

O Ensino de Química 2

Carmen Lúcia Voigt
(Organizadora)

A photograph of a laboratory setting. In the foreground, a large Erlenmeyer flask is partially filled with a vibrant blue liquid. Behind it, a metal test tube rack holds several test tubes, also containing blue liquid. A hand in a white lab coat is visible on the left, holding a pipette and dispensing liquid into one of the test tubes. The background is a clean, white laboratory surface.

Atena
Editora
Ano 2019

Carmen Lúcia Voigt

(Organizadora)

O Ensino de Química 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

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

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-290-6

DOI 10.22533/at.ed.906192604

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

CDD 540.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

Boa leitura.

Carmen Lúcia Voigt

SUMÁRIO

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

CAPÍTULO 8 78

ORGANOMEