2019, totalizando cinco encontros de 100 minutos com cada turma.

O trabalho consistiu na criação de um *Instagram* de divulgação científica, onde os alunos foram responsáveis pelas postagens da rede social. Coube aos discentes (divididos em grupos de 4) registrar livremente através de fotos os acontecimentos cotidianos ou temas de interesse pessoal e, de alguma forma, relacionar os conteúdos das imagens à disciplina Química através de um texto curto e descritivo. Ao longo dos três primeiros encontros, o trabalho foi exaustivamente detalhado e

debatido, inclusive com a exemplificação de algumas páginas do *Instagram* que abordam o tema Química através de divulgação científica. Durante o quarto e quinto encontro, os grupos apresentaram as fotos escolhidas e os temas abordados, havendo debate com o restante da turma sob mediação docente. Ao longo desse período a conta na rede *Instagram* foi criada e alimentada com duas postagens de cada grupo. Ao final do projeto, os alunos responderam a um questionário semiestruturado, onde registraram as impressões deles sobre o projeto. Ainda de modo avaliativo, na prova de Química do 4º bimestre, foram apresentadas duas questões abordando as postagens feitas no *Instagram* pelos alunos. Ao longo de todo o projeto, os pesquisadores registraram suas impressões através de Diários de Campo e fotos, de modo a colher informações relevantes para o desenvolvimento da pesquisa. A metodologia proposta foi aprovada em Comitê de Ética e Pesquisa do Colégio Pedro II, vinculado à Plataforma Brasil, em parecer registrado sob o número 3.660.058.

Resultados E Discussão

A partir de uma votação que envolveu discentes e docentes, o nome “jmr_quimicando” foi escolhido para o perfil criado no *Instagram* (Figura 1).

Figura 1 – Instagram “jmr_quimicando” - perfil criado pelos discentes.



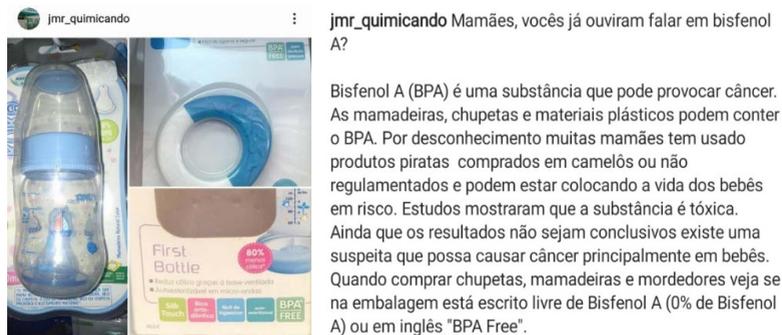
Fonte: Instagram. Perfil público e aberto.

Desde os primeiros encontros sobre o trabalho, os alunos foram levados a escolher livremente os diversos tópicos a serem abordados a partir de suas próprias realidades. Observou-se, inicialmente, uma preferência por temas corriqueiros e de ampla divulgação na mídia como, por exemplo, pilhas e pH. No entanto, a partir das discussões sobre o trabalho e do fortalecimento da mediação docente, começaram a aparecer fotos que retratavam o próprio ambiente escolar, o seu entorno ou, ainda, as questões domésticas e pessoais. Assim, verificou-se que o universo de discussão foi

ricamente ampliado, seja pelo protagonismo discente na escolha do que seria discutido, seja pelas novas informações oriundas da pesquisa realizada por eles. Notou-se também um cuidado extremo nas postagens, privilegiando informações rápidas e concisas, mas sem perder a informação química em si.

Dessa forma, ficou claro que o debate e a mudança de posicionamento docente não só organizaram, mas também estimularam situações de aprendizagem, como apontado por Perrenoud (2000). Assim, os debates realizados se refletiram em um valioso instrumento de trabalho à medida que foram feitas postagens que envolviam, por exemplo, o banheiro escolar, um rio poluído próximo a escola e até a questão da ausência de bisfenol A em plásticos para bebês. A Figura 2 exemplifica uma destas postagens.

Figura 2 – Exemplo de uma postagem envolvendo plásticos que contém bisfenol A, feita por um grupo composto por uma jovem que é mãe de um recém-nascido



Fonte: Instagram “jmr_quimicando”. Perfil público e aberto.

A postagem representada pela Figura 2 não só revelou a importância dos temas trazidos pelos próprios discentes, como também apontou para a importância da divulgação científica. Na legenda da foto, é notória a chamada feita a outras mães para que estejam atentas à presença de bisfenol A em plásticos utilizados por bebês. Farias e Junior (2016) já apontaram que a divulgação científica pode contribuir positivamente para o processo de ensino e aprendizagem e que sua utilização tem sido crescente no que tange ao ensino de Química. Nesse sentido, o perfil criado pelos alunos foi merecedor de divulgação e incentivo por parte de várias outras páginas em redes sociais (Figura 3) que possuem diversos “seguidores”, o que aumentou significativamente o impacto das postagens feitas pelos discentes.

Figura 3 – Exemplo de divulgação do Instagram “jmr_quimicando” por outras páginas de divulgação científica como (A) “Falando em Química” do Instagram e (B) “Pesquisas de Química” do Facebook



(A)



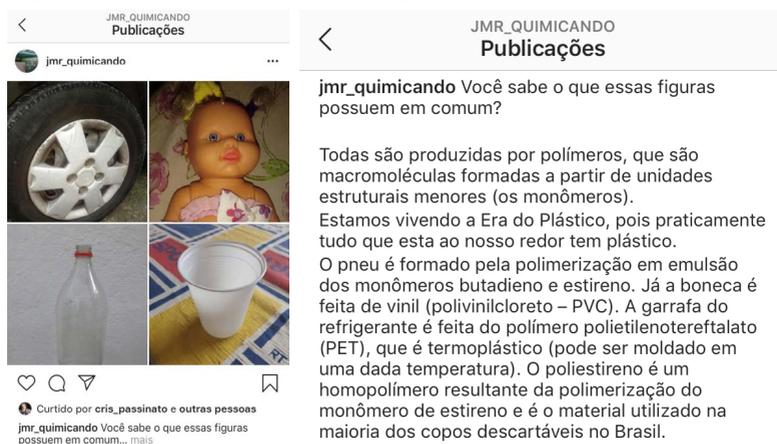
(B)

Fonte: Instagram “falandoemquimica” e Facebook “Pesquisas de Química”. Perfis públicos e abertos.

Além disso, foi igualmente notado ao longo do desenvolvimento do trabalho elevado grau de satisfação discente ao perceberem a possibilidade de interação entre o ensino de Química e uma ferramenta digital. Nesse sentido, a inserção de ferramentas tecnológicas visa a potencializar o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que colaboram para o processo de interação através da mediação entre o discente e seu objeto de estudo/conhecimento, além de fazer uso de uma linguagem já conhecida pelos jovens inseridos nesta cultura digital (FARDO, 2013; ROZA, 2018).

Por outro lado, foi observado que os conteúdos formais de Química também podem ser trabalhados dessa forma. A Figura 4 ilustra um exemplo de postagem que envolveu um dos temas que faz parte do currículo mínimo de Química para a 3^o série do Ensino Médio regular no estado do Rio de Janeiro.

Figura 4 – Exemplo de uma postagem envolvendo o tema polímeros



Fonte: Instagram “jmr_quimicando”. Perfil público e aberto.

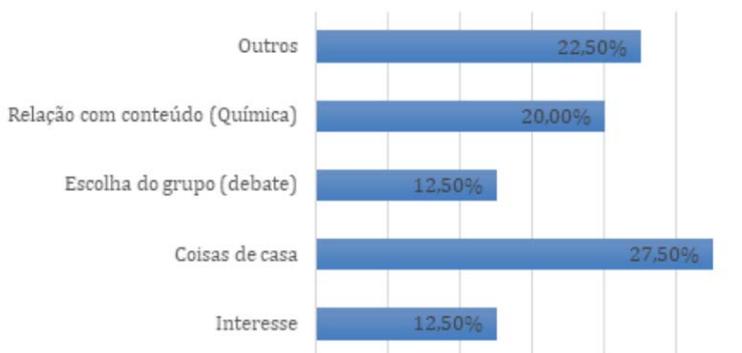
Dessa forma, salienta-se que a utilização de novas metodologias não significa abrir mão do conteúdo propriamente dito, mas sim se valer de práticas que levem em consideração as expectativas e a realidade na qual cada grupo de alunos está inserido.

O perfil “jmr_quimicando” chegou a 130 seguidores em um curto período, (21 de novembro a 10 dezembro). De um modo geral, todas as postagens obtiveram grande número de “curtidas”, merecendo comentários

encorajadores. A publicação que obteve maior quantidade de curtidas foi a que falava sobre esmalte/polaridade, com 31 curtidas e 4 comentários, entre eles: “sensacional” e “parabéns para essa turma”. A postagem sobre horta orgânica vs. agrotóxicos/pesticidas teve 27 curtidas e comentários como, por exemplo: “Que maneiro! Não sabia que o uso contínuo de agrotóxicos afetava no TDAH e essas outras doenças.”

Ao final do projeto, os discentes responderam voluntariamente a um questionário de avaliação, com um total de 40 participantes. A partir da análise dos dados obtidos verifica-se no Gráfico 1 que os critérios utilizados para escolha das fotos nas postagens levaram em consideração diversos fatores.

Gráfico 1 – Percentual de respostas para a pergunta “Quais os critérios utilizados para a escolha das fotos?”



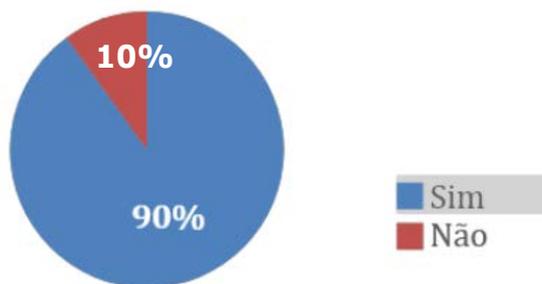
Fonte: elaboração própria.

Destaca-se que para 27,5% dos discentes a escolha se deu a partir das “coisas” de casa. Para 12,5% a escolha foi baseada em interesses particulares, para outros 12,5% foi uma escolha do grupo, para 20% uma relação direta com o conteúdo formal de Química e para 22%, outros fatores como, por exemplo, a qualidade das fotos. Esses dados se mostram interessantes à medida que: (i) o apego ao conteúdo formal ainda é uma característica impactante em alunos de 3^a série do EM, que já deveriam ser capazes de construir/estabelecer novas relações com o Conhecimento; (ii) é pequena a taxa de alunos que apontam interesses particulares vinculados à Química/Ciência. Tais resultados fortalecem a necessidade de investimentos em novas metodologias e na ressignificação do papel docente em sala de aula, em especial nas escolas públicas brasileiras. Corroborando essa afirmativa, Brandão (2014), salienta que a escola, enquanto instituição social, deve oferecer “oportunidades de aquisição e ampliação de conhecimento e saberes para o cidadão”. Esses objetivos podem ser alcançados através da inserção das TDIC em sala de aula, bem como a apropriação dessas ferramentas, potencializando a construção e desenvolvimento não só do conhecimento do aluno, mas também do seu crescimento social.

Por sua vez, o Gráfico 2 aponta que 90% dos discentes entendem que as postagens feitas podem ser relacionadas com outras disciplinas como, por exemplo, Biologia, Física, Geografia, História e Sociologia. Contudo, as respostas não deixam claro como essa relação está sendo feita pelos discentes, uma vez que

as respostas se limitaram ao Sim ou Não e/ou a mera exemplificação das disciplinas.

Gráfico 2 – Percentual de respostas para a pergunta “Você consegue relacionar a sua publicação no Instagram com o conteúdo de outra disciplina, além da química?”

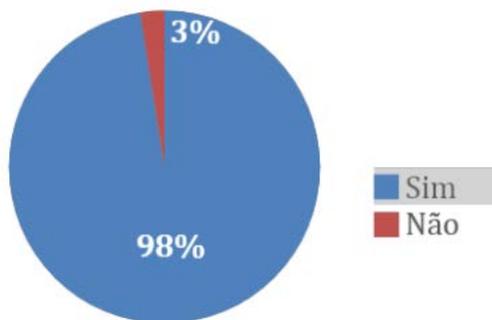


Fonte: elaboração própria.

O Gráfico 3 aponta que 97% dos discentes entendem ter tido maior facilidade de aprendizado utilizando a página do *Instagram* e elencaram alguns aspectos positivos como, por exemplo, “*obtive maior facilidade de aprendizado, pois saiu daquele tipo de aula tradicional*”, ou ainda, “*desse jeito outras pessoas também poderiam aprender*”. Tais depoimentos convergem para o apontado por Oliveira, Moura e Sousa (2015) que salientam ser necessário que se entenda a importância e a potencialidade destas ferramentas digitais para que seu uso venha contribuir de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem. Por outro lado, apenas 3% dos discentes responderam

que não obtiveram maior facilidade no aprendizado e justificaram, dizendo que não utilizam as redes sociais e que preferem a aula tradicional no quadro.

Gráfico 3 – Percentual de respostas para a pergunta “Você considera que obteve maior facilidade de aprendizado utilizando a página do Instagram criada para esse trabalho? Justifique”

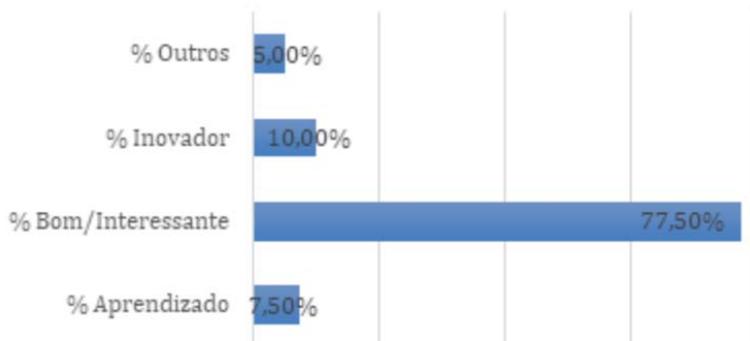


Fonte: elaboração própria.

Quando questionados sobre a participação no projeto envolvendo a rede social *Instagram* na sala de aula, 100% dos discentes a julgaram como positiva. Já o Gráfico 4 aponta que 77,5% dos discentes avaliaram o projeto como “bom, muito bom, interessante ou legal”, 10% acharam o projeto “inovador” e 7,5% descreveram que “aprenderam bastante”. Apesar de não ser absolutamente comum para o grupo estudado o uso de redes sociais vinculadas ao ensino, foi significativo perceber que apenas 10% dos discentes tenham utilizado adjetivos que se enquadrem dentro de algo “inovador” como resposta. Tal evidência sugere a familiaridade

surpreendente dos mesmos com a ferramenta e/ou sua capacidade de integrá-la com facilidade aos diferentes aspectos de sua vida. Por outro lado, o alto índice de adjetivos ligado a algo “bom” corrobora os registros qualitativos positivos observados ao longo de todo o projeto pelos pesquisadores.

Gráfico 4 – Percentual de respostas para a proposição “Descreva o que você achou do projeto O ensino da química direcionado aos conhecimentos prévios, percepções e a realidade social dos alunos utilizando o Instagram como ferramenta”

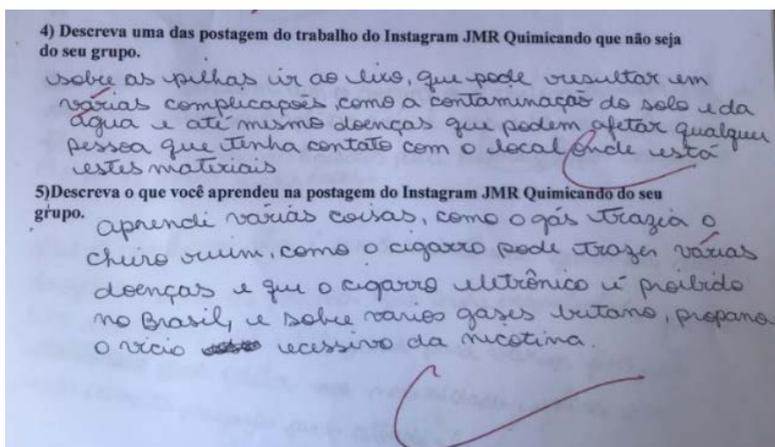


Fonte: elaboração própria.

Na prova do 4º bimestre, foram feitas duas questões relacionadas com o projeto. A primeira pedia para que os alunos descrevessem uma postagem de outro grupo; e a segunda questão pedia para que descrevessem sobre uma das postagens do seu próprio grupo. Foi observado que todos os alunos responderam às perguntas e que foram abordadas publicações variadas, como, por

exemplo: pilhas, hidróxido de sódio, pH, bisfenol A, polímeros, dentre outras. Isso demonstra que os alunos não só aprenderam com as suas publicações, como também aprenderam com as publicações dos colegas. A Figura 5 ilustra um exemplo.

Figura 5 – Exemplo de resposta dada por um aluno para as duas questões relativas ao projeto na prova de Química do 4º bimestre.



Fonte: elaboração própria.

Pôde-se constatar ainda um aumento muito expressivo no rendimento acadêmico das turmas (Tabela 1). A turma 3001 teve um aumento de 34% no rendimento em relação à média dos bimestres anteriores, enquanto a turma 3002 teve um aumento de 41%. É importante notar que o expressivo aumento nas médias não foi inicialmente reconhecido pelos discentes, quando apenas 7,5% mencionaram algo relativo a aprendizado ao serem demandados sobre o projeto (Gráfico 4).

Tabela 1: Média das notas das turmas 3001 e 3002 antes e após o projeto

Turma	Média de notas do 1º, 2º e 3º Bimestres (antes do projeto)	Média de notas do 4º Bimestre (após o projeto)
3001	5,5	7,4
3002	5,4	7,6

Fonte: elaboração própria.

Como observado por França, Rodrigues e Armony (2019, p. 233), tal fato pode encontrar explicação na “pouca familiaridade dos estudantes com esse tipo de trabalho, bem como na habitual construção de conhecimentos de forma compactada e estanque promovida por escolas e professores”.

Considerações Finais

Os resultados apresentados sugerem que o uso da ferramenta *Instagram* pode ser um facilitador no processo de ensino e aprendizagem, desde que associado a uma perspectiva que leve em consideração a realidade discente e uma mudança de postura docente diante do processo. Observou-se que o projeto potencializou as interações docente-discente, o que se refletiu em engajamento dos alunos, qualidade no material produzido e, conseqüentemente, aumento do rendimento acadêmico das turmas.

Dessa forma, o presente trabalho se mostra mais uma ferramenta à disposição de qualquer professor que

tenha o desejo de atualizar e (res)significar sua prática docente diária através de estratégia simples e de fácil execução.

Referências

BOUZON, J. D., BRANDÃO, J. B., SANTOS, T. C., CHRISPINO, A. O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: Uma Revisão Bibliográfica de Publicações em Periódicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, vol. 40, n. 3, p. 214-225, agosto, 2018.

BRANDÃO, J. N. C. **As TIC e suas contribuições no processo ensino aprendizagem**. 2014. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Gestão Escolar, Universidade de Brasília, Brasília, 2014. f. 53.

BRASIL. MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). Resumo Técnico Censo da Educação Básica, 2018. [Brasília, DF]: INEP, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/484154/Resumo+Técnico+-+Censo+da+Educação+Básica+2018/ea4da895-169f-44d3-9442-0b87a612c63c?version=1.2>. Acesso em: 07 jun. 2019.

CARDOSO, F. S. **O uso de atividades práticas no Ensino de Ciências: na busca de melhores resultados no**

processo de ensino aprendizagem. 2013. Monografia (Especialização) – Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2013. f. 56.

CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 401-403, março, 2000.

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica: Estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem.** 2013. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós Graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2013. f. 106.

FARIAS, T. M.; JÚNIOR, P. A. **Compreensão do papel da divulgação científica no ensino de química através da análise de trabalhos publicados nos anais do ENEQ entre 2008 e 2014.** ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. Anais... . Florianópolis: Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química, 2016.

FERREIRA, T. V.; MELO, B. M.; CLEOPHAS, M. G. **As TIC's aplicadas ao ensino de Química na educação básica do estado do Paraná: uma realidade ou utopia?** ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química p. 1 – 11, 2016.

FRANÇA, M. B.; RODRIGUES, M.; ARMONY, A. A confecção de uma revista científica como proposta de trabalho interdisciplinar entre química e língua portuguesa. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 2, p. 224-234, 2019.

LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciandos em química. **Revista Renote**, v. 15, n. 2, p. 1-10, dezembro 2017.

MAINART, D. A.; SANTOS, C. M. **A importância da Tecnologia no processo ensino-aprendizagem**. CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO, 7., 2010, Convibra Administração p. 1 – 11, 2010.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S. P.; SOUSA, E. R. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, v. 7, n. 1, p.75-95, 2015.

PERRENOUD, P. **10 novas competências para ensinar: convite à viagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

ROZA, R. H. TIC'S na aprendizagem sob a perspectiva sociointeracionista. **Revista Online de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 498-506, maio/agosto 2018.

SILVA, A. A. A Construção do Conhecimento Científico no Ensino de Química. **Revista Thema**, v. 9, n. 2, p. 1-16, 2012.

UMBELINA, V. **Redes sociais: aliadas ou vilão da Educação**. (USP/UFF) P. 6. Hipertextos Revista Digital. Disponível em: www.hipertextus.net, n.9, dezembro 2012. Acesso em: 13 dez. 2019.

VIDAL, K. D. B. **Tecnologia digital na escola: Contribuição do Setor de TIC para apoio ao processo ensino-aprendizagem**. 2017. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

Capítulo 12

GUIA DIDÁTICO DIGITAL SOBRE DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DAS SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Vanessa de Souza Nogueira Penco

Mateus da Fonseca Pereira

Vinícius Munhoz Fraga

Introdução

No ensino de ciências, mais especificamente no de química, é notável que grande parte dos alunos dificilmente consigam entender o conteúdo estudado

e a sua importância no seu cotidiano, acarretando um desinteresse pela disciplina. Dessa maneira, se torna evidente que o ensino de química segue um modelo trabalhado de forma descontextualizada e não leva em consideração a formação de um indivíduo crítico, fazendo com que o discente utilize, na maior parte dos casos, a memorização para ser aprovado em suas avaliações (PONTES *et al.*, 2008).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), se a química for um ensino promovido de forma que os alunos possam interpretar o mundo e intervir na realidade, este conhecimento científico pode se tornar um instrumento de formação humana que contribua para a promoção de uma cultura científica com autonomia e participação ativa na sociedade (BRASIL, 2002).

Uma forma de aproximar mais o educando, por meio da mediação do professor, dos conteúdos científicos de maneira contextualizada e mais dinâmica, é com a utilização de materiais didáticos. Esse tipo de recurso serve como auxílio para a prática pedagógica do professor, objetivando facilitar a aprendizagem e aumentar a interatividade dos alunos, despertando seu interesse (FISCARELLI, 2007).

A produção e concepção de qualquer material didático deve possuir objetivos:

[...], mais importante que ofertar todos os conteúdos de um curso em seu material didático, é oferecer aportes teóricos e estratégias metodológicas, em uma

perspectiva interativa, que motive o aluno à busca de conhecimentos e o estimule a resolver as estratégias pedagógicas, possibilitando, assim, o desenvolvimento de competências profissionais (LEITÃO *et al.*, 2005, p. 5).

Sendo assim, confeccionar um material didático direcionado para o ensino de química pode promover melhorias no ensino-aprendizagem, pois o professor poderá fazer uso do recurso para a elaboração de suas aulas, visando a uma maior interação dos alunos no processo de construção do conhecimento.

Neste trabalho é apresentado um relato de experiência sobre a confecção e aplicação de um guia didático digital intitulado “A Química dos Produtos Naturais: Sementes de Mamão Papaia”. Através desse material, objetivou-se apresentar alguns conteúdos químicos de forma contextualizada e interativa. Ao longo do texto, são disponibilizadas diversas opções que direcionam o leitor para os arquivos adicionais, como artigos, vídeos, *website*, jogos, simulações e áudios.

Guia Didático Digital

O guia didático se apresenta como um recurso complementar aos livros didáticos, pois é um material contextual, flexível, autônomo e interativo. A construção de um guia didático é baseada no conceito de Unidades

Temáticas (UT's). As UT's podem ser desenvolvidas com diferentes enfoques, por meio de referenciais metodológicos claros e bem definidos. Podem possuir, também, informações contextualizadas, a fim de possibilitar uma aprendizagem significativa e permitir a inserção dos leitores, por meio do conhecimento científico, em um contexto social, histórico e cultural, para que se tornem cidadãos críticos e cientes dos seus direitos e deveres (BRASIL, 2002).

Ao desenvolver um guia didático, o(s) autor(es) deve(m) estar atento(s) na escolha do texto didático que será trabalhado e pode(m) utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), experimentação, atividades lúdicas e entre outras, para deixar o material mais atrativo (FILOCRE et al. apud SANTOS, 2007).

Quando um guia didático está atrelado às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), a sua utilização permite vasto acesso aos conjuntos de informações, tornando o leitor um participante ativo na sua aprendizagem. Quando utilizado na sala de aula, pode possibilitar um aumento da interatividade entre os alunos e o professor, que será o mediador da atividade, transportando a prática pedagógica para um processo bidirecional (LIMA; ALMEIDA, 2010; LEITE, 2014). As opções digitais do guia, tem como finalidade torná-lo interativo e assim, despertar o interesse pelos conteúdos científicos abordados no material (CARVALHO *et al.*, 2007).

Através temática escolhida, “mamão papaia”, é possível explorar conteúdos intrínsecos da química

que, quando ensinados teoricamente, podem ser de difícil entendimento, como polaridade, estados físicos da matéria, densidade, separação de mistura, reações orgânicas de adição nucleofílica e métodos de extração. Estes conceitos apresentados estão interligados por meio das atividades experimentais realizadas com as sementes do mamão papaia e permeiam desde a limpeza destas sementes até o seu processo de extração.

A experimentação, segundo Giordan (1999), é um meio bem atrativo para despertar o interesse do aluno pelo conhecimento científico, pois o conteúdo teórico e abstrato passa a ter um maior sentido para o aluno através da prática. Os experimentos propostos no guia didático possuem caráter problematizador que, segundo Francisco Júnior et al. (2008), estimula a observação, elaboração de hipóteses sobre o que está ocorrendo e discussões em grupo.

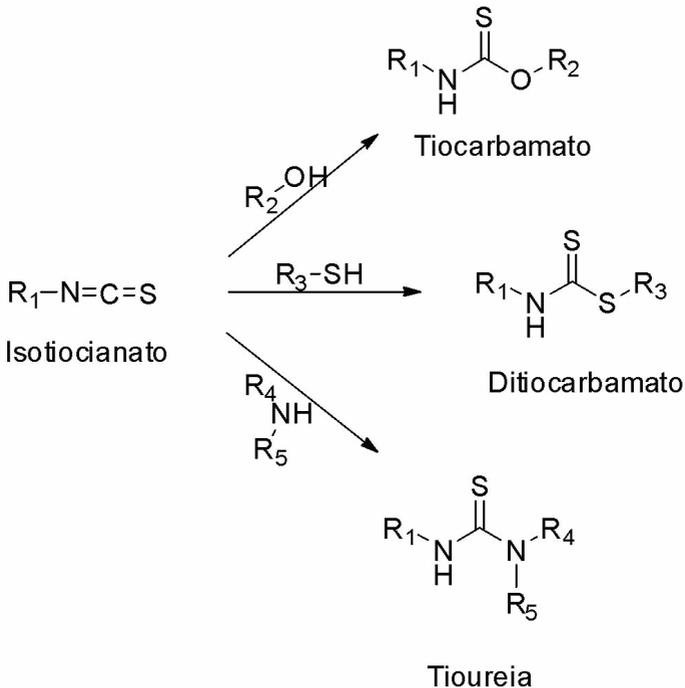
Mamão Papaia Como Temática Central

Este fruto é consumido principalmente *in natura*, mas também consumido na forma de produtos processados, e isso ocasiona a geração de resíduos, pois a casca e a semente que constituem, respectivamente, 12% a 25.3% e 5.4% a 8.5% da composição do fruto, são descartadas (VENTURINI *et al.*, 2012).

Diversos estudos sobre o mamão papaia e sua constituição química constatam que a partir deste fruto é possível obter o isotiocianato de benzila, através de

extrações aquosas ou por solventes orgânicos. Esta substância apresenta diferentes atividades biológicas como a antineoplástica, bactericida, larvicida, anti-helmíntica, fungicidas e herbicidas. E os isotiocianatos, em geral, são capazes de reagir com nucleófilos, como aminas (primárias e secundárias), álcoois e tioálcoois, formando, respectivamente, tioureias, tiocarbamatos e ditiocarbamatos (Esquema 1) (VIANA, 2009).

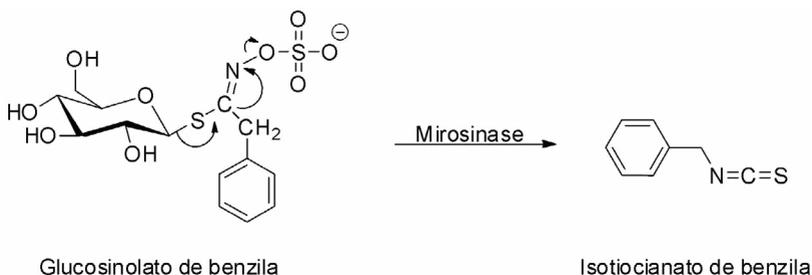
Esquema 1 – Reatividade do isotiocianato



Fonte: elaboração própria.

O isotiocianato de benzila pode ser encontrado na casca e na polpa do fruto, porém, os maiores níveis são encontrados nas sementes. Essa substância é formada a partir da conversão dos glucosinolatos de benzila pela ação da enzima mirosinase (Esquema 2) (CASTRO *et al.*, 2008).

Esquema 2 – Formação do isotiocianato de benzila natural

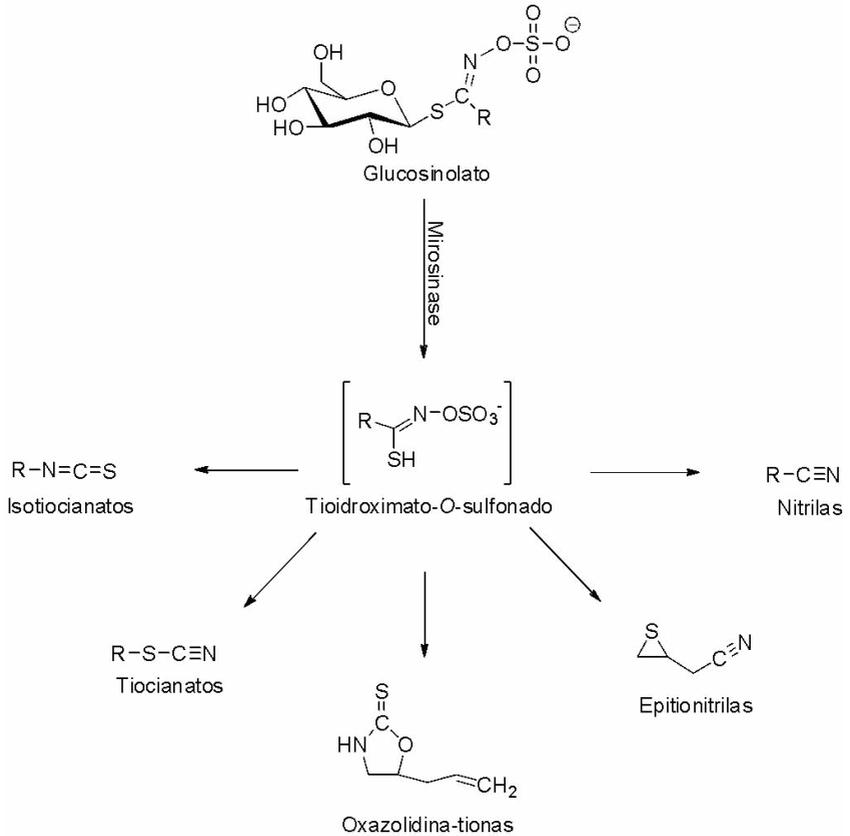


Fonte: elaboração própria.

A mirosinase e o glucosinolato se encontram em diferentes compartimentos no interior do tecido vegetal, porém, quando danos são causados ao tecido, a enzima entra em contato com o substrato. Após isso, é formado um intermediário instável, tioidroximato-*O*-sulfonado, e espontaneamente ocorre um rearranjo resultando na formação de variados produtos, isotiocianatos, tiocianatos, nitrilas, oxazolidina-*tionas* e epitionitrilas (Esquema 3). As condições em que se encontra o meio reacional, sendo elas, o pH, a presença de Fe^{2+} , proteínas que interagem com a mirosinase e o próprio glucosinolato, influenciam diretamente nos produtos

que serão formados (BONES *et al.*, 1996; TSAO *et al.*, 2002; KERMANSHAI *et al.*; 2001).

Esquema 3 – Hidrólise do glucosinolato



Fonte: elaboração própria.

Metodologia

Elaboração do Material Didático

O Guia Didático Digital¹ – A Química dos Produtos Naturais: Sementes de Mamão Papaia – foi desenvolvido com textos, ferramentas digitais e atividades experimentais que visam a contribuir para uma abordagem diferenciada de alguns conceitos químicos. A decisão do *layout* foi o primeiro passo para a construção do material e surgiu a partir de análises de diferentes revistas, guias e trabalhos relacionados à química, que deram base para o seu modelo final. A partir do *layout*, foi possível ajustar os diversos elementos presentes de forma interativa e com um padrão visual. Os textos foram escolhidos com base na temática abordada no recurso didático, sendo assim, utilizaram-se referências sobre química de produtos naturais, produção de mamão papaia e o produto obtido na extração das sementes desse fruto, o isotiocianato de benzila. De uma maneira geral, o material seguiu a formatação apresentada na Figura 1.

1 Link para o acesso do Guia Didático Digital: https://drive.google.com/open?id=1B12Fc_SmrGorcViV5pwZdv858-I14gD2

Figura 1 – Layout do Guia Didático Digital

INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro
Campus Duque de Caxias

A QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS:
SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA

GUIA DIDÁTICO

Mateus da Fonseca Pereira

QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS E SUA EVOLUÇÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO

A área mais amiga na química brasileira é a química de produtos naturais, que até os dias atuais possui um grande número de pesquisadores em busca de novas descobertas no uso de substâncias naturais¹.

O QUE É A QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS?

Produtos naturais são utilizados pela humanidade desde tempos imemoriais onde, na busca por cura de doenças, as pessoas ingeriam diferentes tipos de ervas, folhas, frutos e sementes. Com o desenvolvimento científico o homem passou a isolar e caracterizar substâncias naturais através do metabolismo secundário de plantas, microrganismos e animais marinhos, definindo assim a química dos produtos naturais¹.

Fig. 1 – Óleo essencial extraído.

Fig. 2 – Plantas utilizadas para extração do óleo essencial.

Fonte: elaboração própria.

O Guia Didático em questão foi confeccionado no *Power Point* e no arquivo foram adicionadas opções interativas como gifs, produzidos no *Graphics Interchange Format* (GIF's), áudios gravados com *Smartphone*, links para acesso aos sites previamente selecionados, opções para artigos e arquivos adicionais. O Quadro 1 apresenta informações sobre como o material foi estruturado.

O público alvo que se deseja atingir com a elaboração do Guia Didático Digital são alunos do ensino médio/técnico em química e professores que estudem ou atuem, respectivamente, em instituições de ensino que possuem laboratório. Os conhecimentos prévios necessários para a utilização são: densidade, estados físicos da matéria, polaridade, separação de mistura, métodos de extração e adições nucleofílicas.

Pensou-se em imagens e GIF's que contribuíssem visualmente para os conteúdos abordados durante o material. Cada texto adicionado possui uma imagem referente ao assunto tratado nele. Nos experimentos, as imagens foram colocadas como suporte para que o leitor entenda o que é ou como deve prosseguir. Os GIF's presentes estão relacionados diretamente com os dois experimentos propostos e, através deles, é possível entender o funcionamento da vidraria utilizada e como montá-la.

Quadro 1 – Estruturação do Guia Didático Digital

CAPÍTULO	RESUMO	CONTEÚDOS	RECURSOS METODOLÓGICOS
1 - Química dos produtos naturais e sua evolução no cenário brasileiro	Uma breve história de como a química de produtos naturais se iniciou no Brasil até o momento da sua expansão	História da química	Áudio
2 - Utilização das sementes de mamão papaia na química de produtos naturais	Informações sobre o cenário brasileiro na produção de mamão e a importância de utilizar um resíduo alimentício, a semente do mamão papaia, para a obtenção do isotiocianato de benzila	Biossíntese; Reações de adição nucleofílica	Artigo; Website
3 - Atividades experimentais	Procedimentos experimentais que envolvem limpeza e processos de extração das sementes de mamão papaia para a obtenção do isotiocianato de benzila que posteriormente é identificado por reatividade	Densidade; Estados físicos da matéria; Polaridade; Separação de mistura; Métodos de extração; Adição nucleofílica	Experimentação; Arquivos adicionais; Jogos e simulações; Áudios; GIF's

Fonte: elaboração própria.

As ferramentas adicionadas são para aumentar a interatividade do leitor com o guia. Dentre elas, estão áudios gravados pelo próprio autor, entre os quais, um se referente à linha do tempo sobre a evolução da química

de produtos naturais no Brasil e os dois últimos são explicações atreladas aos GIF's sobre o funcionamento da aparelhagem de cada método de extração proposto no guia. Outra ferramenta utilizada é um vídeo, disponibilizado pela EMBRAPA, sobre a química de produtos naturais, como complemento aos textos sobre este tema. Para melhor compreensão do leitor sobre os conteúdos presentes nos experimentos, utilizaram-se três simulações como ferramenta, disponibilizadas pelo *PhET Interactive Simulations*, cujo conteúdo trata de densidade, estados físicos da matéria e polaridade.

Alguns arquivos também foram utilizados como ferramentas que contém os espectros de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) de ^1H e ^{13}C , bem como de infravermelho, dos extratos, obtidos pelo próprio autor, com o intuito de ser um aporte para os leitores que queiram fazer análises de caracterização dos seus experimentos, além dos arquivos referentes ao mamão papaia, disponibilizados pela EMBRAPA, para os leitores que possuem curiosidades das mais diversas sobre este fruto.

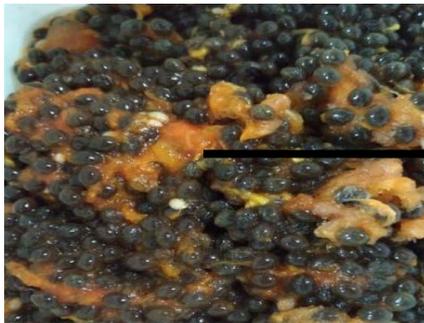
Procedimento Experimental

Os experimentos presentes no Guia Didático Digital são relacionados à extração das sementes do mamão papaia para a obtenção do isotiocianato de benzila, sendo o primeiro experimento sobre os conceitos químicos envolvidos na limpeza das sementes e os dois últimos

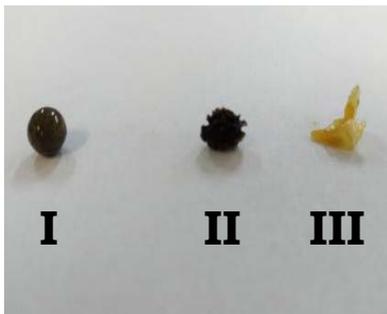
sobre os métodos de extração Soxhlet e destilação por arraste de vapor. Antes de serem adicionados ao material, foram realizados testes experimentais, a fim de se obter uma metodologia eficiente.

Sendo assim, para realizar as extrações, as sementes do mamão papaia foram submetidas a um processo de limpeza em três etapas simples. Primeiramente, em um recipiente, as sementes foram lavadas com água e tiveram suas fibras retiradas manualmente (Figura 2a).

Figura 2 – a) Sementes de mamão papaia com fibra; b) I – Semente de mamão papaia com sarcotesta; II – Esclerotesta; III – Sarcotesta; c) Sementes de mamão papaia trituradas



Fibra



Fonte: elaboração própria.

Em seguida, através também de um processo manual, foi retirada a sarcotesta das sementes (Figura 2b), amassando-as com as mãos ou criando atrito com auxílio de uma peneira. Depois, com a adição de água ao recipiente, utilizou-se o processo de decantação ou o de peneiração para descartar as sarcotestas removidas. Por fim, as sementes foram trituradas, utilizando-se gral e pistilo (Figura 2c). As sementes que não foram utilizadas após a trituração foram armazenadas em um freezer.

Foram utilizados dois métodos de extração para a obtenção dos extratos das sementes de mamão papaia. No primeiro deles, foi utilizada a extração Soxhlet na qual, 80 g de sementes a serem extraídas, foram colocadas em um cartucho de papel de filtro que foi inserido no extrator Soxhlet. Em seguida, adicionaram-se 300 mL do solvente hexano ao balão de fundo redondo de 500 mL que foi colocado sob aquecimento para dar início ao refluxo, que durou 2 horas. Após o refluxo, a solução foi evaporada para a obtenção do óleo extraído.

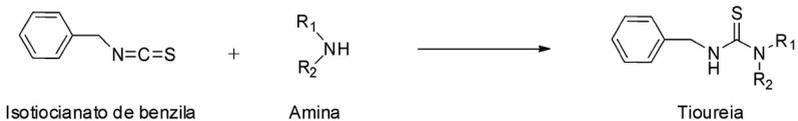
Como segundo método, foi utilizada a destilação por arraste de vapor e o balão de fundo redondo de 500 mL foi colocado sob aquecimento. Foram adicionados 125 g de sementes a serem extraídas e 250 mL de água como solvente para serem então destiladas. Em um outro balão de fundo redondo de 250 mL utilizado no sistema montado, foi coletado o extrato. O processo de destilação durou 2 horas. Em seguida, lavou-se a solução obtida, três vezes, com 50 mL de hexano cada, para a obtenção do isotiocianato de benzila.

Avaliação da Reatividade do Isotiocianato de Benzila

Como forma de identificação do isotiocianato de benzila no extrato obtido pelo método de destilação por arraste de vapor, utilizou-se a reatividade deste com aminas alifática e aromática. Para o teste, adicionaram-se 10 mL do extrato em dois tubos de ensaio, deixando-os sob agitação e, em seguida, adicionaram-se 5 gotas de benzilamina em um e 5 gotas de anilina no outro.

A reação entre o isotiocianato de benzila e amina ocasiona a formação de tioureias (Esquema 4) que é possível ser visualizada por meio de um precipitado formado, se revelando um método rápido e eficaz que comprova a presença do composto desejado na extração das sementes de mamão papaia.

Esquema 4 – Síntese de tioureias a partir do isotiocianato de benzila



Fonte: elaboração própria.

No método de extração Soxhlet não é possível realizar este teste, pois o óleo extraído apresenta grande quantidade de triglicerídeos e, quando adicionadas aminas para a formação de tioureias, não ocorre a visualização do precipitado, uma vez que o isotiocianato de benzila está em menor proporção.

Sujeitos da Pesquisa e Instrumentos de Coleta de Dados

A avaliação foi realizada por meio de uma pesquisa de natureza qualitativa:

Os estudos denominados qualitativos têm como preocupação fundamental o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Nessa abordagem valoriza-se o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo estudada. [...] Aqui o pesquisador deve aprender a usar sua própria pessoa como o instrumento mais confiável de observação, seleção, análise e interpretação dos dados coletados (GODOY, 1995, p. 62).

Os dados coletados foram obtidos através de uma entrevista estruturada, realizada com dois docentes do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ *campus* Duque de Caxias, em momentos distintos e seguindo o mesmo roteiro de perguntas. Os avaliadores foram definidos de acordo com as características do Guia Didático Digital. Sendo assim, o perfil considerado adequado para o material foram docentes com pós-graduação em Ensino de Química e Química Orgânica.

A entrevista foi realizada no 1º semestre de 2018 e em momentos distintos, com cada participante, buscando

uma maior interação na obtenção de informações de cada avaliador. Porém, o roteiro de perguntas seguido foi o mesmo para ambos entrevistados.

Segundo Lüdke e André (1986), a vantagem da utilização de entrevista como coleta de dados é que esta técnica permite a captação imediata da informação desejada. Também permite aprofundamento de questões que, quando, a partir de outras técnicas, como questionário, têm o alcance reduzido. Quando se trata de uma entrevista padronizada ou estruturada o entrevistador possui um roteiro preestabelecido que é utilizado de maneira idêntica e na mesma ordem para os diferentes entrevistados, visando à obtenção de resultados uniformes, para uma melhor comparação e avaliação dos grupos de respostas (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; PRODANOV; FREITAS, 2013).

O roteiro elaborado para entrevista possui seis perguntas que permeiam assuntos referentes ao Guia Didático Digital proposto, onde buscou-se saber os pontos positivos e negativos, na opinião dos entrevistados, sobre a utilização deste material em sala de aula e suas características. Examinaram-se também informações sobre os docentes entrevistados, para saber se durante sua formação acadêmica foi falado sobre diferentes recursos didáticos ou se eles tiveram a oportunidade de utilizar um Guia Didático.

Resultados e Discussão

A partir de uma análise inicial das entrevistas realizadas, foi possível caracterizar o perfil acadêmico e profissional dos participantes (Quadro 2). Essas informações são importantes, pois estão diretamente relacionadas com as questões 1, 2 e 3 do roteiro utilizado para a entrevista que serão abordadas mais à frente.

Depois de traçar as informações necessárias para a identificação do perfil dos participantes, analisaram-se as respostas obtidas durante a entrevista, referentes ao roteiro de perguntas, estruturado sobre o uso de recursos didáticos durante a formação acadêmica e profissional do entrevistado e sobre o Guia Didático Digital confeccionado.

As questões 1, 2 e 3, como dito anteriormente, estão interligadas diretamente com a formação acadêmica e profissional dos avaliadores, pois possuem o objetivo de analisar se eles já tiveram a oportunidade de conhecer e utilizar recursos didáticos, em específico o Guia Didático. De acordo com o PCN+ (BRASIL, 2002), é importante que, durante o processo de ensino-aprendizagem, os professores utilizem diversos recursos além do livro didático, em razão de possibilitar a interdisciplinaridade, a contextualização e despertar o interesse do aluno.

Quadro 2 – Informações acadêmica e profissional dos entrevistados

Informações	Entrevistado 1	Entrevistado 2
Graduação	Bacharelado em Ciências Exatas e da Natureza; Licenciatura em Química.	Bacharelado em Química; Licenciatura em Química
Pós-graduação	Mestrado em Química na linha de pesquisa em Ensino de Química	Doutorado em Química
Tempo de docência	6 anos	15 anos
Instituição em que leciona	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro – <i>Campus Duque de Caxias</i>	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro – <i>Campus Duque de Caxias</i>
Disciplinas	Estágio II; Química em Sala de Aula I e II; Química Geral Experimental	Química Orgânica I, II e II; Análise Orgânica; Química Orgânica Experimental; Química em Sala de Aula IV; Química Verde; Tópicos em Síntese Orgânica
Curso em que atua no momento	Licenciatura em Química	Ensino Médio/Técnico; Licenciatura em Química

Fonte: elaboração própria.

A partir de então, as respostas de cada um dos dois entrevistados foram analisadas para cada pergunta, a fim de se avaliar até que ponto o Guia Didático Digital é válido para o ensino de química.

QUESTÃO 1) QUAIS RECURSOS DIDÁTICOS VOCÊ UTILIZA PARA A ELABORAÇÃO DAS SUAS AULAS?

Entrevistado 1: “*Não me lembro de ter utilizado algum recurso interativo nas minhas aulas como este Guia Didático. Porém, já utilizei aplicativos, como da Tabela*

Periódica e um que possui vídeos sobre experimentos. Estes aplicativos permitem aproximar os alunos com o cotidiano, pois eles irão utilizar o celular como um recurso e não apenas para redes sociais”.

Entrevistado 2: *“Já utilizei muitos vídeos e informações disponibilizadas por outras Universidades. Em geral mídias eletrônicas”.*

Para Giordan (2013, *apud* BARRETO *et al.*, 2017), as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) são recursos didáticos atuais que despertam o interesse do aluno, facilitam o processo de ensino-aprendizagem e mantém a atualização de informações.

De acordo com Amem e Nunes (2006), um dos fatores importantes que possibilitam o acesso à informação é o avanço das TIC's. Sendo assim, os entrevistados responderam que, mesmo não tendo utilizado um recurso como o Guia Didático Digital proposto neste trabalho para a elaboração das aulas, já utilizaram como ferramenta didática mídias eletrônicas, que se encaixam no perfil das TIC's, possibilitando o acesso à Tabela Periódica interativa, vídeos de experimentos e materiais disponibilizados por diferentes instituições de ensino.

O entrevistado 1 ressalta um ponto importante, quando diz incentivar os alunos a utilizarem um recurso presente em seu cotidiano, o celular, como uma ferramenta didática e não somente para redes sociais. É importante que o professor se mantenha sempre atualizado, para, assim, ter uma prática pedagógica que possa influenciar o processo de ensino-aprendizagem por meio da utilização de dispositivos móveis (LEITE, 2014).

QUESTÃO 2) DURANTE A SUA FORMAÇÃO ACADÊMICA VOCÊ TEVE A OPORTUNIDADE DE ESTUDAR SOBRE GUIAS DIDÁTICOS?

Entrevistado 1: *“Na minha formação acadêmica, nunca estudei sobre Guias Didáticos. Porém, já ouvi falar em congressos, durante apresentações de trabalho de algumas pessoas. Mas meu primeiro contato mais detalhado foi na análise deste Guia”.*

Entrevistado 2: *“Não, mas já ouvi falar. Não tive essa oportunidade de estudar, pois cursei Licenciatura em Química de 2004-2006 e, na época, era muito luxo utilizar um Guia Didático. Mas ouvi falar por meio dos professores, pois eles comentavam que no exterior já tinha alguns recursos didáticos, incluindo o Guia”.*

As repostas obtidas levam a uma reflexão que permeia a formação dos professores entrevistados, pois, segundo Seixas *et al.* (2017), durante a formação acadêmica, é quando os professores passam a refletir sobre sua prática pedagógica e o processo da construção de conhecimentos, não apenas nas salas de aula mas durante todo o trajeto percorrido em sua jornada acadêmica, seja com discussões, projetos de pesquisa ou eventos acadêmicos.

De acordo com Campello (2000), os eventos científicos, inclusive a participação em congressos citada pelo entrevistado 1, desempenham diferentes funções para o campo de pesquisa que está como centro do evento, dentre elas está a comunicação informal entre os participantes, que permite a troca de informações e conhecimentos científicos.

QUESTÃO 3) JÁ TEVE A OPORTUNIDADE OU JÁ PENSOU EM PRODUZIR ALGUM RECURSO DIDÁTICO? SE SIM, QUAIS? QUANDO?

Entrevistado 1: *“Não, nunca me ocorreu a ideia de produzir um recurso didático. Nem por oportunidade ou demanda, pois nunca trabalhei com a elaboração de recursos didáticos”.*

Entrevistado 2: *“Já produzi três Jornais Informativos com meus alunos sobre Química Verde, durante a docência. Mas tenho vontade de produzir algo mais completo, como uma revista sobre Química Verde, com diversos experimentos e informações”.*

Através das respostas discutidas nas questões anteriores e pela fala de Souza (2007), onde “Recurso didático é todo material utilizado como auxílio no ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos”, é possível perceber que os entrevistados têm conhecimento sobre o que é um recurso didático.

Porém, mesmo ambos possuindo o interesse de utilizar diferentes tipos de ferramentas para a elaboração de suas aulas a fim de instigar o aluno e criar oportunidades para melhorias na construção de conhecimento, apenas o entrevistado 2 já produziu recursos didáticos. Isso é um fato interessante, pois, mesmo com o relato do entrevistado na questão 2, este buscou melhorar sua prática pedagógica, se atualizando, conforme sugere o PCN+ (BRASIL, 2002).

O jornal e revista, evidenciados pelo entrevistado 2, são ferramentas didáticas de grande relevância para o

ensino de química, pois desenvolvem a leitura e escrita do aluno, desenvolvem o seu senso crítico e contribuem para o processo de ensino-aprendizagem de uma forma contextualizada e interdisciplinar, com o objetivo de despertar o interesse do aluno através da abordagem de diferentes assuntos, que se conectam com diversas áreas do conhecimento (FROTA *et al.*, 2015; ROCHA *et al.*, 2016).

A quarta questão tem o intuito de avaliar se a aplicação do Guia Didático Digital em sala de aula traria efeitos positivos para o processo de ensino-aprendizagem.

QUESTÃO 4) VOCÊ ACHA VIÁVEL A UTILIZAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL – A QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS: SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA – EM SALA DE AULA?

Entrevistado 1: *“Eu acho que é algo que daria muito certo, pois pode ser disponibilizado para cada celular e, nos dias de hoje, a maioria dos alunos possuem celular. Um possível problema é a disponibilidade de internet para acesso aos links disponíveis no Guia. Mas, mesmo com acesso apenas ao Guia sem os links, só com as informações sobre a temática e os experimentos, já é viável a utilização em sala de aula”.*

Entrevistado 2: *“Acho. Pois, como ele está bem estruturado, acho que os alunos irão se interessar bastante”.*

Um dos possíveis problemas para a utilização do Guia Didático Digital é ressaltado pelo entrevistado 1, que

seria a disponibilidade de internet para o uso do próprio material e dos *links* disponíveis nele. Realmente não se pode afirmar que todas as escolas possuem internet para os alunos usarem livremente, mas uma possível maneira de contornar a situação é salvar o Guia para uso posterior, pois não haverá a necessidade do acesso *online*. Quanto às ferramentas, chamadas de *links* pelo avaliador, caso não dê para utilizá-las, continua sendo possível e viável o uso do recurso segundo o mesmo.

Ainda na fala do entrevistado 1, novamente é mencionado o uso do celular, como na questão 1. Diferente do que muitos acreditam, que o uso de celular só ocasiona a distração do aluno, basta o professor se tornar um mediador do conhecimento que o dispositivo móvel oferece, pois o celular permite ao usuário constante atualização e disseminação de informações, sejam elas sobre assuntos das redes sociais ou pesquisas científicas, por exemplo. Neste sentido, esse aparelho possui o potencial de impulsionar e criar oportunidades para aprendizagem no ensino de química (SABOIA *et al.*, 2013).

O entrevistado 2 remete ao pensamento de alguns pesquisadores em relação a um dos objetivos que se deseja atingir no público alvo quando se produz um recurso didático que é estimular o leitor, no caso do Guia Didático Digital, a utilizar o material e ser um dos precursores da sua própria construção de saberes (LEITÃO *et al.*, 2005).

As questões 5 e 6 são referentes à opinião dos avaliadores quanto às características do Guia

Didático Digital e sobre sugestões de mudanças ou complementações em algum dos tópicos presentes no material.

QUESTÃO 5) A RESPEITO DO GUIA DIDÁTICO DIGITAL – A QUÍMICA DOS PRODUTOS NATURAIS: SEMENTES DE MAMÃO PAPAIA – AVALIE OS SEGUINTE ITENS:

a) LAYOUT

Entrevistado 1: “*Está visualmente limpo, chamativo e instigante*”.

Entrevistado 2: “*Achei bom e chamativo*”.

As respostas obtidas dos entrevistados cumprem o objetivo esperado na escolha do *layout* do Guia Didático Digital, visto que, de acordo com Nascimento (2005), um material sem organização e sem um visual atraente pode desmotivar o usuário e, para que isso não aconteça, é importante estar alerta quanto às características do público alvo que se deseja atingir, a fim de se construir um *design* para o recurso que instigue e chame a atenção.

Ainda segundo o mesmo autor, todo o artifício utilizado para complementar e dar forma ao *design* desejado, precisa ser disposto de forma organizada e possuir características que contribuam para o conteúdo do material. Desta forma, buscou-se organizar os elementos que fazem parte do *layout* do recurso construído com uma organização padrão, para torná-los visualmente atraentes e despertar o interesse do leitor logo em um primeiro momento.

b) ORIENTAÇÕES DE USO

Entrevistado 1: *“Está bom, fácil de entender, bem direto ao ponto e com palavras claras”.*

Entrevistado 2: *“Estão ótimas e de fácil entendimento”.*

O objetivo das orientações de uso, colocadas no material na quarta página como “Apresentação do Guia Didático”, é instruir o leitor como utilizar o recurso e ter o máximo de aproveitamento através das ferramentas interativas disponibilizadas em algumas páginas ao longo da leitura. Essas orientações são importantes para que o usuário não se desmotive a utilizar o material pela falta de compreensão dos elementos encontrados nele.

c) CONTEÚDO E TEMA ABORDADO

Entrevistado 1: *“Achei fantástico e bem curioso. Já ouvi falar sobre o uso das sementes de mamão, mas até o momento não havia tido a oportunidade de ler sobre e conhecer mais. O conteúdo está bem adequado para aplicação a nível de graduação, ensino médio/técnico e regular também”.*

Entrevistado 2: *“Achei o tema abordado muito bom. Eu teria adicionado mais algumas coisas, como outros tipos de aplicações e outras formas de se fazer”.*

Ambos entrevistados gostaram e avaliaram positivamente a temática escolhida para o material. O entrevistado 2 vai além e diz que é possível explorar ainda mais o tema do uso das sementes de mamão papaia, ressaltando a possibilidade de outros tipos de aplicação e mais propostas de experimentação. Mas, é importante se atentar para “[...] O material didático não precisa

conter todos os conteúdos e todas as possibilidades de aprofundamento da informação oferecida[...]” (LEITÃO *et al.*, 2005, p. 5).

Para o entrevistado 1 o conteúdo presente no Guia Didático Digital consegue abranger a graduação, o ensino médio regular e o técnico. Essa fala remete ao conceito de objetos de aprendizagens que, na fala de Sá Filho e Machado (2004, p. 3) são “[...] Recursos digitais, que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível”. Sendo assim, o Guia Didático Digital possui uma característica referente a esse tipo de material, a de customização, pois, por ser um objeto independente, pode ser utilizado em diferentes níveis educacionais desde que seja rearranjado convenientemente ao desejado (MIRANDA, 2004).

d) FERRAMENTAS DIGITAIS

Entrevistado 1: *“Achei muito bom. É o que tornou o material mais interativo. Achei bem adequado, pois enriqueceu mais o Guia Didático”.*

Entrevistado 2: *“Achei bem legal. Os alunos irão ficar bem interessados, pois é possível interagir com o Guia Didático”.*

Para Palmeira *et al.* (2005) a interatividade no ensino é algo que está crescendo a cada dia, em diferentes espaços educacionais, devido, principalmente, às TIC's, possibilitando melhorias nas práticas educativas que influenciam no processo de ensino-aprendizagem.

As repostas dos entrevistados foram similares, pois afirmam que as ferramentas encontradas no material

criam maior interação do leitor com o Guia Didático Digital. Essa interatividade objetiva despertar o interesse e provocar maior participação dos alunos para que a construção de conhecimento seja mais prazerosa.

e) EXPERIMENTOS

Entrevistado 1: *“Os experimentos ficaram claros e adequados. São experimentos que não são possíveis de se realizar em qualquer escola, pois é necessário o uso de laboratório. Mas, dentro de uma realidade de graduação e ensino médio/técnico está muito adequado. A organização do material e as imagens tornaram os experimentos mais claros”.*

“Não saberia te explicar se é uma experimentação problematizadora, já que é preciso partir de um problema inicial, mas esse é um tipo de experimentação que está totalmente “linkado” com a temática do Guia Didático”.

Entrevistado 2: *“Achei ‘ótimo’ os experimentos. São experimentos que dão pra abordar diversas questões químicas, como, por exemplo, polaridade, o uso de solventes, entre outras”.*

Na fala do entrevistado 1 surge um assunto sobre o que é a experimentação problematizadora e se o material em análise se encaixa nesse entendimento. Na perspectiva de Francisco et al. (2008), este tipo de experimentação surge com um problema inicial que está totalmente envolvido com a temática proposta. A partir disso, é possível considerar as atividades experimentais encontradas no recurso problematizadoras, uma vez que apresenta como um problema, o descarte de resíduos alimentícios de possível reaproveitamento.

O entrevistado 2 destaca que os experimentos abordam assuntos diferenciados da química. Os conteúdos encontrados no Guia Didático Digital giram em torno das extrações das sementes de mamão papaia e são importantes para que o leitor entenda o funcionamento desse processo de extração como um todo. Como, por exemplo, a polaridade, citada pelo avaliador, é importante para que o leitor compreenda qual o melhor solvente para ser utilizado no extrator Soxhlet.

f) CONTEXTUALIZAÇÃO

Entrevistado 1: *“Achei bem contextualizado, pois é tratado como temática a semente do mamão papaia, e, através disso, ‘é discutido’ assuntos como atividade e reatividade do que é extraído dessa semente. Fala também em relação ao mamão, sobre o uso da química de produtos naturais”.*

“Achei contextualizado, pois, para ter contextualização, é necessário um tema e, por meio dele, explorar tudo que você possa, dentro da química e dentro da temática também”.

Entrevistado 2: *“Achei ele bem contextualizado, com questões de informática e com meio ambiente”.*

Ambos entrevistados concordam que o material apresenta contextualização. Por ser contextualizado, permite que o indivíduo seja inserido em contextos sociais, despertando seu senso crítico, por meio de temáticas que abordam diferentes conhecimentos. Sendo assim, contextualizar o ensino é importante para favorecer a construção de um ensino mais significativo

(SANTOS; SCHNETZLER, 2000, p. 94-95 *apud* ABREU, 2010).

QUESTÃO 6) VOCÊ POSSUI ALGUMA SUGESTÃO PARA ESTE GUIA DIDÁTICO DIGITAL?

Entrevistado 1: *“O Guia está bem completo. Só fiquei com curiosidade em saber de onde é a origem nativa do mamão papaia, pois no texto que fala da produção de mamão no Brasil é citado apenas o ano da chegada dele, mas, na minha opinião, não é nada que interfira diretamente no material. No mais, nada a acrescentar pois ficou muito bom o Guia”.*

Entrevistado 2: *“Acrescentar outras possibilidades de se fazer o mesmo experimento, como a utilização de ultrassom e etanol para a extração das sementes”.*

O entrevistado 1 atentou para o fato de estar faltando a informação da origem do mamão papaia. Não se sabe ao certo de onde está fruta é nativa, mas acredita-se que foi originada da parte sul do México e de seus vizinhos da América Central, chegando ao Brasil no ano de 1587.

Para o entrevistado 2, o recurso pode ser complementado com mais atividades experimentais e cita a possibilidade de um experimento que tem como base a Química Verde, onde para a prevenção do uso e geração de substâncias que agridem o meio ambiente são propostas técnicas e metodologias para reduzi-las ou eliminá-las (ANASTAS; WILLIAMSON, 1996). A metodologia experimental proposta pelo entrevistado, em um primeiro entendimento, atende a dois dos doze princípios da Química Verde, a utilização de solvente

inofensivo e conduzir a extração com uso do ultrassom (SILVA *et al.*, 2005).

Considerações Finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou avaliar a importância da criação de um material didático digital para o ensino de química e averiguar qual a relevância da sua utilização na sala de aula, na visão dos professores entrevistados, com reflexões a respeito do impacto deste recurso em fomentar o interesse do aluno e sua contribuição no sentido de permitir melhorias no processo de ensino-aprendizagem.

De forma geral, os professores avaliaram o Guia Didático Digital como um material que possui contextualização dos conteúdos abordados. Destacaram, ainda, que os elementos contidos no guia tornam o recurso mais interativo, sendo propício para despertar o interesse dos alunos. E ressaltaram que um possível obstáculo no uso do material é a disponibilidade da *internet* em algumas instituições de ensino, que acarreta indisponibilidade de utilização das ferramentas interativas presentes.

Averiguamos também que o recurso didático construído permite auxiliar o professor em sua prática pedagógica, buscando facilitar a aprendizagem do aluno. Diante das respostas dos entrevistados, ficou evidenciado que os objetivos esperados para o material, bem como para os processos de extração da semente

de mamão papaia que se desejavam abordar, foram alcançados, visto que, de forma contextual e interativa, o guia aborda os conceitos químicos presentes na extração Soxhlet e na destilação por arraste de vapor.

Vista a importância do tema, espera-se que, nos cursos de formação de professores, a disponibilidade de disciplinas com o enfoque em estudos e elaboração de recursos didáticos cresça, para permitir ao professor uma prática pedagógica diferenciada e que atenda às necessidades dos alunos.

Nessa perspectiva, a criação de um recurso didático bem estruturado, direcionado para o ensino de química, neste caso o Guia Didático Digital, proporciona ao professor o papel de mediador do conhecimento, permitindo enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e instigando o aluno a ser um agente ativo da construção do seu próprio conhecimento.

Referências

ABREU, R. G. Contextualização e cotidiano: discursos curriculares na comunidade disciplinar de ensino de química e nas políticas de currículo. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 2010, Brasília. **Anais...** Brasília, DF, 2010.

AMEM, B. M. V.; NUNES, L. C. Tecnologias de informação e comunicação: contribuições para o processo

interdisciplinar no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 171-180, 2006.

ANASTAS, P. T.; WILLIAMSON, T. C. Green chemistry: An overview. **ACS Symposium Series**, v. 626, p. 1-17, 1996.

BARRETO, G. S. N.; XAVIER, J. L.; SANTOS, J. D.; MESQUITA, N. A. S. O processo de criação de um *software* educacional para o ensino e aprendizagem de química. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 2, 2017.

BONES A. M.; ROSSITER J. T. The myrosinase-glucosinolate system, its organisation and biochemistry. **Physiologia Plantarum** v. 97, p. 194-208, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, MEC/SEB, 2002.

CAMPELLO, B. S. Encontros científicos. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000, p. 55-72.

CARVALHO, H. W. P.; BATISTA, A. P. L.; RIBEIRO, C. M. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico-interativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 3, p. 34-47, 2007.

CASTRO, I. M.; ANJOS, M. R.; OLIVEIRA, E. S. Determinação de isotiocianato de benzila em Carica papaya utilizando cromatografia gasosa com detectores seletivos. **Química Nova**, v. 31, n. 8, p. 1953-1959, 2008.

FISCARELLI, R. B. O. Material didático e prática docente. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2007.

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

FROTA, F. M. S.; MORAIS, K. R. B.; KLOSTER, J. C.; MORAIS, L. C. Produção de um jornal lúdico para divulgação da química no estudo do Acre. **Revista Eletrônica da Divisão de Formação Docente**, v. 2, n. 2, p. 108-131, 2015.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. In: II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Valinhos, 1999.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

KERMANSHAI, R.; MCCARRY, B. E.; ROSENFELD, J.; SUMMERS, P. S.; WERETILNYK, E. A.; SORGER, G. J. Benzyl isothiocyanate is the chief or sole anthelmintic in papaya seed extracts. **Phytochemistry**, v. 57, p. 427-435, 2001.

LEITÃO, C.; FIGUEIREDO, G.; SANTOS, H.; LEAL, M. L.; TEIXEIRA, M.; NUNES, S.; ROCHA, S.; FONSECA, V. Elaboração de material didático impresso para programas de formação a distância: orientações aos autores. **FIOCRUZ**, Rio de Janeiro, 2005.

LEITE, B. S. M-Learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, p. 55-68, 2014.

LIMA, M. D. A.; ALMEIDA, T. C. Discussões sobre a inserção das tecnologias de informação e comunicação (TIC's) no currículo escolar e no planejamento de ensino. In: V ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DE ALAGOAS – EPEAL, 2010, Alagoas. **Anais...** Alagoas, 2010.

LOBATO, A. C. **A abordagem do efeito estufa nos livros de química: uma análise crítica**. Monografia de especialização. Belo Horizonte, CECIERJ, 2007.

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

MIRANDA, R. M. **GROA**: um gerenciador de repositórios de objetos de aprendizagem. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

NASCIMENTO, A. C. A. **Princípios de design na elaboração de material multimídia para a web**. 2005. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/artigos/multimidia.pdf>> Acesso em: 30 mai. de 2018.

PALMEIRA, M. F.; TENÓRIO, R. M.; LOPES, U. M. O uso das ferramentas interativas baseadas nas tecnologias da informação e comunicação na pós-graduação. In: ENCONTRO LATINO DE ECONOMIA POLÍTICA DA INFORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E CULTURA, 2005, Bahia. **Anais...** Bahia: Salvador, 2005.

PONTES, A. N.; SERRÃO, C. R. G.; FREITAS, C. K. A.; SANTOS, D. C. P.; BATALHA; S. S. A. O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA – ENEQ, 2008, Paraná. **Anais...** Paraná: Curitiba, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, C. E.; SCHUBERTH, S. E.; COMIOTTO, T. Jornal momento químico. In: SEMANA DE ENSINO, PESQUISA

E EXTENSÃO, 2016, Santa Catarina. **Anais...** Santa Catarina: Araquari, 2016.

SÁ FILHO, C. S.; MACHADO, E. C. **O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem.** São Paulo: Universia Brasil, 2004. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/seminario2003/texto11.htm>> Acesso em: 30 de maio de 2018.

SABOIA, J.; VARGAS, P. L.; VIVA, M. A. A. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista Cesuca Virtual: Conhecimento sem Fronteiras**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2013.

SANTOS, F. M. T. Unidades Temáticas - Produção de material didático por professores em formação inicial. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.2, n.1, p.1-11, 2007.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A formação de professores e os desafios de ensinar ciências. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 289-303, 2017.

SILVA, F. M. S.; LACERDA, P. S. B.; JONES JUNIOR, J. Desenvolvimento sustentável e química verde. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 103-110, 2005.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO,

IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: “infância e práticas educativas”. **Arq. Mudi**, p. 110-114, 2007.

TSAO R.; PETERSON, C. J.; COATS J. R. Glucosinolate breakdown products as insect fumigants and their effect on carbon dioxide emission of insects. **BMC Ecology**, v. 2, p. 1-7, 2002.

VASCONCELOS, M. A. M. Guia didático: proposta pedagógica e aprendizagens. **Revista Educação e Linguagem**, v. 4, p. 1-9, 2010.

VENTURINI, T.; BENCHIMOL, L. R.; BERTUOL, D. A.; ROSA, M. B.; MEILI, L. Estudo de secagem e extração de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 5, n. 5, p. 950-959, 2012.

VIANA, G. M. **Avaliação do isotiocianato de benzila natural como inseticida e precursor sintético de tioureias e derivados**. 200 f. Dissertação (Mestrado) – NPPN, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

Capítulo 13

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE ARGAMASSA: Proposta de Atividade Experimental Investigativa e Interdisciplinar

Camilla Rodrigues Borges
Diego Arantes Teixeira Pires

Introdução

Nos últimos anos, após a lei de criação dos institutos federais (BRASIL, 2008), notou-se um grande aumento na quantidade de Cursos Técnicos ofertados em todo o Brasil. Segundo informações disponíveis no site da Rede Federal do Ministério da Educação (<http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>), em 2019,

existiam 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, totalizando 661 *campi*, distribuídos em todos os estados da federação. E uma das obrigações dos Institutos Federais é ofertar, no mínimo, 50% das vagas para Cursos Técnicos e, prioritariamente, na forma integrada (BRASIL, 2008). Com isso, é possível observar um aumento de Cursos Técnicos sendo ofertados, integrados ao Ensino Médio, em que o estudante realiza o Curso Técnico e o Ensino Médio de forma concomitante. E, nessa perspectiva, um curso que vem recebendo destaque é o Curso Técnico em Edificações.

A Química é uma Ciência que pode apresentar grande importância em um Curso Técnico em Edificações. Diversos conceitos trabalhados ao longo de um Curso de Técnico em Edificações podem estar relacionados com a química, como: solos, materiais de construção, tecnologias da construção, dentre outros. Entretanto, nota-se que, ao longo de tais cursos, a Química é apresentada de forma fragmentada, sem se correlacionar com as disciplinas e os conteúdos da área de Edificações. Integrar as disciplinas das áreas de Química e Edificações em um Curso Técnico pode ajudar a compreender a importância da Química na formação profissional dos estudantes, com um melhor entendimento sobre a sua área de conhecimento. Química e Edificações não são áreas isoladas e, se trabalhadas de uma maneira interdisciplinar, podem passar a fazer mais “sentido” para os alunos, despertando neles o interesse pelas matérias, motivando-os a estudarem, o que pode gerar melhora no processo de ensino-aprendizagem.

Muitos conceitos não pertencem exclusivamente a uma determinada ciência ou contexto e, por isso, devem ser tratados sob uma ótica global. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade pode estimular a percepção de inter-relação entre os fenômenos, essencial para boa parte das tecnologias, questões ambientais, saúde ou construção (LEFF, 2011). A interdisciplinaridade pode ser entendida como os pontos de cruzamento entre áreas ou as tentativas de estabelecer relações para aproximar áreas (LEIS, 2005). Este projeto visa a trabalhar a interdisciplinaridade do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Edificações, com o intuito de obter um entendimento sólido dos estudantes na busca de informações correlacionadas, para que os mesmos possam discutir o conhecimento adquirido de maneira interdisciplinar, trazendo um diferencial às discussões, respeitando as particularidades diante das próprias diversidades inerentes aos cursos.

Vale ressaltar que a interdisciplinaridade não se restringe apenas à integração de duas disciplinas distintas, devendo valorizar a recomposição de saberes fracionados, desconectados e a superespecialização do conhecimento (LEFF, 2011). Dessa forma, o ensino e o conhecimento podem ser muito mais atrativos e interessantes para quem aprende.

Uma abordagem interdisciplinar pode trazer alguns benefícios, como: crescimento pessoal e profissional, visão ampla dos fenômenos a serem abordados, romper as barreiras das disciplinas isoladas, pensar o sujeito em sua totalidade, dentre outros (COSTA; CREUTZBERG,

1999). Além disso, essa abordagem é uma das ações norteadoras para o trabalho pedagógico indicadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio (BRASIL, 2017). Segundo esse documento nacional, as ações norteadoras são:

- contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas;
- decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativa sem relação à gestão do ensino e da aprendizagem;
- selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, recorrendo a ritmos diferenciados e a conteúdos complementares, se necessário, para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem, suas comunidades, seus grupos de socialização etc.;

- conceber e pôr em práticas situações e procedimentos para motivar e engajar os alunos nas aprendizagens;
- construir e aplicar procedimentos de avaliação formativa de processo ou de resultado que levem em conta os contextos e as condições de aprendizagem, tomando tais registros como referência para melhorar o desempenho da escola, dos professores e dos alunos;
- selecionar, produzir, aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender;
- criar e disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem;
- manter processos contínuos de aprendizagem sobre gestão pedagógica e curricular para os demais educadores, no âmbito das escolas e sistemas de ensino (BRASIL, 2017, p. 16 -17).

Outro aspecto destacado na BNCC é a aplicação de metodologias e estratégias didáticas diversificadas. Nesse sentido, as atividades experimentais investigativas podem ser boas alternativas. As atividades experimentais podem possibilitar uma articulação entre teorias e fenômenos,

podendo estabelecer uma constante relação entre pensar e fazer (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). Entretanto, vale ressaltar que as atividades experimentais não devem ser utilizadas apenas para provar que, na prática, a teoria pode ser confirmada. Tais atividades devem ser utilizadas para provar a capacidade de generalização e a característica investigativa de um experimento pode ser notada pela capacidade de generalização, juntamente com a previsão de uma teoria (ibidem).

As atividades investigativas devem ser iniciadas com uma pergunta, visto que tal fato pode despertar a curiosidade e o interesse dos alunos e, além disso, devem conter seis características gerais: (1) direcionar a partir de um problema ou uma situação problema; (2) envolver os alunos em formulação e testagem de hipóteses; (3) coletar e registrar dados pelos próprios alunos; (4) propiciar aos alunos diversas alternativas para compararem com suas explicações (ou explicações para compararem com diversas alternativas); (5) encorajar os alunos a formularem explicações a partir das evidências observadas; e (6) propiciar aos alunos a oportunidade de discutirem suas ideias com os colegas, por meio da mediação docente (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; FERREIRA; HARTWING; OLIVEIRA, 2010).

As práticas investigativas devem apresentar os três níveis de conhecimentos Químicos: macroscópico (observação), microscópico (interpretação) e representacional (forma Química de expressar) (MORTIMER, 2000; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011). Além disso, devem também apresentar os três níveis

experimentais: habilidades de investigar, manipular e comunicar (FERREIRA; HARTWING; OLIVEIRA, 2010).

As atividades experimentais investigativas podem trazer alguns benefícios para o ensino, como motivar os alunos e facilitar o aprendizado, auxiliar na construção de conceitos, libertar da passividade de apenas reproduzir roteiros engessados, estimular a curiosidade, dialogar com conhecimentos científicos, construção de argumentos (FERREIRA; HARTWING; OLIVEIRA, 2010; GUIMARÃES, 2009; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

O ensino experimental e interdisciplinar pode induzir e estimular a curiosidade, além de facilitar a busca por novos conhecimentos, mesmo de forma implícita, em uma situação de aprendizado agradável. Nesse sentido, surge a ideia da Aprendizagem Tangencial (LEITE, 2015). A aprendizagem tangencial trabalha a ideia de que uma pessoa assimila melhor as informações quando essas informações são de seu interesse (ibidem). Assim, o aprendizado pode estar diretamente relacionado com o interesse, ou seja, quanto maior o interesse, melhor pode ser a assimilação de determinado assunto.

A relação entre Química e materiais da construção civil é direta e interdependente. Entender a integração destes é imprescindível para a compreensão, o conhecimento e o controle das conexões existentes entre a estrutura, propriedades e funções de diferentes materiais. Esta sistemática envolve quatro componentes essenciais: preparação, caracterização, estudo de propriedades (relação estrutura-propriedade) e aplicação (ZARBIN, 2007).

Na fabricação de produtos, a normalização de propriedades físicas, mecânicas e/ou químicas está praticamente ligada às atividades industriais e, nesse sentido, a argamassa pode receber um destaque especial por ser amplamente utilizada pela indústria e construção civil. Neste trabalho, pretende-se estudar algumas propriedades físicas e químicas dos materiais constituintes da argamassa e o comportamento destas argamassas após serem submetidas a diferentes modos de preparo. Para isso, serão realizadas análises físico-químicas das argamassas. Será feita uma comparação de 4 tipos de argamassas (uma sem nenhum aditivo, a segunda com a adição de um impermeabilizante em pó, a terceira com um impermeabilizante líquido e a quarta com um hidrofugante em pó).

Diferentes modos de preparo da argamassa podem gerar diferentes propriedades e características do produto final, podendo afetar a dureza, resistência mecânica, impermeabilidade, dentre outras. Tais propriedades da argamassa são características essenciais para a sua utilização na construção civil. Melhorar tais propriedades pode ser de grande interesse para a indústria da construção. Entretanto, uma piora nessas propriedades pode gerar desinteresse pelo produto final.

A NBR 13529 (ABNT, 1995) define argamassa preparada em obra como sendo “aquela cujos materiais constituintes são medidos em volume ou massa e misturados na própria obra”. Argamassas são materiais de construção obtidos a partir da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregados a miúdo (areia) e

água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais. Estas, com propriedades de aderência e endurecimento (CARASEK, 2010).

As argamassas fabricadas geralmente utilizam como aglomerante o cimento. Segundo Neville e Brooks (2013), o cimento Portland é produzido essencialmente da mistura de um material cálcico (calcário ou giz), a sílica e a alumina encontradas em argilas ou folhelhos. Seu processo de produção é realizado a partir da moagem dos materiais e da queima dos mesmos a 1400°C, em proporções predeterminadas. Com esta queima, ocorre a sinterização do material e a fusão parcial em forma de clínquer. Após o resfriamento, é adicionada a gipsita (sulfato de cálcio) a este material, que é moído novamente. O produto final é um pó fino, denominado cimento Portland.

Ainda de acordo com Neville e Brooks (2013), a matéria-prima utilizada para a produção do Cimento Portland é calcário (CaCO_3), sílica (C_3S , C_2S), alumina (C_3A) e óxidos de ferro (C_4AF) que se combinam no forno e formam uma série de produtos mais complexos. Durante a reação, um pequeno resíduo de cal não se combina, devido à rapidez do processo, mas, apesar deste fato, é alcançado um estado de equilíbrio químico que não é mantido na fase de resfriamento. A velocidade em que este resfriamento é realizado afeta o grau de cristalização e a quantidade de material amorfo presente no clínquer. Este material amorfo possui propriedades vítreas, diferindo das propriedades cristalinas do composto de mesma composição química. Outro

problema encontrado vem da interação da parte líquida do clínquer com os compostos cristalinos presentes, contudo, os produtos resfriados reproduzem o equilíbrio químico na temperatura de clinquerização.

Ao longo dos anos, as obras sofrem com a ação do tempo, e os elementos construtivos das edificações são afetados por uma variedade de agentes externos, sendo o agente de maior expressão a água. As argamassas sofrem influência da umidade presente no ar ou advinda de uma fonte, como o contato com solo úmido ou pontos de infiltração. A facilidade de entrada da água nos poros pode ser influenciada pela composição dos materiais constituintes da argamassa e alterada pela presença de aditivos. Uma alternativa para a proteção de edificações contra a ação da umidade é a mistura de agentes hidrofugantes e impermeabilizantes na própria argamassa. Esses aditivos possuem composição variada. O uso de impermeabilizantes/hidrofugantes tem o intuito de minimizar os problemas que podem aparecer relacionados ao aparecimento de água.

A argamassa possui poros formados na pasta de cimento que absorvem a água devido à tensão capilar destes poros. O objetivo dos impermeabilizantes e hidrofugantes é evitar a penetração da água. A principal função dos impermeabilizantes e/ou hidrofugantes é tornar a argamassa hidrofóbica. Os impermeabilizantes diferem dos hidrofugantes, pois estes são revestidos de base de emulsão asfáltica que produz uma película resistente com propriedades elásticas, já o outro é baseado em resinas de silicone (NEVILLE; BROOKS, 2013).

Nessa perspectiva, este trabalho apresenta o objetivo de propor uma atividade experimental investigativa e interdisciplinar e, com isso, avaliar o comportamento da argamassa no estado endurecido, na presença e na ausência de impermeabilizantes/hidrofugantes, além de avaliar o comportamento da argamassa, também no estado endurecido, após a imersão em soluções ácidas e básicas.

O Experimento: É Possível Alterar a Resistência da Argamassa em Meio Ácida e Básico?

Para a realização deste trabalho, foi elaborada uma metodologia para o estudo da argamassa de revestimento de parede e assentamento, produzida em laboratório, com diferentes preparações dos corpos de prova, sendo dois traços diferentes, e com a utilização de aditivos, dois impermeabilizantes e um hidrofugante. O traço de uma argamassa é a definição da proporção dos componentes para sua produção.

O foco principal foi a avaliação do comportamento destas argamassas submersas em água, a fim de verificar a absorção total da mesma, e também submersas em ácido e base, para avaliar a perda de massa da argamassa frente a ataques químicos.

Inicialmente, serão apresentadas as metodologias utilizadas para a caracterização do agregado miúdo utilizado na argamassa e as variações de argamassa que serão utilizadas. Em seguida, serão apresentados como

os corpos de prova foram moldados para a realização dos ensaios e, por fim, como foram realizados os ensaios de absorção por imersão total em água e perda de massa por imersão em ácidos e bases.

Os ensaios de laboratórios e suas respectivas normas utilizadas para a realização da caracterização física do agregado miúdo, que foi usado na composição do traço da argamassa, estão indicados na Tabela 1. Outra etapa envolveu a escolha dos aditivos que foram utilizados: aditivos com propriedades hidrofugantes (hidrofóbicos) e impermeabilizantes, comercialmente disponíveis.

Tabela 1: Ensaios que foram realizados no agregado miúdo

Ensaio	Norma
Massa unitária	NBR NM 45 (ABNT, 2006)
Massa específica e massa aparente do agregado miúdo	NBR NM 52 (ABNT, 2003)
Composição granulométrica	NBR NM 248 (ABNT, 2003)

Em seguida, partiu-se para definição da dosagem da argamassa e dos aditivos. Foram definidos dois traços de argamassa para a realização dos ensaios. Com os dados obtidos a partir dos ensaios realizados, na Tabela 1, foi possível determinar as devidas proporções dos materiais constituintes da argamassa. Foram utilizados dois traços de 1:2 e 1:3, o traço é a relação do cimento e areia, em massa, e a quantidade de água foi de 25% do volume dos sólidos desses materiais, de cada traço. Lembrando que o volume de sólidos é calculado pela densidade de cada material sólido, no caso do cimento e da areia. O cimento utilizado foi CP II Z 32 RS, que

foi utilizado por ser o tipo disponível facilmente nos comércios locais. A quantidade de aditivo foi usada de acordo com a indicação do fabricante.

As variáveis deste trabalho, além dos traços utilizados, foram os tipos de aditivos, em comparação à argamassa de referência (sem aditivos). Foram preparadas quatro argamassas, uma argamassa de referência (AN) e três com aditivos: uma com propriedade hidrofugante (AR), uma com propriedade impermeabilizante (AB) e uma com impermeabilizante e plastificante (AI). As variações e a quantidade de materiais adotadas nos corpos de provas para a realização dos ensaios são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Variações adotadas nas amostras para a realização dos ensaios

Nomenclatura	Traço ⁽¹⁾	Cimento (kg)	Areia (kg)	Água (ml)	Aditivo ⁽²⁾	Apresentação
AN 1	1:2	1,0	2,0	268	Sem o uso de aditivo	Referência
AN 2	1:3	1,0	3,0	362	Sem o uso de aditivo	Referência
AI 1	1:2	1,0	2,0	268	Impermeabilizante e plastificante	Pó
AI 2	1:3	1,0	3,0	362	Impermeabilizante e plastificante	Pó
AB 1	1:2	1,0	2,0	268	Impermeabilizante	Líquido
AB 2	1:3	1,0	3,0	362	Impermeabilizante	Líquido
AR 1	1:2	1,0	2,0	268	Hidrofugante	Pó
AR 2	1:3	1,0	3,0	362	Hidrofugante	Pó

(1) Proporção cimento/areia; (2) A quantidade de aditivo utilizada é a sugerida pelo fabricante

Preparação dos Corpos de Prova

Para a realização dos ensaios de absorção por imersão total em água e perda de massa por imersão em solução ácida e básica, foram moldados experimentos com 8 (oito) variações. Para a realização dos ensaios, foram moldados corpos de provas de formas diferentes. A seguir, será descrito o procedimento de preparação e de moldagem dos corpos de prova para estes ensaios.

Para a determinação do ensaio de absorção por imersão em água, baseado na NBR 9778 (ABNT, 2005), foram moldados os corpos de prova de acordo com a NBR 7215 (ABNT 1997). Para os ensaios de perda de massa por imersão em solução ácida e básica, foram realizadas algumas alterações para se adequarem melhor ao que seria exigido posteriormente.

Para a preparação da argamassa, inicialmente, pesou-se a massa de cada material que iria ser utilizado, apresentados na Tabela 2, nos ensaios e iniciou-se a mistura pelos secos (areia e cimento), até atingirem aspecto uniforme. Foi acrescentada a quantidade de água necessária (25% do volume dos sólidos) e do aditivo em questão (com exceção dos corpos de prova de referência, que foram feitos sem o uso destes).

As argamassas que continham aditivos em pó e em líquido eram misturadas de maneira diferente. Os aditivos em pó eram misturados a seco com a areia e o cimento e, em seguida, era adicionada a água. Já o aditivo líquido era adicionado à água. O restante da sequência foi realizado da mesma forma.

Estes materiais foram misturados manualmente e, posteriormente, colocados na argamassadeira, para uma melhor homogeneização destes materiais, em velocidade baixa, pelo tempo total de 10 minutos, pausando na metade, para agregar a argamassa da borda com a do centro.

Para a moldagem das argamassas utilizadas no ensaio de absorção total por imersão em água foram utilizados cilindros bipartidos, com dimensão de 10 cm de altura e 5 cm de diâmetro, rosqueados à base. Antes de se colocar a argamassa, foi utilizada a vaselina para lubrificar as paredes do molde, para melhor desforma posteriormente.

Completados os 10 minutos da argamassadeira, deixou-se a argamassa descansar pelo mesmo tempo e iniciou-se a moldagem das argamassas, preencheram-se os corpos de prova em três camadas sucessivas, com alturas aproximadamente iguais, e sendo aplicados em cada camada trinta golpes com o soquete, de maneira distribuída e uniforme, para que ocorra uma melhor compactação do material.

Raspou-se o excesso de argamassa na superfície superior, utilizando-se uma régua metálica com movimentos curtos de “vai e vem”, e eliminaram-se partículas em volta, utilizando uma esponja úmida. Quando finalizada a moldagem, deixaram-se os corpos de prova secar por 24h e, depois, estes foram desmoldados e submersos em água para a realização da cura por 28 dias, período mais do que suficiente para a cura da argamassa, ou seja, para que ocorram as reações

químicas necessárias e o ganho de resistência. Para as realizações destes ensaios, foram moldados 6 corpos de prova para cada variação das argamassas.

Os corpos de prova utilizados nos ensaios químicos de corrosão, em soluções ácida e básica, foram moldados de forma diferente do descrito anteriormente. O molde utilizado foi uma forma de gelo com o fundo de silicone (que possibilitou a desmoldagem mais facilmente). Estes corpos de prova foram moldados em formas menores, para a imersão em ácido e base, para se utilizar uma quantidade menor de solução. Pelo fato de o molde ter um tamanho reduzido, não foi possível realizar a compactação por meio de golpes, sendo realizada a vibração da mistura por 5 minutos, utilizando um agitador mecânico, possibilitando uma melhor compactação da argamassa e retirada de possíveis bolhas de ar presentes na mistura.

Todos os corpos de prova moldados na forma de gelo também foram deixados, por um dia, secando ao ar livre e, após este período, ficaram 28 dias submersos em água para que completassem o seu processo de cura total. Para a realização destes ensaios, foram moldados 3 corpos de prova para cada variação das argamassas. Os ensaios químicos que foram realizados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Ensaios químicos realizados nos corpos de prova de argamassa

Ensaio	Análise
Corrosão Ácida - HCl	Perda de massa por imersão da argamassa em solução ácida
Corrosão Básica - NaOH	Perda de massa por imersão da argamassa em solução básica

Ensaio de Absorção Por Imersão Total das Argamassas

O ensaio de absorção de água por imersão foi realizado de acordo com a norma NBR 9778 (ABNT, 2005). Para a realização do ensaio de absorção de água por imersão, após a preparação dos corpos de prova e os 28 dias de cura dos mesmos, estes foram levados para a secagem em estufa a 105°C. Foram realizadas três pesagens na balança analítica, durante a secagem, em 24, 48 e 72 horas, até a constância do material.

Foram colocados no tanque com a água, seis corpos de prova, de cada variação adotada. Nas primeiras quatro horas, os corpos de prova ficaram 1/3 da altura submersos e, quando finalizado este tempo, realizou-se a pesagem na balança analítica, para observar variações de massa. Recolocaram-se os corpos no tanque, deixando-os 2/3 da altura submersos e, após quatro horas (totalizando oito horas), realizou-se o mesmo processo de pesagem e os corpos foram recolocados no tanque, totalmente imersos, por mais dezesseis horas (totalizando vinte e quatro horas), 48 h e 72 h. Após cada etapa, eram pesados novamente e, na pesagem final, também foi realizada a pesagem na balança hidrostática.

A pesagem na balança hidrostática é realizada para determinar o volume do material. Pesa-se o material ao ar e depois este mesmo material é pesado imerso em água. A diferença dos pesos é a água deslocada, ou seja, o volume daquele. Com a determinação do volume destes materiais é possível calcular as massas específicas.

Após estes processos, os corpos foram totalmente submersos na água, levada à fervura em um aparelho de banho maria, a 105°C, por cinco horas. Após o término, ficaram a resfriar por vinte e quatro horas e novamente realizou-se o mesmo processo de pesagem utilizado no tanque, tanto na balança analítica quanto na hidrostática.

A partir dos dados obtidos é possível determinar as massas específicas, os índices de vazios e a absorção total dos corpos de prova.

A massa específica da amostra seca é determinada pela seguinte expressão:

$$\rho = \frac{M_s}{M_{sat} - M_i} \quad (1)$$

Onde M_s , M_{sat} e M_i são respectivamente a massa do corpo de prova seco em estufa, a massa do corpo de prova saturado e a massa do corpo de prova saturado, imerso em água

A massa específica da amostra saturada é definida pela expressão:

$$\rho_{sat} = \frac{M_{sat}}{M_{sat} - M_i} \quad (2)$$

O índice de vazios é a relação ente os volumes de poros permeáveis e o volume total, sendo calculado pela seguinte expressão:

$$e = \left(\frac{M_{sat} - M_s}{M_{sat} - M_i} \right) \times 100 \quad (3)$$

A absorção de água por imersão é definida pela expressão:

$$A = \left(\frac{M_{sat} - M_s}{M_s} \right) \times 100 \quad (4)$$

Ensaio de Perda de Massa por Imersão em Ácido e Base

Foram realizados, também, ensaios para verificação da perda de massa dos corpos de prova submersos em soluções ácida e básica. Para tal ensaio, foram feitos 6 (seis) corpos de prova de cada umas das variações mostradas na Tabela 2, sendo 3 (três) destinados à solução ácida e 3 (três), à solução básica. Estes foram secos em estufa a 105°C, até a verificação de constância de massa. Após esse procedimento, os corpos de prova

foram pesados (massa inicial) e submersos totalmente em uma solução ácida de HCl e outra básica de NaOH, ambas com a concentração $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$, pelo período de uma semana (Figura 1a).

Figura 1: Ensaio de perda de massa por imersão: (a) corpos de prova imersos em soluções de ácido e base; (b) corpos de prova retirado da imersão e levados para secagem



Fonte: elaboração própria.

Após 7 dias, os corpos de prova foram lavados em água corrente para retirada do excesso da solução e pesados (massa úmida). Após esta etapa, foram levados novamente para a estufa a 105°C e verificadas suas massas em 24, 48 e 72 horas de secagem, respectivamente (Figura 1b).

Resultados

O agregado miúdo utilizado nas argamassas foi uma areia fina, com módulo de finura de 2,2, massa específica de 2,66 kg/dm³ e massa aparente de 1,39 kg/dm³. Estes resultados foram determinados a partir da realização dos ensaios indicados na Tabela 1.

As massas específicas dos corpos de prova e seus respectivos índices de vazios foram calculados utilizando-se as equações (1), (2) e (3), e seus resultados são apresentados na Tabela 4. Observa-se que houve uma constância nos valores obtidos, indicando que os corpos de provas foram moldados com características muito próximas, indicativo da qualidade da moldagem dos corpos de prova de forma constante. Pode-se observar que, com o aumento da quantidade de areia, traço 1:3, mesmo com massas específicas semelhantes, há um aumento do índice de vazios.

Tabela 4: Resultados das massas específicas e índices de vazios das amostras

Amostras	massa específica seca (ρ) (kg/dm ³)	massa específica saturada (ρ_{sat}) (kg/dm ³)	índice de vazios (e) (%)
AN 1	1,80	2,10	25,4
AN 2	1,76	2,00	26,0
AI 1	1,84	2,10	25,6
AI 2	1,76	2,00	28,3
AB 1	1,78	2,00	26,9
AB 2	1,75	2,00	27,9
AR 1	1,79	2,00	24,2
AR 2	1,69	2,10	27,3

Fonte: elaboração própria.

Na Tabela 5, são apresentados os valores de absorção de água por imersão em água fria e após a fervura. Estes valores foram calculados, utilizando-se a equação (4).

Tabela 5: Resultados dos ensaios de absorção por imersão, indicando a porcentagem de absorção de água fria e quente em cada tipo de argamassa

Argamassas	Absorção por imersão (A) (%)	
	Água Fria	Fervura
AN 1	14,0	14,4
AN 2	14,4	15,9
AI 1	13,5	13,9
AI 2	14,6	16,1
AB 1	14,7	15,1
AB 2	14,8	15,9
AR 1	13,0	13,4
AR 2	13,1	15,5

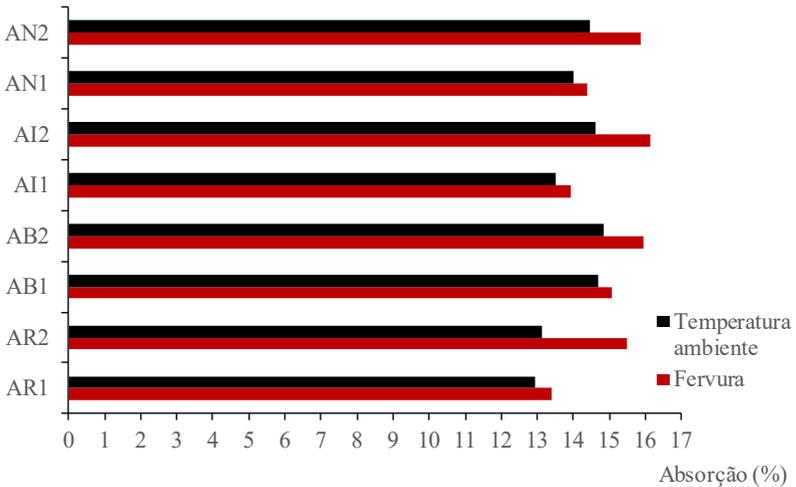
Fonte: elaboração própria.

Nota-se que os resultados das argamassas AI2, AB1 e AB2 são maiores do que os das argamassas de referência. Analisando a Tabela 4, observa-se que estas amostras possuem índices de vazios maiores. As argamassas com hidrofugantes (AR) apresentaram menores valores de absorção por imersão total, demonstrando maior eficácia deste aditivo em evitar a entrada de água na argamassa.

Na Figura 2, é possível observar os resultados dos ensaios de absorção por imersão total das amostras, comparando as amostras em imersão, em temperatura ambiente e após a fervura. Nota-se que os valores de

absorção por fervura são maiores do que os de absorção em temperatura ambiente, em todas as argamassas. Isto ocorre devido à eliminação de ar mais eficiente com o processo de fervura, possibilitando maior entrada de água nas amostras.

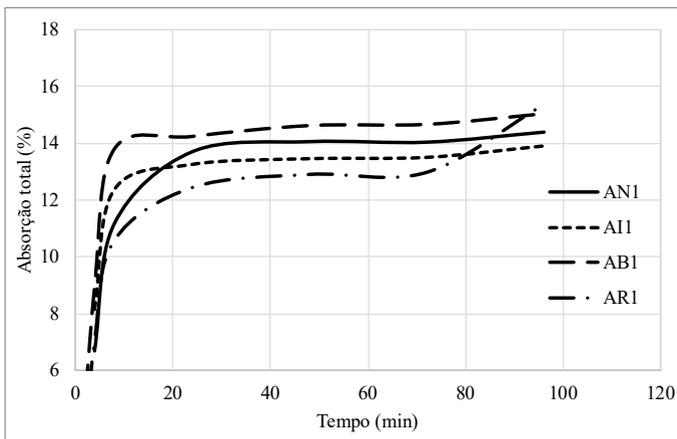
Figura 2: Comparação da absorção por imersão das argamassas



Fonte: elaboração própria.

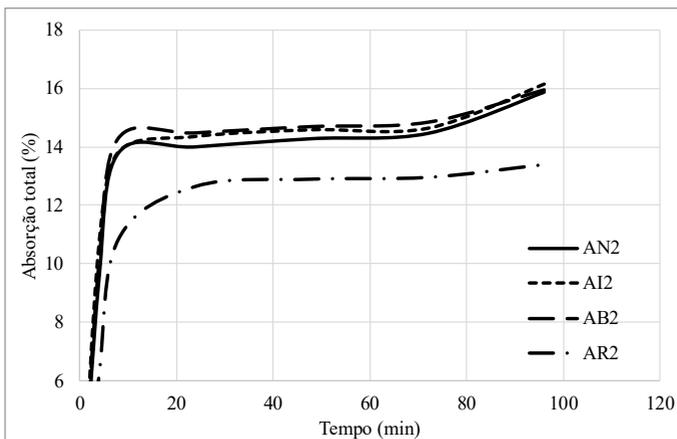
De maneira geral, observou-se que os aditivos não tiveram grandes influências nas propriedades de absorção total das argamassas (Figuras 3 e 4), atingindo valores muito próximos, após a imersão.

Figura 3: Resultados de absorção por imersão total das argamassas com traço 1:2



Fonte: elaboração própria.

Figura 4: Resultados de absorção por imersão total das argamassas com traço 1:3



Fonte: elaboração própria.

Porém, é possível visualizar que no início do ensaio, em que os corpos de prova iniciam a saturação, com parte do corpo de prova imerso e outra parte por capilaridade, há variações da absorção de água, indicando que os aditivos podem possuir mais influência na absorção de água por capilaridade, uma vez que, após a imersão, a água preenche todos os vazios independentes do tipo de aditivo que está sendo utilizado.

Os resultados de absorção por imersão mostraram que a eficiência do hidrofugante e impermeabilizantes não deve ser considerada efetiva no caso onde exista certa pressão de água, ainda que esta seja relativamente pequena.

Na Figura 4, observa-se que o resultado da AR 2 é diferente das demais amostras. Isto ocorre devido à quantidade de areia usada nesses corpos de prova. Este resultado mostra que a quantidade de areia, quando misturada com esse tipo de hidrofugante, pode influenciar a entrada de água nos corpos de prova, quando imersos totalmente. Isso pode ocorrer devido a esse hidrofugante interagir diretamente com a areia, portanto, quanto maior a quantidade de areia, mais repelente à água torna-se esse material.

Analisando o comportamento química das argamassas, verificou-se que os corpos de prova imersos em solução em meio ácido apresentaram uma maior perda de massa em relação a imersos em meio básico (Tabela 6). Também foi constatado que a diferença de perda de massa das argamassas com aditivos se elevou, com o aumento da quantidade de areia do traço,

ou seja, quanto maior o traço (1:3), menos resistente é a argamassa ao ataque de ácidos. Além disso, notou-se que a presença de alguns hidrofugantes e impermeabilizantes aumentaram a resistência ácida e básica do material, mostrando que a repulsa pela água pode estar relacionada com a resistência química.

Tabela 6 – Resultado de perda de massa por imersão em ácido e base

Amostras	Porcentagem de perda (%)	
	Ácido	Base
AN1	2,10	1,10
AN2	1,95	0,68
AI1	1,19	-0,53
AI2	1,58	-0,28
AB1	1,86	0,00
AB2	2,37	0,74
AR1	1,38	0,00
AR2	1,52	0,00

Fonte: elaboração própria.

Já nos corpos de prova imersos em base, as argamassas de referências (AN1 e AN2) sofreram perda de massa. O oposto se vê nas argamassas com hidrofugantes (AR1 e AR2), que não sofreram nenhuma alteração. Nas argamassas com impermeabilizante e plastificante (AI 1 e AI 2), houve um ganho de massa. As argamassas com índices de vazios maiores (Tabela 4) facilitam o acesso a substâncias agressivas no seu interior e apresentam tendências mais acentuadas à perda de massa por imersão em meio ácido. Na prática, o grau do ataque cresce com o aumento da acidez.

Os ataques aos materiais ocorrem em valores de pH menores que 6,5, sendo que pH menor que 4,5 origina um ataque severo.

O experimento nas áreas de Química e Edificações possibilita uma integração destas áreas. Além disso, na Química, consegue-se abordar os conceitos de ácidos, bases, polaridade e forças intermoleculares, e, na Edificações, consegue-se trabalhar os conceitos de dosagem, agregados, aglomerantes, argamassa e impermeabilizantes.

Além disso, o experimento começa com uma pergunta, para iniciar a atividade com uma situação problema, conforme indicado por Silva *et al.* (2011) e Ferreira *et al.* (2010). Ainda de acordo com os mesmos autores, a atividade prática consegue contemplar as seis características que um experimento investigativo deve ter, que são: direcionar, a partir de um problema ou uma situação problema; envolver os alunos em formulação e testagem de hipóteses; coletar e registrar dados pelos próprios alunos; propiciar aos alunos compararem suas explicações com diversas alternativas; encorajar os alunos a formularem explicações a partir das evidências observadas e propiciar aos alunos a oportunidade de discutir suas ideias com os colegas por meio da mediação docente (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; FERREIRA; HARTWING; e OLIVEIRA, 2010).

O experimento proposto também consegue proporcionar ao aluno contato com os três níveis de conhecimentos Químicos: macroscópico, microscópico e representacional, conforme indicações de Mortimer

(2000) e Silva *et al.* (2011). Além disso, a prática consegue apresentar os três níveis experimentais: habilidades de investigar, manipular e comunicar, indicados por Ferreira *et al.* (2010) como importantes para esse tipo de atividade.

Nesse panorama, o experimento, “É possível alterar a resistência da argamassa em meio ácido e básico?”, pode ser uma alternativa para o professor trabalhar atividades práticas com uma abordagem interdisciplinar e investigativa.

Conclusão

A partir dos conhecimentos adquiridos e dos dados obtidos, observou-se que, nos dois traços utilizados, os aditivos hidrofugantes e impermeabilizantes não provocaram reduções nos resultados de absorção total de água e, em alguns casos, houve um aumento do índice de absorção, indicando que tais aditivos podem apresentar efeitos contrários ao do material ao absorver menos água.

O aditivo hidrofugante apresentou redução dos índices de absorção por imersão total e, teoricamente, na absorção por capilaridade, indicando que pode alterar as propriedades da argamassa e que pode ser possível se produzirem argamassas menos permeáveis com este aditivo. Dessa forma, nota-se a importância de avaliar o desempenho dos aditivos disponíveis no mercado, testando-os nas propriedades a que se propõe a alteração.

Já os dados de resistência química ácida e básica mostram que é possível obter argamassa mais resistente às atividades químicas, o que pode ser de extrema importância para aumentar a durabilidade do material. Nota-se um aumento na frequência de chuvas ácidas em regiões com altos índices de poluição atmosférica e, nesse sentido, argamassa mais resistente a atividades ácidas pode apresentar uma importância considerável.

Nesse apanhado geral, a atividade experimental proposta pode ser uma alternativa para discutir conteúdos de Química e Materiais de Construção Civil, podendo ser uma ferramenta para uma abordagem interdisciplinar em Cursos Técnicos em Edificações, em que essas duas disciplinas estão presentes.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215**: Cimento Portland- Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9978**: Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13529**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, RJ, 1995.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 45:** Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 52:** Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, RJ, 2003.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 248:** Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, RJ, 2003.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio**. Brasília – DF, 2017.

CARASEK, H. Argamassas. *In:* ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON. 2010.

COSTA, A. M.; CREUTZBER, M. Interdisciplinaridade: Percepção de Integrantes de um Programa de Promoção e Atenção a Saúde. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 20, n. esp., p. 58-69, 1999.

FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2007.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Ruma à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. **Olhar do Professor**, v. 14, n. 2, p. 309-335, 2011.

LEIS, H. R. Sobre o Conceito de Interdisciplinaridade. **Caderno de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, v. 1, n. 73, p. 1-23, 2005.

LEITE, B. S. **Tecnologias no Ensino de Química**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

MORTIMER, E. F. A Proposta Curricular de Química para o Estado de Minas Gerais: Fundamentos e Pressuposto. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 273-283, 2000.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do Concreto**. 2. ed. - Porto alegre: Brookman, 2013.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem Medo de Errar. *In*: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Editora Ijuí, 2011.

ZARBIN, A. J. G. Química de (nano)materiais. **Química Nova**, v. 30, n. 6, p. 1469-1479, 2007.

Capítulo 14

UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS

Carlos César da Silva
Alexandre Fermanian Neto

Introdução

Química é uma ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e sua relação com a energia. A química possui papel fundamental no desenvolvimento tecnológico, pois a utilização dos conceitos e técnicas desta ciência permite a obtenção

de novas substâncias, além de preocupar-se com a prevenção de danos, e exploração sustentável do meio ambiente (FNDE, SD).

Este trabalho, “Estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS”, representa parte dos resultados de uma dissertação do Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG), *Campus* Jataí, desenvolvido ao longo de 2018, objetivando ser uma estratégia didática para os docentes na área de química no ensino médio.

A pesquisa baseou-se principalmente na dificuldade de aprendizagem, elevado índice de retenção dos alunos e na dificuldade que o professor de química encontra durante a contextualização do conteúdo de soluções. Esses fatos foram observados por um dos pesquisadores que é docente de química na rede pública estadual de ensino no estado do Mato Grosso.

De acordo com os Puns (BRASIL, 2000), professores devem incitar em seus alunos: a busca do reconhecimento e a compreensão de forma integrada e significativa das transformações que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos; construir um pensamento científico; selecionar temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico, a partir de situações problemáticas reais, buscar o conhecimento necessário para que os alunos entendam e procurem solucioná-los.

Nessa perspectiva, cabe aos docentes promover atividades que venham a despertar aos alunos o interesse, a criatividade, curiosidade e o prazer de aprender. No entanto, a maioria das escolas públicas não se trabalha dessa forma, sendo muitas vezes descontextualizados e sem significados para os alunos, tornando os mesmos desinteressados. Como consequência, os alunos não conseguem relacionar o que estudam em sala de aula com o seu cotidiano (MONTEIRO, 2017, p. 15).

Na perspectiva de contrapor essa situação e contribuir de forma significativa, este trabalho priorizou abordar conceitos sobre o conteúdo soluções de forma a possibilitar que o aluno consiga estabelecer uma relação do seu cotidiano com os impactos da CTS (SANTOS; SCHNETSLER, 2003) por meio de inter-relações diárias dos acontecimentos, como o saneamento e fornecimento de água para todos os processos de tratamento que a água passa antes de ser liberada para o consumo humano, bem como quais são substâncias utilizadas nos protocolos, promovendo assim a construção dos conhecimentos químicos.

Este capítulo apresenta-se dividido em quatro seções. A introdução traz definição e formulação do problema; justificativa da pesquisa; objetivo geral e objetivos específicos referentes ao conteúdo soluções. No referencial teórico é feita a revisão teórica com

abordagem CTS. Na seção 3, apresenta-se a metodologia da Sequência Didática (SD). A seção 4 apresenta os resultados e discussão, utilizando-se as atividades experimentais, cálculos químicos, equações e reações químicas com enfoque CTS, direcionados aos alunos da rede pública, sob a hipótese de uma SD de “soluções”, aplicada de modo contextualizado e com enfoque CTS.

Este estudo teve como objetivo geral elaborar uma sequência didática e avaliar o seu potencial para o estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS. Ressalta-se que devido à dimensão do tema e de soluções, o trabalho limitou-se aos conceitos de soluto, solvente, concentrações físicas, concentrações químicas e a outros conceitos ligados ao tema, tendo como justificativa tanto a importância química de tais estudos, como o entendimento de diversas situações cotidianas dos alunos.

Referenciais Teóricos

O ensino de química no nível médio é, ainda hoje, um desafio para muitos professores e alunos. Há uma insatisfação muito grande por parte dos professores, que não conseguem atingir certos objetivos educacionais propostos; e, entre os alunos, que consideram a química uma disciplina difícil e que exige muita memorização (SILVA, 2014).

No ensino de química, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para demonstrar os conteúdos

trabalhados e na resolução de problemas reais, o que permite um ensino contextualizado (SILVA, 2016). A experimentação deve permitir que os alunos reelaborem seus conhecimentos, reflitam sobre os fenômenos químicos, de modo a serem capazes de criar modelos explicativos sobre as teorias, mediante o uso de uma linguagem que lhes é própria (GONÇALVES, 2006).

Segundo Almeida (2017), a relação existente entre a observação e a interpretação não é neutra. Isto é, a observação e a interpretação são indissociáveis e cada sujeito observa a partir de seu próprio conhecimento. Desse modo, aprender ciências requer compreender que a observação não é feita num vazio conceitual, uma vez que é orientada por um arcabouço teórico (GUIMARÃES, 2009).

A metodologia com atividades experimentais não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita pronta”, em que os alunos recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, e nem que o conhecimento seja construído pela mera observação (DELORS, 2001). A maneira como a experimentação é conduzida na sala de aula varia de acordo com a concepção teórica adotada pelo professor que conduzirá a atividade experimental. (SILVA, 2014).

Qualquer cidadão que detenha um mínimo de conhecimento químico pode ter condições de utilizá-lo para suas interpretações de situações de relevância social, reais, concretas e vividas, bem como, aplicá-lo nessas e em outras situações:

[...] é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química às decisões referentes aos investimentos que nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda de seu desenvolvimento (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p. 47-48).

Nesse contexto, entende-se que relacionar o processo de ensino e aprendizagem da química no ensino médio na perspectiva CTS torna-se uma possibilidade de reverter “a assepsia, o dogmatismo, o abstracionismo, a historicidade e a avaliação como instrumento de construir uma educação que busque cada vez mais a construção de uma cidadania crítica” (CHASSOT, 2010, p. 102).

O movimento CTS, com base em correntes de pesquisa empírica, na filosofia e sociologia, manifesta-se como resposta crítica às concepções clássicas, essencialistas e triunfalistas, no que diz respeito aos conceitos tradicionais da ciência, como responsável por produzir e acumular o conhecimento objetivo em relação ao mundo, e da tecnologia, associada à mera construção dos artefatos tecnológicos, sem consequências sociais e ambientais (NIEZER, 2012).

Os estudos CTS constituem a resposta por parte da comunidade acadêmica à crescente

insatisfação com a concepção tradicional da ciência e tecnologia, aos problemas políticos e econômicos relacionados com o desenvolvimento científico-tecnológico, e aos movimentos sociais de protesto que surgiram nos anos sessenta e setenta (GARCIA *et al.*, 1996, p. 66).

Cumprir destacar que a motivação, por si só, se constitui em um assunto bastante complexo, como apontado. Há casos em que a motivação não parece estar vinculada diretamente à associação entre atividades experimentais e abordagem CTS:

A estratégia de ensino originou grande motivação por parte dos estudantes para participar nos debates e nas atividades, dentro e fora da aula; também promoveu a sensibilização e reflexão sobre o papel dos estudantes como cidadãos. [...] A análise da questão sociocientífica permitiu que os estudantes refletissem sobre as suas concepções de ciência, tecnologia e sociedade, pois no decorrer desta metodologia didática com enfoque CTS se questionou muitas das ideias que tinham a respeito destes temas e se ampliou a visão crítica sobre eles. Analisar uma questão sociocientífica desde o enfoque Ciências Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), permite articular o desenvolvimento

de habilidades de pensamento crítico que favorecem uma melhor preparação dos estudantes para enfrentar no futuro discussões públicas que envolvem aspectos científicos e tecnológicos (CASTILLO, 2010, p. 151).

Entre as consequências que comumente são encontradas na sociedade estão os problemas ambientais causados pela ação da ciência e tecnologia na natureza. A preocupação com o meio ambiente está cada vez mais presente na sociedade e que o ser humano precisa reaprender (VASCONCELLOS; SANTOS, 2008). A educação ambiental aparece nesse viés, ou seja, na necessidade de um ensino voltado para essa temática, formando cidadãos consciente e envolvidos com a preservação da vida no planeta (ibidem).

O conteúdo de soluções químicas e suas relações com as atividades cotidianas no enfoque CTS são determinantes para promover um ensino voltado à alfabetização científica e tecnológica (NIEZER, 2012).

O estudo sobre soluções químicas, considera sua ampla aplicação nas atividades diárias e de funcionamento dos organismos vivos e em processos industriais. Apesar de estar presente na vida das pessoas, seu estudo remete ao conhecimento prévio de outros conceitos químicos, como a aplicação de fórmulas e equações vinculadas à noção microscópica dos processos químicos que acabam valorizando os aspectos quantitativos em detrimento dos aspectos qualitativos (ECHEVERRIA, 1996). Admite-se

que a própria conceituação do tema soluções químicas pressupõe a compreensão de ideias relativas à mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria, interação química, entre tantos outros relacionados à transformação da matéria que, por sua vez, abordam seus conceitos (ibidem, 1993).

Outro conceito que precisa ficar bem esclarecido e definido na mente dos educandos é o de “solução”, a qual não é feita somente quando um sólido é dissolvido em um líquido. Como afirma Mahan (1995):

As soluções podem apresentar composições continuamente variáveis e ser homogêneas numa escala que está além do tamanho das moléculas individuais. Esta definição pode ser utilizada para abranger uma ampla variedade de sistemas, incluindo soluções comuns como o álcool em variedade de sistemas, incluindo soluções comuns como o álcool em água ou perclorato de prata (AgClO_4) em benzeno e mesmo grandes proteínas em soluções aquosas de sais (MAHAN, 1995, p. 61).

Considerando a abrangência de conceitos ligados à definição de soluções, admite-se a conceituação de Russel (1994, p. 555) que descreve:

As soluções são definidas como misturas homogêneas e podem ser sólidas, líquidas e gasosas. Quando uma solução é muito

rica em um componente, este componente é geralmente chamada solvente, enquanto os outros são chamados de solutos. A composição de uma solução pode ser expressa quantitativamente especificando-se as concentrações de um ou mais componentes. Várias unidades de concentração são importantes, incluindo a fração molar, a percentagem molar, a molaridade, e a percentagem em massa.

O autor salienta que devido a sua alta constante dielétrica, a água reduz atrações entre íons carregados opostamente em solução e, conseqüentemente, aumenta a solubilidade de eletrólitos. As moléculas de água formam ligações de hidrogênio entre si e com outras moléculas de soluto que apresentam átomos de alta eletronegatividade, o que leva à solubilidade de muitas substâncias moleculares em solução aquosa. Portanto, a água é comumente “considerada como solvente universal” (ECHEVERRÍA, 1996, p. 30).

Em uma residência, a água potável é um elemento essencial para o ser humano, utilizada, cotidianamente, para o preparo de alimentos, para matar a sede, higiene e asseio corporal, limpeza de utensílios domésticos e da habitação, banho e descarga de vasos sanitários, dentre outros usos importantes; razão pela qual a condição existencial de não dispor de água potável em quantidade adequada, compromete esses usos cotidianos, podendo

expor as pessoas a riscos de enfermidades (PELCZAR Jr *et al.*, 1997).

O tratamento de água convencional é constituído por um conjunto de operações compreendido pelas etapas sequenciais, a coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e a fluoretação (BOTERO *et al.*, 2009).

De acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), a potabilidade é o conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano.

A dureza da água refere-se à concentração total de íons alcalino-terrosos na água, particularmente de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), cujas concentrações são muito superiores às dos demais íons de metais alcalino-terrosos encontrados em águas naturais. A dureza é normalmente expressa como número de equivalente de miligramas por litro (mg.L^{-1}) de carbonato de cálcio (CaCO_3). Tal característica imprime à água a dificuldade em dissolver (fazer espuma) sabão pelo efeito do cálcio, do magnésio e de outros elementos como ferro, manganês, cobre, bário (BRASIL, 2004).

Segundo a Portaria 518, de 25 de março de 2004 – ANVISA/MS, o limite máximo de dureza total em água potável é de 500 mg/L. Atribui-se um efeito laxativo e sabor desagradável à água de elevada dureza (VON SPERLING, 1996).

Por sua vez, quando classificada na classe de água dura, esta apresenta restrições de uso industrial (abastecimento de geradores de vapor, por exemplo),

sendo então necessário o seu tratamento para a retirada de Ca^{2+} e Mg^{2+} , técnica conhecida por abrandamento, o qual pode ser realizado de duas maneiras: abrandamento por precipitação química e abrandamento por troca iônica (SILVA; CARVALHO, 2007).

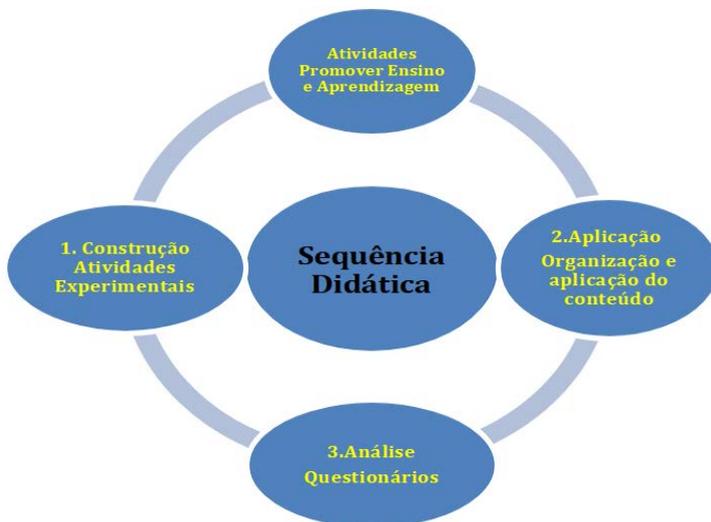
Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida na cidade de Barra do Garças-MT, em uma escola da Rede Pública de Ensino regular, “Escola Estadual Marechal Eurico Gaspar Dutra (EGD)”, localizada na região central de Barra do Garças-MT. A dinâmica da escola permitiu que só uma turma pudesse participar da pesquisa, e a estratégia didática foi aplicada na turma denominada 2º A, utilizando-se 2 aulas semanais durante 3 semanas. Todas as medidas quanto ao anonimato e à preservação da integridade dos envolvidos foram tomadas, e a ética na pesquisa foi respeitada. As respostas foram classificadas A1, A2, A3... e nenhuma imagem dos participantes foi divulgada por parte dos pesquisadores.

A pesquisa foi conduzida numa abordagem qualitativa, devido a não se preocupar com as representações numéricas e quantidades, mas com a compreensão e organização de um grupo social, os pesquisadores que utilizam dessa abordagem qualitativa pressupõem que não existe um só modelo de pesquisa para todas as ciências (TRIVIÑOS, 1987, p. 124).

A Figura 1 detalha o desenvolvimento da sequência didática, de acordo com os três momentos pedagógicos, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

Figura 1 – Fluxograma de aplicação da metodologia



Fonte: elaboração própria.

A sequência de atividades utilizada nesse estudo é um dos traços mais claros que determinam as características diferenciais da prática educativa do docente. Essas características vão desde o modelo mais tradicional até o modelo de “projetos de trabalho global”, por meio da escolha de temas. Todos esses modelos possuem como elementos identificadores as atividades que os compõem, mas que adquirem personalidade diferencial, segundo o modo como se organizam e aplicam as sequências ordenadas (ZABALA, 1998).

Para a realização deste estudo, foi necessário confeccionar um instrumento para a coleta e análise de dados. Foram utilizados questionários investigativos pré e pós desenvolvimento das atividades da SD, com elementos necessários para uma aprendizagem significativa e contextualizada que visa à construção do conhecimento e, posteriormente, à validação da metodologia aplicada.

Segundo Trivinos (1987, p. 146), o questionário se trata de pesquisa “que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante”.

Para o desenvolvimento do trabalho, a metodologia adotada foi de pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica, dividida em etapas: Pesquisas bibliográficas a respeito dos temas baseados nos objetivos; problematização do tema, que possibilita aos alunos a discussão e compreensão do problema; registro de fotos, visita a ETA; atividades no laboratório de química, abordando o conteúdo soluções; elaboração e aplicação de questionários; e análise dos resultados.

Definidos os locais e os participantes da pesquisa, a SD foi construída a partir da abordagem CTS no ensino de química, organizaram-se as etapas da SD, começando por um levantamento dos conhecimentos prévios abordando os temas “tratamento de água e soluções químicas” e aplicação de um questionário prévio que serviu de indicativo dos conhecimentos dos

alunos sobre o assunto. Para entender melhor a SD, o Quadro 1 apresenta os momentos e as etapas.

Quadro 1 - Momentos e etapas da sequência didática

PRIMEIRO MOMENTO		
Data	Conteúdos	Recursos Metodológicos
03/10/18	Explicação do projeto.	Diálogo com os discentes, explicação da pesquisa, convite para participação na pesquisa. Levantamento do conhecimento prévio, e aplicação de questionário pré-sequência.
SEGUNDO MOMENTO – Sequência Didática		
04/10/18	Tratamento de água, Concentrações das Soluções e Titulação das soluções.	Utilização de vídeos de curta duração com aproximadamente doze minutos; após aula expositiva dialogada, questionar e explicar os processos de tratamento da água, e técnicas de titulação.
10/10/18	Etapas do tratamento da água; Educação ambiental; Misturas químicas; Soluções e reações químicas.	Visita técnica a estação de tratamento de água (ETA), Barra do Garças/MT.
11/10/18	Soluções; Reação ácido-base; Reação de neutralização; Balanceamento das equações químicas e cálculos estequiométrico.	Aula Prática no laboratório de ciências. Preparo de soluções de ácido e bases. Técnica de titulação.
17/10/18	Dureza da água; Soluções; Titulação e cálculos químicos.	Aula Prática / no laboratório de ciências. Determinação da Dureza das amostras por meio da técnica de titulação
25/10/18	Avaliação.	Aplicação do questionário pós-sequência com questões dissertativas sobre os temas abordados e dos recursos utilizadas na aplicação da SD.

Fonte: elaboração própria.

Resultados e Discussão

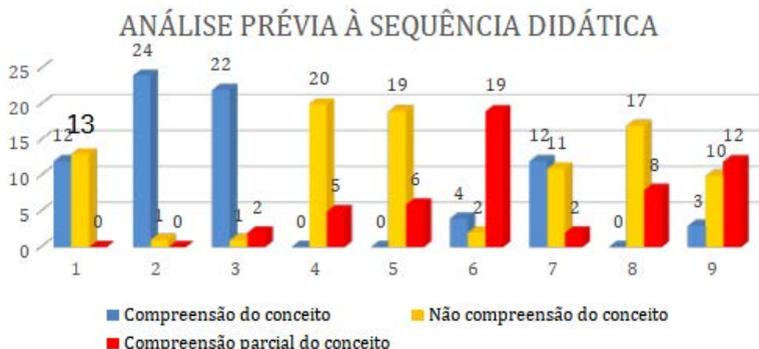
As atividades buscaram, por meio da abordagem CTS, contextualizar o ensino de química de forma que os alunos compreendessem que a ciência que está presente em seu cotidiano pode contribuir e propiciar um significado com relação aos conteúdos trabalhados. A descrição e análise dos resultados estão apresentadas e organizadas de acordo com os questionários aplicados, descritos no capítulo da metodologia. Ao término da realização de todas as etapas da SD, as respostas do questionário final foram organizadas e comparadas ao questionário inicial, quando foi feito o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema abordado (BARDIN, 2010).

O questionário inicial era composto pelas seguintes perguntas: 1. Você sabe onde fica a ETA (Estação de tratamento da água)? 2. A água de sua residência é tratada? 3. Qual a finalidade do tratamento da água? 4. Quais as etapas do tratamento da água? 5. Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais? 6. Diferencie: água natural, água tratada, água destilada. 7. O que você sabe sobre misturas? 8. O que podemos chamar de soluções? 9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias químicas presentes na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração? Os pesquisadores utilizaram um padrão para classificação das respostas para as questões que

envolviam os conceitos de química, baseando-se em livros didáticos de educação básica e superior.

Um resumo das respostas para o questionário inicial está organizado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Análise do questionário pré-SD



Fonte: elaboração própria.

Na questão 1, mesmo sendo uma pergunta do cotidiano dos alunos, a grande maioria não soube responder onde se localizava a Estação de Tratamento de Água (ETA).

Resposta A 1:

1. Você sabe onde fica a ETA? (estação de tratamento da água)
 A ETA fica em uma rua de trás do Supermercado Nilo não, após a direita de dois esquinas.

Resposta A 7:

Responda cada questão abaixo:

1. Você sabe onde fica a ETA? (estação de tratamento da água)
 Não

Os saberes populares invadem a escola, mas são comumente desconsiderados pois o conhecimento científico é considerado hegemônico e superior (CHASSOT, 2003).

Na questão 2, a maioria afirmou ter conhecimento de que a água que chega a suas residências passa pelo tratamento. Apenas um aluno não soube responder se a água passava pela ETA.

Resposta A 18:

2.A água de sua residência é tratada?
Sim 

Resposta A 23 (residente na zona rural):

2.A água de sua residência é tratada?
Não sei.

Nesse sentido, Chassot (2004) discute os currículos marginalizados, ou a história dos “sem história”, que denomina de “currículos proibidos”, que são os conhecimentos daqueles que estão à margem e, portanto, subjugados pela Academia, conforme o caso que ocorreu com a resposta de um aluno que mora na zona rural e não tinha conhecimento do assunto.

Nas questões 3, 4 e 5 que foram mais de conhecimento específico, os resultados apontaram que 88,0% tinha conhecimentos sobre a finalidade do tratamento, 4,0% não tinham nenhuma noção da finalidade do tratamento da água e 8,00% tinham noção, mas não sabiam realmente qual seria sua finalidade. O que demonstra a consciência dos alunos sobre ciências tecnologia

e sociedade, como argumentam Santos e Schnetzler (2003).

Resposta A 14:

3.Qual a finalidade do tratamento da água?

A finalidade do tratamento da água é para tirar todas as impurezas e deixar a água potável para o consumo humano.

Resposta A 25:

3.Qual a finalidade do tratamento da água?

Não sei.

Resposta A 19:

3.Qual a finalidade do tratamento da água?

Para a limpeza da água, retirar os resíduos.

Conforme os resultados da questão 5, 76,0% dos alunos não tinham nenhum conhecimento das substâncias que são utilizadas no tratamento de água; apenas seis alunos, ou seja, 24,0%, sabiam que se utilizavam alguns produtos químicos como cloro e flúor, mas não sabiam das suas finalidades.

Resposta A 13:

5.Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais ?

não.

Resposta A 4:

5.Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais ?

Sim, o cloro.

Como afirma Chassot (2003, p. 126), “o conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido,

desvinculado da realidade do aluno, significa muito pouco para ele”.

Na questão 6, 16,0% dos alunos afirmaram que existe diferença entre água natural, água tratada e água destilada, 8,0% não souberam descrever essas diferenças e a grande maioria, 76,0%, respondeu que existem essas diferenças, mas não soube relatar.

Resposta A 25:

6.Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.

Água natural vem de nascentes (minas), água tratada vem da ETA e água destilada vem do destilador.

Resposta A 13:

6.Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.

Água natural = presente em natura
 Água tratada = que passa pela estação de tratamento
 Água destilada, que contém álcool.

Conforme os resultados da questão 7, 48,0% dos alunos tinham conhecimento sobre o tema misturas, 44,0% não tinham nenhuma noção sobre e que são misturas e 8,0% responderam, mas sem se aprofundar muito na definição.

Resposta A 1:

7.O que você sabe sobre misturas?

As misturas elas tem dois modelos: homogênea e heterogênea.
 As homogêneas são misturas de dois componentes que misturam apenas uma fase. A heterogêneas são aquelas contêm mais de uma fase.

Resposta A 18:

7.O que você sabe sobre misturas?

É quando se tem misturas de soluções

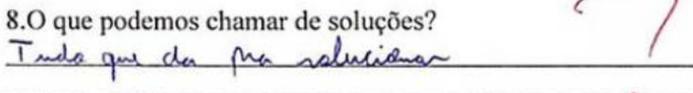
Segundo Atkins (2018), as misturas homogêneas também são chamadas de soluções. Muitos dos materiais à nossa volta são soluções, como por exemplo água do mar que é uma solução de cloreto de sódio e outras substâncias que se encontram dissolvidas. A dissolução de uma substância em outra gera uma solução.

A questão 8, buscou levantar se os alunos tinham conhecimentos sobre o tema soluções, 68,0% dos alunos não souberam responder sobre o tema soluções, 32,0% tinham algum conhecimento superficial do tema soluções.

Resposta A 10:

8.O que podemos chamar de soluções?

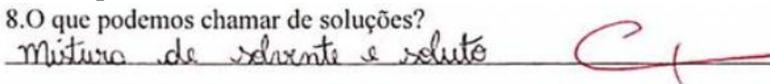
Tudo que da pra solucioar



Resposta A 18:

8.O que podemos chamar de soluções?

Mistura de solvente e soluto



Considerando o tema relevante, Chassot (2004) apresenta a alfabetização científica como sendo o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem, considerando-se que os alfabetizados cientificamente compreendessem a necessidade de transformar o mundo em algo melhor.

A questão 9 buscou diagnosticar se os alunos tinham conhecimento sobre concentração das soluções, cálculos de concentração simples e concentração molar. Os dados apresentados no gráfico 1 mostram que 12,0% dos alunos afirmam ser possível calcular

a concentrações das soluções, 40,0% dos alunos não souberam responder e 48,0% afirmaram sim que é possível calcular a concentração, mas não sabem como realizar esses cálculos.

Resposta A 8:

9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Sim, porém eu não tenho ideia de como calcular

Resposta A 6:

9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

É possível para achar / calcular é apenas chover a massa de soluto adicionado por volume de água utilizado.

O aluno A 6 se destaca pela compreensão do conteúdo já adquirido anteriormente em outras etapas do conhecimento.

A atividade experimental foi realizada em laboratório contendo as condições mínimas de segurança e conduta, além de um roteiro contendo as etapas de preparação de soluções de ácido e a técnica de titulação volumétrica de três amostras de água para análise dos teores de dureza.

O questionário final (pós-SD) foi composto pelas seguintes perguntas: 1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substâncias químicas utilizadas em cada etapa do tratamento? 2 - Diferencie: água natural, água tratada. 3-Como podemos definir soluções? 4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presentes na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração? 5-O que é uma água dura? 6- Diferencie: titulante e titulado. 7- O que é uma titulação química?

Os pesquisadores utilizaram um padrão para classificação das respostas para as questões que envolviam os conceitos de química. Importante ressaltar que esse questionário foi aplicado na turma após a atividade experimental e que anteriormente houve exibição de vídeo sobre o processo de tratamento de água, além de uma visita técnica realizada à estação de tratamento de água (ETA) da cidade. Um resumo das respostas para o questionário inicial está organizado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Análise do questionário pós-SD



Fonte: elaboração própria.

A questão 1 buscou diagnosticar se os alunos, após as atividades da SD, obtiveram aprendizado em relação ao processo de conhecimento sobre tratamento da água.

Segundo a análise do gráfico 2, 78,3% afirmam ter conhecimento das etapas e as substâncias utilizadas para o tratamento da água, 4,4% não souberam responder e 17,3% responderam parcialmente, de acordo com a

resposta esperada. Esse resultado demonstra que após a utilização dos vídeos e visita técnica à ETA, houve um aumento significativo com relação ao questionamento no início das atividades.

A utilização de recursos audiovisuais favorece compreensão de possíveis problemas de maneira significativa, propiciando um aprendizado atraente e dinâmico.

As escolas devem incentivar que se use o vídeo como função expressiva dos alunos, complementando o processo ensino-aprendizagem da linguagem audiovisual e como exercício intelectual e de cidadania necessária em sociedade que fazem o uso intensivo dos meios de comunicação, a fim de que sejam utilizados crítica e criativamente (CARNEIRO, 1997, p. 10).

Resposta A 6:

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

Coagulação, floculação, decantação, filtração e distribuição. O sulfato de alumínio é utilizado para flocular os sólidos da água no processo de floculação. De seguida é a adição dos coagulantes floculados nos filtros antigos. Filtração é o processo de limpeza onde os sólidos chegam e parte da água é tratada. A cloração é feita quando é adicionado o cloro. Fluoretação é o processo onde é adicionado o flúor. Desinfecção é o passo no qual é adicionado o cloro.

Resposta A 9:

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

Não sei, escrevi KKKK

??

kkk

ESTUDA MAIS

Resposta A 12:

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

Coagulação, floculação, (Filtração), adição de Flúor
 Cloro
 CaO
 $Al_2(SO_4)_3$ C

A questão 2, buscou levantar se os alunos, após a SD, souberam diferenciar água natural da água tratada. 82,6% dos alunos afirmaram que existe diferença entre água natural e água tratada, e responderam corretamente, 4,4% do total, ou seja, um aluno não soube descrever essas diferenças, 13,0% responderam que existem essas diferenças, mas não souberam detalhar corretamente essas diferenças.

Resposta A 20 comparando antes e depois da aplicação da SD:

6.Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.

Não sei

2-Diferencie: água natural, água tratada.

Água natural é a água que contém minerais, e a água tratada é a água que passa por um processo com substâncias químicas.

Resposta A 1:

2-Diferencie: água natural, água tratada.

Água natural é uma água que não possui por um tratamento de limpeza. Água tratada é aquela que vem de um tratamento por onde os resíduos são removidos por meio de um tratamento de limpeza.

Resposta A 10:

2-Diferencie: água natural, água tratada.

natural que contém minerais

tratada:

Na análise das respostas dos alunos para a questão 3, verifica-se a evolução nas concepções por parte da maioria dos alunos se compararmos a resposta para o mesmo tipo de questão aplicado no questionário prévio, questão 8, Gráfico 1, onde a maioria não tinha conhecimento do conteúdo 68,0%. Após a realização da SD em sala de aulas, obteve-se uma inversão no percentual da resposta, onde 73,9% conseguiram explicar o conceito soluções, conforme aceito cientificamente, como sendo uma mistura homogênea de substâncias.

Resposta A 20:

3-Como podemos definir soluções?

mistura homogênea.

Resposta A1:

3-Como podemos definir soluções?

Soluções é todo tipo de misturas de uma substância, onde ela pode ser homogênea ou heterogênea.

Considerando a abrangência de conceitos ligados à definição de soluções, admite-se a conceituação de Maia (2008, p. 18) que define uma solução como:

“[...] misturas homogêneas nas quais um ou mais componentes se dissolvem em um

outro”. O componente que se apresenta dissolvido é convencionalmente chamado de soluto. Enquanto a espécie que se apresenta em maior quantidade e no mesmo estado de agregação da solução; é o componente com capacidade de dissolver os demais”. Esse é chamado de solvente (MAIA, 2008, p. 10).

A questão 4 buscou levantar se os alunos, após a SD, souberam demonstrar as fórmulas de concentrações e como realizariam os cálculos. De acordo com o gráfico 2, 5,8% dos alunos tinham conhecimento como realizar os cálculos de concentrações das soluções, 17,4% não tinham nenhuma noção sobre e como efetuar os cálculos de concentrações e 34,8% responderam, porém, sem aprofundar a questão dos cálculos.

Resposta A 8:

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Sim, $C = m$

Resposta A 16:

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Sim, usar o cálculo para achar a massa.

Chassot (2010, p. 65) expressa com particularidade a finalidade do processo de alfabetização científica por meio do ensino de ciências.

Vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciências para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências. Estas vivências não têm a transitoriedade de algumas semanas. Vivemos neste mundo um tempo maior, por isso é recomendável o investimento numa alfabetização científica.

A questão 5 buscou levantar se os alunos após a SD e a realização das atividades experimentais souberam definir e diferenciar água dura das demais classificações. No Gráfico 2, 91,3% dos alunos definiram corretamente o significado de água dura, 4,3% não souberam definir e 4,4% definiram parcialmente.

Resposta A 13:

5-O que é uma água dura?
 Água dura é aquela que possui íons de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) e ferro que não dissolvem em água e reagem com CO_2 em $CaCO_3$.
 A quantidade desses cátions determina a dureza da água.

Resposta A 10:

5-O que é uma água dura?

Por um íon de cálcio, cálcio, magnésio, ~~ferro~~, que são ânions.

Resultado das atividades experimentais dos grupos 1 e 3.

$$m_a \cdot v_a = m_b \cdot v_b$$

$$m \cdot 50 = 0,002 \cdot 10,9$$

$$m \cdot 50 = 0,0238$$

$$m = \frac{0,0238}{50}$$

$$m = 0,000436$$

VOLUME MISTURA

$$m = \frac{m}{\text{mol} \cdot V(l)}$$

$$m = 0,000436 \cdot 100 = 0,0309$$

$$m = 0,000435 \text{ g} \begin{matrix} \text{--- } 10,9 \text{ ml} \\ \times \text{--- } 1000 \text{ ml} \end{matrix}$$

$$x = 0,0435 \text{ g} \times 1000 = 43,5 \text{ mg CaCO}_3$$

muito mole

ÁGUA

MISTURA

data 24/10/18

VOLUME GORA

ONSTO

$$M_a \cdot v_a = M_b \cdot v_b$$

$$M_a \cdot 50 = 0,002 \cdot 2,65$$

$$M_a = \frac{0,0053}{50}$$

$$M_a = 0,000106$$

$$m_{\text{mama}} = m \cdot \text{mol} \cdot V(l)$$

$$m_{\text{mama}} = 0,000106 \cdot 100 = 0,0106$$

$$m_{\text{mama}} = 0,0002809$$

$$0,0002809 \begin{matrix} \text{--- } 2,65 \\ \times \text{--- } 1000 \end{matrix}$$

$$x = \frac{0,02809}{2,65}$$

$$x = 0,0106$$

$$x = 0,0106 \cdot 1000$$

$$x = 10,6 \text{ mg CaCO}_3 \Rightarrow \text{liqua muito mole}$$

Segundo a Portaria 518, de 25 de março de 2004 – ANVISA, o limite máximo de dureza total em água potável é de 500 mg/L. Atribui-se um efeito laxativo e sabor desagradável à água de elevada dureza (VON SPERLING, 1996).

A questão 6, buscou diagnosticar se os alunos, após a SD e a realização das atividades experimentais, souberam definir e diferenciar titulante e titulado. O maior percentual dos alunos, 65,2%, soube diferenciar titulante e titulado corretamente, 34,8% não souberam essas diferenças. Segundo Vogel (1992, p. 213), o reagente da solução de concentração conhecida é denominado como titulante e a substância a ser analisada é o titulado.

Resposta A7:

6-Diferencie: titulante e titulado.

Titulante - é a solução que é colocada na bureta na caixa que recebe a solução de titulação.
Titulado - é a solução que está no erlenmeyer, a qual é adicionada ao indicador ácido-base.

Resposta A 10:

6-Diferencie: titulante e titulado.

titulante: substância que é colocada

titulado: substância indicada acido

A questão 7, buscou levantar se os alunos, após a SD e a realização das atividades experimentais, souberam definir a técnica de titulação. Os dados mostram que 69,6% dos alunos, após a SD, responderam corretamente a definição do tema “titulação”, 13,0% dos alunos não souberam responder e 17,4% dos alunos

responderam, mas não abordando o todo da definição, ou seja, responderam parcialmente.

Resposta A11:

7-O que é uma titulação química?

é uma análise para verificar a concentração de uma substância química.

Resposta A19:

7-O que é uma titulação química?

é quando se adiciona uma solução conhecida no volume de uma solução desconhecida.

Resposta A8:

7-O que é uma titulação química?

é uma técnica utilizada para a análise química.

Para Harris (2005), a análise volumétrica refere-se a todo procedimento em que se mede o volume de um reagente usado para reagir com um analito.

Na análise comparativa entre os gráficos 1 e 2 ficou evidente o crescimento significativo no número de acertos com compreensão do conceito, embora tendo uma minoria que não compreendeu os conceitos. As respostas dos alunos mostram a valorização e necessidade da ruptura do ensino tradicional. Nesse contexto, para ocorrer a concepção CTS no ensino de química, “requer um ensino científico que não se feche no interior das lógicas disciplinares e que, para além” (SANTOS, 2005, p. 152).

Considerações Finais

A sequência didática para o ensino de soluções químicas proporcionou aos educandos melhorar seus conhecimentos e contribuiu para contornar as dificuldades encontradas nos temas abordados durante o processo como classificação, tratamento de água para consumo humano e análise de parâmetros físico-químicos.

Os alunos puderam perceber a importância social do tratamento da água, pois vai além de receber em sua residência um produto apropriado para o consumo, considerando um direito de todos receberem um produto adequado para ingerir, certificando a qualidade da água que é consumida.

O conjunto de atividades contribuiu para um melhor desempenho e ampliação dos conhecimentos dos educandos, o que pode ser observado na análise comparativa entre os resultados obtidos antes e após a realização da sequência didática com enfoque na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O trabalho de pesquisa mostrou a necessidade da realização de ações concretas, como as atividades apresentadas neste trabalho, e estratégias de ensino que envolvam de forma mais efetiva o aluno, vislumbrando assim uma aprendizagem mais efetiva, contribuindo para a construção dos conhecimentos e a formação dos cidadãos críticos e participativos.

Referências

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente.** Tradução Ignez Caracelli [et al.]. Porto alegre: Brookman, 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** 4. ed. Lisboa: Edições70, 2010.

BOTERO, W. G.; SANTOS, A. dos; OLIVEIRA, L. C. de; ROCHA, J. C. Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2018-2022, 2009.

BRASIL. Manual prático de análise de água. Brasília: Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: outubro de 2017.

_____. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água**

para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, MS, 2011.

CASTILLO, M. J. B. Una cuestión sociocientífica motivante para trabajar pensamiento crítico. **Zona Próxima**, n.2, p. 144-157, 2010.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação.** 3. ed.

Ijuí: Unijuí, 2003.

CHASSOT, A. **Para quem é útil o ensino.** Canoas: Editora Ulbra, 2004.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 5 ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2011.

ECHEVERRÍA, A. R. **Dimensão Empírico-Teórica no Processo de EnsinoAprendizagem do Conceito Soluções no Ensino Médio.** 1993. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação – Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

ECHEVERÍA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n. 3, p. 15-18, maio 1996.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE), **Química**. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/4083-quimica>>. Acesso em: 30 mar. de 2020.

GARCIA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LOPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnologia y sociedad: una introducción al estudio social de La ciencia y La tecnologia**. Madrid: Tecnos, 1996.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A.; Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

HARRIS, D. C.; **Análise química quantitativa**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MAHAN, B. M.; MAYERS, R. J. **Química: um curso universitário**. Tradução da 4ª edição americana por KOITI; A.; SILVA, D. de O.; MATSUMOTO, F. M., São Paulo: Edgard Blücher, 1993.

MAIA, D. **Práticas de química para engenharia**. Campinas: Editora Átomo, 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, Portaria 518/2004. Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade. Brasília, Fundação Nacional da Saúde, 2004.

MONTEIRO, F. M. A. (Org.), **Pesquisa, formação e docência: processos de aprendizagem e desenvolvimento profissional docente em diálogo**, Cuiabá: Editora Sustentável, 2017.

NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. e SAUER, E. **A Utilização de Revistas de Divulgação Científica no Ensino de Química em Um Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade Visando a Alfabetização Científica e Tecnológica**. 2012. Disponível em:<<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/viewFile/3471/2183>>. Acesso em: 29 Mar. 2018.

PELCZAR-JR, M. J, CHAN, E. C. S, KRIEG, N. R.; EDWARDS, D. D.; PELCZAR, M. F. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**. v. 2. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A. de; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educação**, n. 44, p. 147-165, 2007.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian et al.

2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

SANTOS, M. E. V. M. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista Iberoamericana Ciência, Tecnologia e Sociedade**, Cidade Autônoma de Buenos Aires, v. 2, n. 6, p. 137-157, 2005.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.

SILVA, D. O.; CARVALHO, A. O R. P. **Soluções em Engenharia de Tratamento de Água**. Disponível em: <http://www.kurita.com.br/adm/download/Tratamento_de_agua_de_Resfriamento.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

SILVA, S. do C. **Experimentação e Contextualização no Ensino de Química**. 2014. Disponível em:<[http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/Arquivos/monografias/TCC_II\(1\).pdf](http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/Arquivos/monografias/TCC_II(1).pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VASCONCELLOS, E. S.; SANTOS, W. L. P. Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula. **In.** ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14. Curitiba: UFPR, 2008.

VON SPERLING, M., 1996. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 243 p.

VOGEL, A I. **Análise Química Quantitativa**, 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

Capítulo 15

A TEIA DO HOMEM ARANHA: REALIDADE OU FANTASIA? Uma Atividade Para Abordar o Tema Polímeros

Thiago Siqueira dos Reis da Silva
Vanessa de Souza Nogueira Penco

Introdução

A contextualização é uma metodologia educacional que visa a dar significado ao conteúdo programático que está sendo ensinado. Dessa forma, o educador pode desenvolver linhas pedagógicas de conexão do aluno à disciplina. O conhecimento de um determinado contexto apresentado pelo educador desenvolve no aluno melhores condições de se apropriar de um dado conhecimento e de uma informação (MACHADO, 2005).

Com isso, entende-se que essa forma de ensino gera uma proximidade entre o sujeito e o objeto, assumindo que toda a forma de conhecimento é capaz de criar esse elo. Apesar de, muitas vezes, a ideia de contexto seja confundida com a de cotidiano, existe significativa diferença entre esses dois contextos.

A utilização do cotidiano no ensino de química se tornou comum, pois é servida como uma forma de chamar a atenção dos alunos, utilizando fenômenos que ocorrem diariamente em suas vidas. Porém, essa prática torna-se apenas uma ferramenta introdutória ao conteúdo, visando a apresentar uma mera ilustração ou exemplificação para que, posteriormente, seja ensinado o conhecimento científico teórico. Assim, os fatos do dia-a-dia acabam sendo deixados de lado, dando lugar ao conteúdo programático básico.

Santos (2007) aponta que é errado procurar algum tipo de ligação entre o cotidiano e o conhecimento científico que seja artificial, pois isso restringe a utilização desses fatos apenas a exemplos introdutórios. Segundo ele, o mais adequado é apresentar situações problemáticas reais e, a partir delas, buscar juntamente com os alunos o conhecimento necessário para compreendê-las e buscar possíveis soluções.

As histórias em quadrinhos (HQ) representam até hoje a forma literária mais presente na literatura infanto-juvenil. Segundo Cruz, Mesquita e Soares (2013), essa efetividade de público se dá devido à sofisticação dos materiais desenvolvidos. O conjunto de desenhos bem elaborados, diálogos representativos que se adequam à

linguagem do público e roteiros bem elaborados tornam essas histórias verdadeiros fenômenos de marketing.

Devido a esse fenômeno, os personagens desenvolvem um fiel carisma junto ao público, sendo, portanto, utilizados como atrativos de vendas para diversos produtos, para todas as faixas etárias. Essas histórias, apesar de fictícias, buscam aproximar os seus personagens ao público. Com isso, elas são desenvolvidas de maneira que possam abordar os mais diversos assuntos sociais, políticos e científicos. As HQ são, como toda manifestação artística, um produto de todo contexto real que há por trás delas (MENDONÇA, 2002).

A contextualização proposta neste trabalho está na abordagem científica que as histórias do Homem-aranha[®] possuem. Tanto nas histórias em quadrinhos quanto nos cinemas, o personagem alter-ego do herói, o *Peter Parker*[®], é um jovem aspirante a cientista que estuda em uma escola técnica na cidade de Nova Iorque. Ao ser picado por uma aranha geneticamente modificada, ele tem seus sentidos aguçados e desenvolve algumas capacidades físicas características da aranha. Para melhorar o seu desempenho como herói, o Homem-aranha[®] desenvolve um equipamento capaz de produzir e lançar um polímero especial semelhante às teias fabricadas pelos organismos dos aracnídeos. Este trabalho utilizará essas histórias para contextualizar o ensino de polímeros para alunos do ensino médio.

O estudo de materiais poliméricos é realizado no terceiro ano do ensino médio regular. Segundo Freitas e

Moita Neto (2015), na maioria das vezes, esse assunto é abordado de forma técnica, fazendo com que o aluno não consiga identificá-lo nos materiais do seu cotidiano. Nas histórias do Homem-aranha[®], o personagem desenvolve um lançador especial que expelle um material polimérico, permitindo-o se pendurar nos prédios. Utilizando a característica científica do personagem, podem-se utilizar essas histórias como elemento lúdico no ensino de polímeros. Com isso, será alcançada uma proximidade maior entre o aluno e o conteúdo, desenvolvendo nele mais interesse e estimulando-o a realizar observações e a formular hipóteses.

Referencial Teórico

A utilização de exemplificações dos fenômenos que acontecem no dia-a-dia dos alunos não necessariamente confere contextualização à aula. Ao contrário do que costumam relacionar, quando esses exemplos são apenas citados e trazidos como elementos introdutórios para que, posteriormente, os conteúdos possam ser introduzidos, de fato, na forma tradicional, caracteriza-se apenas uma “cotidianização”. Para ser contextualizado, o conteúdo deve se mostrar presente em todos os aspectos dos fenômenos abordados, a fim de dar significado ao que está sendo aprendido (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013; SANTOS, 2007; KATO; KAWASAKI, 2011).

A palavra mais adequada a ser considerada seria contextualização. “Apesar do uso frequente da palavra contextualização, segundo o dicionário de Caldas Aulete, entre outros, o ato de se referir ao contexto é expresso pelo verbo contextualizar, de onde deriva a palavra contextualização” (MACHADO, 2005, p. 146).

Um trabalho realizado por Santos e Mortimer (1999) apresentou a um determinado grupo de professores um questionário para obter suas impressões sobre a ideia de contextualização. Segundo os autores, todos os indivíduos, independente de faixa etária, classe social ou tempo de magistério, apresentaram concepções equivocadas sobre o conceito de contextualização. Ainda segundo eles, as respostas apresentadas reduzem todo o princípio de contextualização a simples exemplificações superficiais para ilustrar fatos correlacionados ao conhecimento químico.

A análise das concepções dos professores, expressas nos exemplos apresentados sobre o que caracterizava a contextualização do ensino de química, evidencia que praticamente todos descreveram a contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano. Esta concepção seria aquela que denominamos em trabalho anterior como sendo descrição

científica de fatos e processos do cotidiano do aluno (SANTOS; MORTIMER, 1999, p. 5).

Segundo Piassi e Pietrocola (2007), existe uma relação intensa entre a ficção científica e as questões sociopolíticas da ciência. Isso se dá a partir do conhecimento de que foram justamente essas questões que geraram as histórias do gênero. Visto isso, é fácil observar o quão relacionados os temas da ficção estão com as preocupações e questões da sociedade atual. Objetivando futuros utópicos ou distópicos, essas histórias trazem para a sociedade discussões relevantes sobre o modo de vida atual e as consequências que trará ao futuro. Uma das preocupações das narrativas de ficção científica é a de que estas narrativas precisam possuir ancoragem significativa em conceitos da realidade sobre a qual são criadas. Ou seja, a ficção traz à imaginação projeções possíveis do presente no qual ela está contida.

O discurso científico entraria então como suporte de credibilidade empregando-se, ainda assim, fragmentos do conteúdo epistemológico deste discurso, mas entendendo-o e aplicando-o muito além dos limites que o próprio discurso científico aceita lhes dá. Todas aquelas possibilidades imaginadas se situam claramente fora do campo do possível presente e assim são apresentadas pelo discurso da obra. Mas, ao

mesmo tempo, este mesmo discurso se vale de elementos conceituais da ciência para se sustentar a sua existência, mantendo parte do significado destes elementos. É o tipo de construção que denominamos especulativa, que levava ao contexto de sala de aula um determinado tipo de discussão mais focado nos limites do conhecimento atual do que naquilo que é consensualmente aceito (PIASSI, 2007, p. 314).

Portanto, trazer os contextos das histórias de ficção científica dos quadrinhos para o ensino dará aos alunos a oportunidade de favorecer a exploração de suas capacidades cognitivas. Pois, esses exercícios especulativos desenvolvem a capacidade de raciocinar cientificamente, através das próprias observações. As discussões geradas no material didático proposto poderão servir como um primeiro passo para que essa visão de aprendizado possa ser aplicada pelo aluno em diversos outros temas. Esse tipo de abordagem visa a capacitar o aluno a alcançar, em seu próprio processo de aprendizagem, o desenvolvimento cognitivo, a partir de uma produção ativa de significados e da compreensão daquilo que ele mesmo pesquisa, desenvolvendo observações, formulando hipóteses, buscando explicações para seus próprios questionamentos e confrontando os dados obtidos, a fim de gerar conhecimento a partir das informações (OLIVEIRA, 2005).

As ferramentas lúdicas possuem como finalidade desenvolver a capacidade cognitiva do aluno, bem como estimular sua criatividade e pensamento próprio, criando um vínculo de interesse do mesmo com a disciplina. Os personagens fictícios do universo dos heróis podem ser utilizados como uma ponte entre a visão de ensino do professor e o ponto de vista do aluno perante o conteúdo programático. Segundo Piassi (2007), é importante que a forma como o aluno enxerga o mundo seja valorizada pelo docente, de modo que isso possa favorecer as relações em sala de aula e o processo de ensino-aprendizagem.

A partir do momento em que o professor compreende que o mundo do aluno não é apenas o contexto social onde ele está inserido, como também a forma como o próprio enxerga o que o rodeia, é possível traçar linhas de proximidade entre as duas partes. As tecnologias que estão surgindo nos anos atuais servem como vetores para as antigas práticas pedagógicas em sala de aula (SOUZA; MOREIRA; 2005).

É importante que o professor entenda que o saber do aluno é construído com uma série de informações adquiridas durante a sua vida. Segundo Vygotsky (2003), um sujeito aprende com todas as suas experiências vividas. Portanto, é necessária a compreensão de quais informações estão permeando o dia a dia dos alunos para que se possa identificar o nicho de interesse dos mesmos. Desta forma, é possível buscar, nesses elementos, oportunidades de utilizá-los como forma de tornar o aprendizado mais atrativo.

Visto que os jovens da atualidade estão interagindo com os assuntos cada vez mais rapidamente, é possível notar que, através das histórias de super-heróis, muitos já estão discutindo sobre temas científicos, mas não os identificam como tal. Com isso, o professor pode trabalhar como um orientador, ajudando os alunos a identificar as informações com as quais estão tendo contado. Dessa forma, é possível fomentar a formação de conhecimento a partir de tais conteúdos.

Essa interação entre conhecimento cotidiano e conhecimento formulado pode ocorrer através do uso de recursos como o cinema - uma ferramenta para enfatizar a diferença entre a realidade e a ficção e contribuir para um olhar mais crítico, tanto num aspecto histórico, como na possibilidade de contextualização do estudante, de crescimento intelectual do mesmo (SILVA *et al*, 2013, p. 4).

Levar o cotidiano lúdico para a sala de aula, além de ser uma forma de facilitar o caminho da atenção dos alunos ao conteúdo, pode ser uma oportunidade de explorar as diversas possibilidades apresentadas nessas histórias. Quando este cotidiano envolve a ficção científica, há ainda o fato de tais contextos possuírem justificativas que estejam ancoradas na ciência, de modo que proporcionam a exploração conceitual do que foi apresentado.

As histórias em quadrinhos (HQs) existem há mais de um século, apesar de existirem materiais semelhantes ao que conhecemos como HQs desde os primórdios da civilização. A utilização de gravuras, juntamente com espaços para expressar um texto ou uma fala, não é algo exclusivo da era pós-moderna. Antes, essa prática era conhecida como arte sequencial, através da qual contavam-se histórias por meio de imagens ilustrativas. A partir do início do século XX, com o surgimento de super-heróis como o *Superman*[®], as histórias em quadrinhos, agora assim chamadas, se tornaram popular em todo o mundo (SILVA, 2011).

Ademais, desde a década de 80, além do entretenimento, as HQs apresentam caráter informativo podendo ser utilizadas como instrumento de aprendizagem, pois seu aspecto ficcional é uma das características mais conhecidas (VERGUEIRO; RAMOS, 2009). Por meio de particularidades de sua linguagem as HQs possibilitam um campo fértil para a criação dos mais diversos, fantasiosos e criativos personagens e histórias. As HQs podem ser de biografias – nos Estados Unidos apareceram as primeiras HQs com caráter educacional que traziam biografias de figuras famosas da história (VERGUEIRO, 2008) – aventura, Mangás, sobre obras literárias, humorísticas, entre outros (LEITE, 2017, p. 60).

Esses heróis desenvolvidos nas HQs, apesar de aparência inocente, não foram desenvolvidos para puro entretenimento. Tomando como exemplo o *Superman*[®], criado em 1929 em meio à crise da bolsa de Nova Iorque e, posteriormente, atuando como um antagonismo às ideias da Alemanha nazista durante a segunda guerra mundial. Chagas (2008) em um estudo antropológico sobre o Capitão América[®], identificou que a construção de um personagem do universo das HQs demanda uma série de fatores importantes que contribuem para a edificação de suas histórias. São eles o padrão do personagem, que delimitará suas características pessoais, e o contexto em que ele foi criado, que desenvolverão uma proximidade dessas histórias com a realidade e a disponibilização das ideias dos profissionais envolvidos na criação.

O Homem-aranha[®] é um personagem criado em 1963 pela dupla de quadrinistas Stan Lee e Jack Kirb. Desenvolvido no meio do período da Guerra fria, que foi uma disputa científica e geopolítica entre os Estados Unidos e a antiga União Soviética, esse personagem trouxe consigo uma série de conceitos científicos. Devido ao momento em que foi criado, as primeiras histórias abordavam assuntos sobre radioatividade. Segundo as histórias, o herói desenvolveu seus poderes após ter sido picado por uma aranha radioativa. Com o desenvolvimento do saber científico e dos assuntos abordados cotidianamente nos telejornais e na mídia em geral, os conceitos das histórias em quadrinhos também sofreram mudanças. No início dos anos 2000 as histórias do Homem-aranha[®] passaram a apresentar

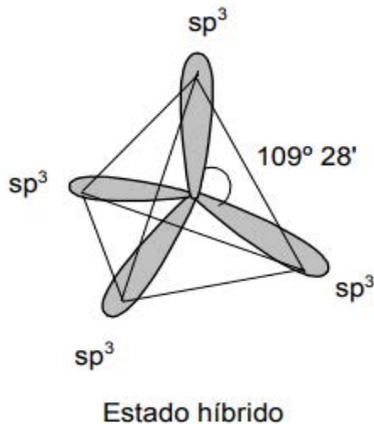
uma explicação diferente para a origem das habilidades sobre-humanas do herói. Com a ascensão das pesquisas envolvendo clonagem, as modificações genéticas passaram a ser abordadas nessas histórias, logo, hoje em dia, a editora *Marvel* explica esse conceito através da ideia de uma aranha geneticamente modificada (MERÇON; QUADRAT, 2004).

Ainda nas histórias do Homem-aranha[®], são abordados constantemente diversos assuntos científicos. Isso ocorre justamente pelo fato de o *Peter Parker*[®], real identidade do herói, ser apresentado como um jovem cientista que estudou em uma instituição de ensino técnico de Nova Iorque. Esse personagem, a fim de encontrar um melhor meio de locomover-se pelas ruas da metrópole norte-americana, desenvolveu um material sintético com o objetivo de replicar a funcionalidade das teias de aranha. Nessa temática, o espectador pode ser levado a uma abordagem sobre o conhecimento de materiais poliméricos. O Homem-aranha[®] utiliza um lançador de teias de onde é produzido um polímero resistente e maleável que o permite realizar acrobacias pelos prédios Nova Iorquinos.

Polímeros, do grego “muitas partes”, são macromoléculas desenvolvidas a partir de reações sequenciais entre diversas moléculas menores, os monômeros. Essas unidades formadoras são interligadas por meio de ligações simples do tipo sp^3 (Figura 1), o que garantem grande estabilidade ao material formado. As macromoléculas podem ser classificadas de acordo com a quantidade de monômeros

que a constituem, que interfere diretamente na massa molar da macromolécula. Aqueles que possuem baixo peso molecular são chamados de oligômeros. Já os que possuem peso molecular na ordem de 10^3 a 10^6 g/mol são denominados polímeros.

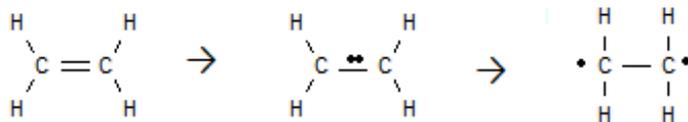
Figura 1 - Hibridização do carbono sp^3



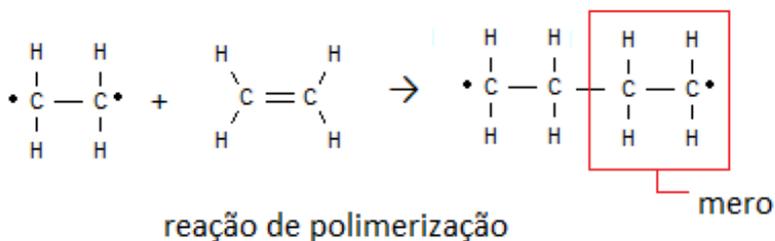
Fonte: Silva e Silva (2003).

As características físicas desejadas do material vão depender da composição de cada monômero, bem como da porcentagem de um determinado tipo de monômero na composição geral da macromolécula. Quando um polímero é constituído por apenas um tipo de monômero este é denominado homopolímero, caso contrário, é chamado de copolímero (SILVA; SILVA, 2003). As reações de polimerização podem ocorrer de duas maneiras distintas, através da adição (Figura 2) ou da condensação (Figura 3).

Figura 2 - Polimerização por adição

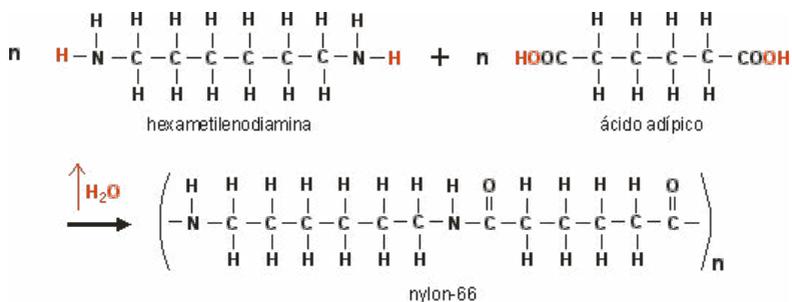


monômero



Fonte: elaboração própria.

Figura 3 - Formação do Nylon-66 por condensação



Fonte: elaboração própria.

Também conhecida como polimerização em cadeia, a poliadição consiste na união de um monômero ao outro por meio de ligações insaturadas. Como exemplificado por André Luis Bonfim Bathista e Silva e Emerson Oliveira da Silva (2003), o polietileno é formado por sucessivas adições de unidades $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ (monômero) à cadeia polimérica em crescimento.

O desenvolvimento da cadeia pode ser iniciado pela introdução de um radical livre ou íon que, adicionado a uma molécula de monômero insaturado, gera uma espécie ativa, que por reações sucessivas com outras moléculas do monômeros dá origem à cadeia polimérica

(SILVA; SILVA, 2003, p. 17).

As reações de polimerização por condensação ocorrem a partir da eliminação de uma molécula menor, promovendo a união de dois monômeros, cada qual com dois grupos, permitindo que a reação ocorra de forma sequencial. Essas pequenas moléculas liberadas são subprodutos que geralmente são moléculas de H_2O , KCl ou HCl .

De acordo com o seu comportamento térmico, os materiais poliméricos podem ser classificados em dois grupos, considerando sua estrutura molecular. Os polímeros termoplásticos são aqueles materiais com a capacidade de amolecer e fluir quando são submetidos a aumento de temperatura. Eles podem ser remodelados

quando quentes e assumem uma nova forma após o resfriamento. Isso ocorre devido ao fato de não haver ligações cruzadas entre as cadeias desse polímero, fazendo com que a regeneração do material seja eficiente (CANEVAROLO JR, 2002).

O grande consumo de polímeros na sociedade atual gera um problema relacionado a sua durabilidade, visto que um material assim pode levar séculos para sofrer uma decomposição completa. Com isso, o estudo de polímeros, bem como o conhecimento de políticas públicas em relação ao seu uso, se torna um assunto de alta importância ambiental (FREITAS; MOITA NETO, 2015).

Percurso Metodológico

A fim de desenvolver um embasamento teórico necessário para sustentar as justificativas que norteiam este projeto, foi desenvolvida uma pesquisa que seguisse linhas individuais, com o objetivo de fundamentar os principais aspectos da construção da revista. Primeiramente, atentou-se pela necessidade de compreender a forma correta como a contextualização deve acontecer para um processo de ensino aprendido efetivo. Para que a contextualização aconteça de forma correta é necessário que elementos do conteúdo estejam presentes em todos os aspectos do fenômeno abordado. Portanto, as histórias do personagem devem estar

presentes em todos os tópicos do conteúdo programático abordado no material.

A segunda linha de pesquisa foi delineada pela busca por trabalhos que apontassem a utilização de personagens de histórias em quadrinhos no ensino, bem como a relevância social de tais personagens. Para fundamentar a utilização destes personagens em materiais didáticos, é necessário salientar sua importância no ambiente lúdico do aluno, assim como os elementos sociais, econômicos e políticos que são abordados nas histórias, dando mais relevância às suas atuações. Segundo Piassi (2007), existe uma intensa relação entre as questões sociopolíticas da ciência e as histórias de ficção científica, visto que foram desenvolvidas a partir das percepções de tais questionamentos.

Por fim, desenvolveu-se uma terceira pesquisa dedicada à busca pelo conteúdo programático do ensino de polímeros. Nesse momento, buscou-se abordar as definições necessárias para o entendimento, os métodos de obtenção de tais materiais, os tipos de polímeros, o comportamento térmico dos mesmos e a relevância ambiental dos estudos de materiais poliméricos. Assim, determinaram-se quais os tópicos deveriam estar contidos no material para que haja uma boa assimilação do conteúdo e que traga uma abordagem que mostre ao leitor uma significação de tal conteúdo.

Tendo em vista os principais pontos levantados na pesquisa sobre o ensino de polímeros no ensino médio e utilizando-se de um pequeno acervo pessoal

de histórias em quadrinhos, efetivou-se então a relação entre os principais pontos científicos das histórias. Para que a contextualização seja efetiva e o material didático possa apresentar certa fluidez de conteúdo, é necessário que elementos das histórias do Homem-aranha® estejam presentes em todo material. A fim de validar tal contextualização, o personagem foi apresentado desde sua criação e todo processo social que a envolveu. Também se levantou a necessidade de se abordar o contexto político e científico da época de sua criação e dos momentos em que certos aspectos científicos foram adicionados às histórias ou alterados pela troca de roteirista.

Além de trabalhar a contextualização do conteúdo com as histórias do personagem, fez-se também necessário realizar tal procedimento com a realidade social, deixando claro para o leitor o que é ficção e o que é realidade. Sendo assim, os conceitos fictícios apresentados trajados de ciência devem ser colocados à prova, a fim de que o leitor e aluno possa desenvolver sua capacidade de questionamento daquilo que faz parte do seu cotidiano lúdico. Para isso, alguns questionamentos corriqueiros que surgem quando o espectador se depara com a fantasia trajada de ciência devem ser explorados nesse material.

Portanto, os conceitos científicos são então utilizados para solucionar tais problematizações. Assim, o aluno estará praticando ciência de maneira lúdica e participativa, pois o objetivo do material é desenvolver discussões ao redor daquilo que acontece

com o personagem. Outra preocupação com relação à formulação do material se relaciona à linguagem utilizada, visto que uma das propostas deste projeto é de que a leitura da revista pelo aluno lhe instigue a curiosidade pelo material didático, causando uma boa impressão desde o primeiro contato, que lhe provoque, assim, interesse pelo assunto e o ajude a desenvolver um novo olhar, mais científico, sobre outros personagens que povoam o universo lúdico.

O primeiro passo para a criação da revista foi um guia de escrita. Nesse documento, foram listados todos os tópicos que deveriam ser abordados, acrescidos de uma breve descrição do conteúdo a ser discutido no material. Dessa forma, foi possível estruturar uma sequência lógica para organizar a forma como o conhecimento deveria ser construído. Cada tópico foi listado de modo a tornar a leitura fluida, sem a sensação de vários compartimentos, pois, dessa maneira, o leitor se envolve mais com o assunto, não perdendo a linha de raciocínio.

A definição da sequência de assuntos foi estudada para que as informações necessárias sejam postas de maneira a ajudar na construção do conhecimento dos conceitos apresentados. Portanto, o início se preocupa em apresentar as informações básicas do personagem, bem como o contexto envolvido em sua criação, para que o leitor possa identificar a importância da ciência do desenvolvimento dessas histórias. Por mais que, neste trabalho, seja utilizado um personagem de significativa relevância e popularidade, é necessário que os principais

pontos necessários para a compreensão da proposta do material sejam apresentados e, da mesma forma, que não haja pontas soltas no que diz respeito à sequência lógica da revista.

Esse “guia do autor” serviu também para auxiliar na pesquisa bibliográfica do trabalho, visto que algumas informações deveriam ser obtidas através de uma busca por conteúdo nas próprias revistas em quadrinhos.

A segunda etapa do desenvolvimento do material didático se deu através da escrita do artigo apresentado na revista. Segundo Piassi e Pietrocola (2007), a utilização de personagens lúdicos das histórias em quadrinhos deve se dar através de uma abordagem mais profunda do que a simples apresentação de cenas pontuais. Para um melhor envolvimento do leitor, neste caso, no assunto abordado deve-se haver uma imersão no universo que está sendo utilizado como contextualização. Portanto, durante o desenvolvimento do artigo, foi necessário ter cuidado para que as histórias do personagem aparecessem com um contexto que fluísse juntamente com os conceitos, e não apenas exemplos pontuais.

Outro conceito apresentado por Piassi e Pietrocola (2007) é o de que a ciência deve explorar os fatos fictícios apresentados nos materiais lúdicos a fim de criar as situações possíveis e fomentar nos alunos a capacidade de investigação e desenvolvimento de hipóteses. Portanto, algumas situações inusitadas que existem nas histórias do Homem-aranha® foram trazidas à revista, de maneira que o material estimulasse questionamentos

no leitor e desenvolvesse possíveis hipóteses científicas para explicar as situações abordadas.

Ainda na etapa de desenvolvimento do texto, houve preocupação em relação à linguagem na qual a revista estava sendo escrita. Definindo como público alvo os alunos do ensino médio, para que o material pudesse atingir esse nicho através de uma maneira cativante e envolvente, foi necessário utilizar uma linguagem leve e descontraída. Apesar disso, não foram usados jargões, gírias ou dialetos regionais para que isso não desviasse a atenção em relação ao conteúdo e nem desenvolvesse obstáculos epistemológicos linguísticos no leitor. Algumas vezes, o material faz questionamentos retóricos para estimular a reflexão, mas, quando necessário, apresenta respostas na sequência.

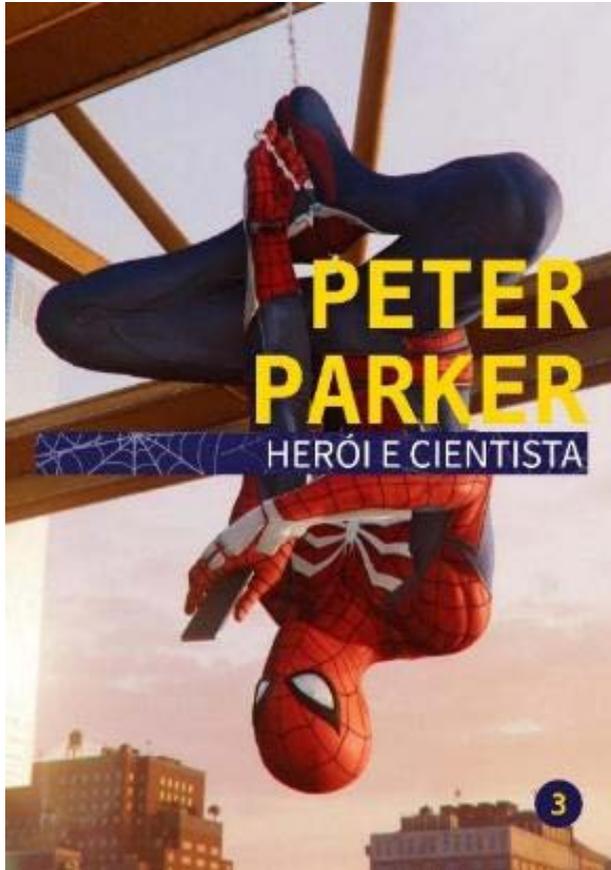
Uma das etapas da revista propõe que o aluno desenvolva um “*slime*” (material gelatinoso, produzido em vídeos da internet) como prática no aprendizado de polímeros. Nesse momento, é apresentado um pequeno roteiro, sugerindo materiais de fácil acesso ao aluno e um procedimento fácil e seguro que não exige nenhum laboratório equipado para sua execução. Além do mais, esse material tem aparecido bastante em sites e canais de vídeos voltados aos adolescentes. Dessa forma, uma dinâmica bastante atual e que está presente com intensidade no dia a dia dos alunos se torna mais um meio de buscar a interação destes com esse material didático.

Depois de já ter todo o conteúdo finalizado no corpo do texto da revista, iniciou-se o desenvolvimento do

layout do material. O tamanho da revista foi pensado para ser equivalente a produtos voltados para a divulgação científica e para facilitar a sua impressão gráfica. Portanto, definiram-se as dimensões A4 para a paginação do material. Após isso, foi possível iniciar a montagem do *layout* das páginas. O objetivo é que deveria haver um padrão geométrico em todas as páginas, mas que se proporcionasse liberdade de variações de cor e de inserções de imagens, de acordo com a seção da revista e o assunto abordado.

Ficou definido que cada seção da revista seria iniciada por uma página de abertura que apresentaria o título e o tema abordado ao longo dela (Figura 4). Dessa forma, a leitura ganha um ritmo mais dinâmico e não se torna maçante e cansativa. Além do mais, essas páginas iniciais da seção estampariam sempre uma ilustração chamativa que, de certa forma, conversaria com o título da seção. Todas essas imagens foram retiradas do jogo de vídeo game *Marvel's Spider-man*[®], o qual disponibiliza uma função que possibilita os jogadores a obter imagens capturadas durante o jogo para utilizar como papéis de parede ou estampas.

Figura 4 - Página de abertura da primeira seção da revista



Fonte: elaboração própria.

Durante o desenvolvimento dos assuntos no material, apesar de um padrão de base definido para todas as páginas, cada uma delas foi desenvolvida com liberdade suficiente para diagramar textos e imagens. Dessa maneira, foi possível dar, para cada assunto, um tratamento especial pelo qual, todas as imagens

inseridas, de alguma forma, relacionam-se com o que está sendo abordado. Nenhuma gravura foi inserida apenas para ocupar espaço, a maioria delas conversa diretamente com o texto ou ilustra o que está sendo discutido na página em que se encontra.

A cultura dos *eastereggs* (“ovos de páscoa” em inglês) tem se tornado muito comum no meio dos filmes de super-heróis. Isso vem do hábito que os americanos possuem de esconder ovos de chocolate para que as crianças encontrem na época da Páscoa. Nos filmes, esses *eastereggs* são representados por pequenas surpresas que os diretores colocam escondidas durante as sequências, para que os espectadores mais atentos encontrem e tenham uma experiência diferente. Essa função também foi adotada de alguma maneira na revista desenvolvida neste trabalho. Durante a leitura, o aluno pode encontrar falas do famoso autor de quadrinhos, Stan Lee (Figura 5), como também aparições surpresa de personagens carismáticos do universo do Homem-aranha®.

Cada seção da revista possui uma paginação dupla (Figura 6) que apresenta uma imagem completa por trás de todo o texto. Essa página dita o ápice de cada seção e chama bastante atenção do leitor ao assunto abordado. Isso foi desenvolvido para dinamizar a leitura da revista, de modo que esta não se tornasse monótona em momento algum, trazendo surpresas que estimulam a curiosidade de quem está lendo.

Figura 5 - Citação do quadrinista Stan Lee



Fonte: elaboração própria.

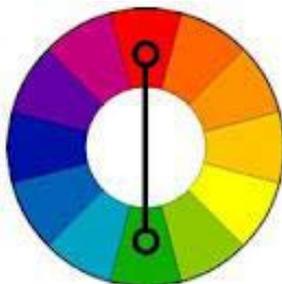
Figura 6 - Paginação dupla



Fonte: elaboração própria.

As cores e a tipografia foram padronizadas para manter uma harmonia visual durante a leitura. O azul e o alaranjado são cores complementares no círculo cromático (Figura 7), o que garante o máximo contraste entre elementos que possuem tais cores. Portanto, cada caixa ou sombreamento foi feito em azul escuro, enquanto os títulos mais chamativos foram desenvolvidos em alaranjado. O padrão da tipografia foi definido para que, de alguma forma, os títulos remetessem aos quadrinhos, mas, ao mesmo tempo, para que transmitissem um pouco mais de seriedade para o leitor.

Figura 7 - Combinações de cores no círculo cromático



Fonte: elaboração própria.

A fim de realizar uma apresentação da revista para alunos dentro da faixa etária do público alvo do material, foi desenvolvida uma oficina para ser apresentada em uma turma do ensino médio. A turma selecionada foi o primeiro período do curso técnico em química do IFRJ – *Campus Nilópolis*, composta por 32 alunos. Para a oficina, foi preparada uma sequência de slides que

trazem os principais tópicos da revista em um design semelhante ao do material. Além disso, há nessa sequência, a presença de imagens das páginas da revista para que fosse possível situar o público sobre onde esse assunto está sendo abordado nas páginas.

Antes de se iniciar a apresentação, foi solicitado que os alunos da turma respondessem a um breve questionário qualitativo, para que fossem coletadas algumas impressões prévias dos alunos sobre o assunto a ser abordado. Após a apresentação, foi realizada uma atividade de desenvolvimento de *slime*. Os alunos se sentaram no chão, em círculo, e foram distribuídos dois copinhos de café para cada um. Em um copinho de café foi distribuída uma pequena porção de água boricada para cada um, acrescida de uma pitada de bicarbonato de sódio. No outro copinho foi colocada uma pequena quantidade de cola branca (à base de PVA). Nesse momento, também foram colocados à disposição do aluno alguns vidrinhos de tinta guache colorida para tingirem a cola como preferissem.

Segundo Ludke e André (1986), os dados coletados em uma pesquisa qualitativa são predominantemente descritivos e abordam descrições de pessoas acerca de observações e acontecimentos. Os autores ainda enfatizam a importância de todos os dados da realidade que possam aparecer nesse tipo de pesquisa. Portanto, para que haja uma análise efetiva, o pesquisador deve atentar-se para o maior número possível de elementos presentes em seu estudo.

Resultados e Discussões

Após o preenchimento e recolhimento de todos questionários, os alunos receberam o arquivo em PDF da revista em seus celulares através de um grupo que a turma possui em um aplicativo de mensagens. Dessa forma, foi possível que eles acompanhassem toda a apresentação, tendo em posse a revista. Uma unidade impressa da revista também foi utilizada durante a apresentação como um guia.

A apresentação foi iniciada com uma introdução ao trabalho. Nesse momento, houve uma explicação do que é o trabalho de conclusão de curso e como foi desenvolvida a ideia de criar este material didático como parte do TCC. Em seguida, deu-se início ao desenvolvimento dos assuntos da revista. No momento em que foi abordado o contexto da criação do personagem, os alunos foram questionados sobre o quanto eles o conhecem e, nesse momento, toda a turma respondeu de forma positiva, demonstrando interesse e curiosidade sobre o que estava por vir.

Há um tópico na revista onde são mostrados os contextos científicos por trás do desenvolvimento das habilidades sobrehumanas do Homem-aranha®. Nessa parte, são citados os conceitos de aranha radioativa, apresentado em 1963, e o de aranha geneticamente modificada, apresentado no fim dos anos 90. Dentro desses contextos, houve uma breve discussão sobre a ascensão de experimentos nucleares durante a guerra fria e experimentos de clonagem, como o da ovelha Dolly.

A participação da turma cresceu ainda mais quando muitos alunos demonstraram bastante conhecimento sobre o personagem nas diversas mídias, incluindo filmes e animações lançados recentemente. Quando foram apresentadas as relações com o contexto científico da realidade, foram observados ainda mais participação e olhares atentos por parte dos alunos.

O personagem *Peter Parker*[®] é apresentado em suas histórias como um jovem cientista que estuda em uma escola técnica em Nova Iorque. Ao falar sobre isso durante a apresentação foi projetada a página dupla que aborda o método científico utilizado por ele para identificar as transformações que ocorrem em seu corpo. Juntamente com a participação da turma, foi discutida a importância do método nas descobertas que são feitas até mesmo na adolescência. Ainda foi comentado o fato de o personagem estar em uma faixa etária em que deve lidar com muitas dúvidas e descobertas, assim como os alunos. Isso aumentou a empatia do público com o herói.

Na sequência, foi apresentada a seção da revista que trata do assunto do lançador de teias criado pelo personagem. Algumas curiosidades apresentadas, como os cálculos da quantidade de teia necessária para percorrer os quarteirões da cidade, geraram reações positivas de empolgação e estimularam a imaginação dos alunos para especular mais sobre o assunto. Durante todos os questionamentos apresentados, os alunos acompanhavam as linhas de raciocínio, demonstrando

que estavam realmente curiosos para saber a que ponto tais questões chegariam.

Então, iniciou-se a apresentação do conceito de polímeros. No questionário inicial foi observado um conhecimento empírico que os alunos possuem em relação a esses materiais. Quando foram questionados sobre o que é macromoléculas, os alunos colocaram em suas respostas informações diversificadas, como por exemplo: possuem alto valor de massa molar, glicídios, lipídios, polímeros, estruturas que se repetem ao longo de uma extensa cadeia, envolve ligações covalentes, macromoléculas que podem ser de origem natural ou sintética. Porém, por estarem no primeiro período, ainda não obtiveram conhecimento acerca das naturezas das reações de formação. Ao notarem que as teias eram desenvolvidas a partir de reações químicas, todos os alunos apresentaram reações de surpresas. Apenas um aluno relatou que havia notado, em um dos filmes, que o personagem desenvolvia tal substância, escondido em um laboratório, durante as aulas. Mas, ainda assim, não sabia que era um material de natureza polimérica. Nesse momento, o conhecimento de polímeros foi apresentado, mas, sem desviar a contextualização da revista. Um dos alunos comentou também o fato de, no filme “O espetacular Homem-aranha: a ameaça de electro[®]”, o personagem desenvolver um material especial que o permitisse lutar contra um vilão com poderes elétricos, sem ser eletrocutado (Figura 8).

Figura 8 - Exemplos de polímeros apresentado na revista

Seria uma boa opção desenvolver uma tela de **polietileno** para se pendurar pelos prédios de Nova Iorque. Só há um problema, um fio de polietileno não suportaria o peso da cultura de teia. Isso poderia causar um acidente terrível. Ainda assim, esse material seria uma boa opção para que o Peter possa dispensar cabulos para imobilizar seus inimigos, pois o **polietileno** é muito usado na produção de plásticos firmes, aqueles que a gente utiliza para embrulhar alimentos.



Um polímero capaz de produzir fios finos que sejam bastante resistentes seja a **poliamida**. Você pode não ter ouvido falar nesse nome, mas conhece os fios de **nylon** que são muito utilizados pelos pescadores para caçar as peixes bem pesados.



Ainda assim, um único fio de **nylon** não seria capaz de aguentar o peso do Homem-Aranha, supondo que ele seja um adolescente de 60 kg.

Agora, se o teio decide lutar contra o Electro, ele precisa de um material que possa protegê-lo dos disparos elétricos do vilão. Para isso existem os polímeros com alta capacidade elétrica, ou isolantes, como, por exemplo, o **teflon**.



Se você não está familiarizado com esse nome, saiba que ele é muito utilizado na construção civil, lembra daquelas fitas que são usadas para vedação de encanamentos e tubas elétricas? O **teflon** também está presente na superfície interna das panelas antiaderentes e tem salvado muito a vida de quem tem que lavar a louça depois do jantar.



Assim como os fios de nylon, o teflon e o plástico firme, os polímeros estão presentes no cotidiano sem que você perceba. A utilização desses materiais é distribuída da produção de calçados até a construção civil.

17

Fonte: elaboração própria.

Curiosamente, esse assunto já estava na revista, em uma página que, inclusive, apresentava uma imagem desse filme. Houve um momento em que, além de relacionar os polímeros com as teias desenvolvidas pelo personagem, foram colocados, como exemplos, materiais do dia a dia. Neste momento foi solicitado aos alunos que trouxessem mais exemplificações desses materiais. Um dos alunos relatou a utilização de teflon

no desenvolvimento de espadas em um esporte com temática medieval chamado *Swordplay*.

Após a apresentação das características e dos tipos de polímeros, os alunos foram convidados a produzir o *slime*. Ao longo da atividade, os alunos se mostraram atentos e empolgados para a realização do experimento, provavelmente pelo fato do *slime* ser um material muito explorado nas mídias e na internet. Quando começaram a misturar a água boricada (ácido bórico 3%) e o bicarbonato de sódio, o material começou a apresentar consistência e elasticidade. Os alunos começaram a explorar o material e discutiram entre si o que poderia ter ocasionado a diferença na consistência dos *slimes* obtidos.

Foi observado que, apesar de os alunos frequentarem o laboratório de química no IFRJ, a experimentação realizada em sala de aula com materiais alternativos não diminuiu seu interesse e não impediu a discussão dos conceitos científicos envolvidos. Supostamente, o interesse pela produção do *slime* foi fomentado pelo fato de ser utilizado como brincadeira por crianças e adolescentes em todo o mundo. Por conta disso, a atividade explorou o ambiente lúdico dos alunos que se veem desenvolvendo um material colorido, com consistência curiosa e que pode ser manuseado após sua finalização. O fato de terem realizado essa atividade após a apresentação teórica, os alunos conseguiram associar a produção do *slime* ao fluido de teia presente nas histórias do Homem-aranha®.

Após essa pequena oficina, foi colocado em pauta o assunto dos materiais biodegradáveis. No final da revista, há uma seção que aborda esse tema, trazendo o conhecimento de polímeros naturais e a possibilidade de utilizá-los no desenvolvimento de materiais que possam substituir aqueles de origem sintética. Em seguida, foi apresentada uma reportagem do portal de notícias G1, que também está presente na revista, seguindo a temática do jornal fictício Clarim Diário®, presente nas histórias do Homem-aranha®. A reportagem fala sobre o desenvolvimento de teias de aranha sintetizadas em laboratório e a possibilidade de desenvolver materiais que sejam tão resistentes e que possam ser utilizados em diversas funções.

Considerações Finais

A receptividade dos alunos diante da apresentação do material na oficina foi extremamente positiva. Ficou claro que esse tipo de abordagem consiste em algo novo e inédito para eles. Apesar de muitos materiais realizarem um serviço de divulgação científica para jovens e adolescentes, são poucos presentes no mercado aqueles que se propõem a abordar os conhecimentos técnicos e teóricos de forma completa. Com isso, esse material se torna útil e utilizável até mesmo dentro das escolas. O objetivo de seu desenvolvimento é que sua escrita se comunique diretamente com o público alvo. Porém, essa revista pode ser utilizada por professores como auxílio

na discussão do tema. Tendo um profissional como mediador do conteúdo, a experiência dos alunos com esse tipo de material torna-se ainda mais rica.

O conhecimento dos materiais poliméricos pode ser obtido em ambientes para além da sala de aula. Atualmente, muito se discute sobre a utilização de tais materiais sintéticos que podem prejudicar o meio ambiente. Por conta disso, conhecer a natureza química desses materiais, bem como suas características, pode fomentar o desenvolvimento de um novo olhar cidadão nos alunos. O material didático, produzido neste trabalho, traz esse assunto abordado através do ambiente lúdico do leitor. Dessa forma, as problemáticas apresentadas pelos autores das histórias fictícias podem revelar a realidade por trás das suas criações através da compreensão dos contextos.

A experiência de desenvolver um material didático proporciona um novo olhar em relação a como o conteúdo pode ser apresentado aos alunos. A adequação à sua faixa etária, linguagem e cultura é uma forma de se colocar no lugar do estudante para entender como o processo de ensino-aprendizado pode ser aprimorado. Com isso, torna-se cada vez mais perceptível o quanto é importante considerar tudo aquilo que faz parte da vida do aluno. Por mais que o Homem-aranha® seja um personagem fictício, ele está presente não só apenas em filmes ou quadrinhos, mas estampa camisetas, bonés, canecas, presentes nas mãos de crianças do mundo todo, como produtos de merchandising, e não há faixa etária que restrinja esse público.

Apesar de a ambientação científica das histórias do herói, de fato, extrapolar a realidade da ciência, essa extrapolação pode ser trabalhada para que o aluno desenvolva seu pensamento. A busca por possíveis situações e cenários estimula a capacidade de resolver problemas cotidianos e de explorar aquilo que é real. Dessa forma, este trabalho abre um leque para a utilização de outros contextos e conceitos no ensino. Partindo da ideia de que, através das histórias desses personagens, o aluno aprende, sem perceber, o conteúdo programático, pode ser atrativa sob seus olhares.

A imaginação deve ser levada em conta, pois ela é a capacidade de buscar explicações para o que não se sabe além do que já se aprendeu. Com isso, estimular a imaginação é fomentar a busca por informação e auxiliar na construção de conhecimento.

Referências

CANEVAROLO JR, S. V. **Ciência dos polímeros**. São Paulo: Artiliber editora, 2002.

CHAGAS, L. Z. Capitão América: interpretações sócio-antropológicas de um super-herói de histórias em quadrinhos. **Revista Sinais**, v. 1, n. 3, p. 134-162, 2008.

CRUZ, T. M. S.; MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. H'Química–O uso dos quadrinhos para o Ensino

de Radioatividade. **Revista Temporis[ação]**, v. 16, n. 2, p. 289-307, 2013.

FREITAS, I. B. de O. N.; MOITA NETO, J. M. Polímeros no Ensino Médio - uma visão dentro do pensamento do ciclo da vida. 2015. Disponível em: <https://document.onl/documents/polimeros-no-ensino-medio-uma-visao-dentro-do-sisufpibrexatasiannabatistadeoliveiranogueira.html>. Acesso em: 13 ago. de 2019.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

LEITE, B. S. Histórias em quadrinhos e ensino de química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, p. 58-74, 2017.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. São Paulo: Cortez, 2005.

MENDONÇA, M. R. de S. Um gênero quadro a quadro: a história em quadrinhos. **In: DIONÍZIO, A. R.; BEZERRA,**

A. (Orgs.) Gêneros textuais & ensino. Rio de Janeiro: Lucerna, p. 194-207, 2002.

MERÇON, F.; QUADRAT, S. V. A radioatividade e a história do tempo presente. **Química Nova na Escola**, v. 19, p. 27-30, 2004.

OLIVEIRA, L. D. A Super-Física dos Super-Heróis: Projetos, Física e Super-Poderes. **In: XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA**. Anais, p. 1-4, 2005.

PIASSI, L. P. de C. **Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. De olho no futuro: ficção científica para debater questões sociopolíticas de ciência e tecnologia em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 8-19, 2007.

SANTOS, W. L. P. D. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007.

SANTOS, W. L. P. D.; MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de química—um estudo exploratório da visão de professores. **In: II ENPEC—Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Anais. Valinhos/Porto Alegre: ABRAPEC, 1999.

SILVA, S. D. da; SILVA, V. M. da; SOARES, A. C. O cinema e os quadrinhos: ferramentas alternativas para o ensino de química. **In:** 33º ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA. Anais. Rio Grande do Sul, 2013.

SILVA, R. L. A. contribuição das histórias em quadrinhos de super-heróis para a formação de leitores críticos. **Anagrama**, v. 5, n. 1, p. 1-12, 2011.

SILVA, A. L. B. B. e; SILVA, E. O. da. Conhecendo materiais poliméricos. **Universidade Federal De Mato Grosso**, p. 84, 2003.

SOUZA, W.; MOREIRA, L. F. 007 - Permissão para Educar: Uma Aplicação de Recursos de Mídia no Ensino da Física. **In:** XVI SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA. Anais. São Paulo, 2005.

VYGOTSKY, L. S. A Formação Social da Mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores; **In:** COLE, M. et al. (Org.); 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

A “Série Reflexões” veio com o objetivo de nos colocar como protagonistas de estudos e pesquisas sobre a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Queremos acrescentar os nossos resultados ao que já encontramos na literatura e nos relatórios de pesquisa, exatamente sobre este objeto em que estamos inseridos integralmente, para conferir novos confrontos teórico-metodológicos e mais elementos às questões político-filosóficas.

Neste livro encontraremos autores – professores–pesquisadores – diretamente envolvidos com a RFEPCT que trazem reflexões que mesclam experiência, pesquisa e análise. A maior parte fez seus capítulos em parceria; ao todo somos vinte e sete autores (somando a nós, as organizadoras), representando várias instituições (Colégio Pedro II, IFRJ, IFSP, IFG ou IFSudesteMG) e apresentando textos com resultados sistematizados de nossas investigações.



INSTITUTO FEDERAL
Paraíba



INSTITUTO FEDERAL
Rio de Janeiro

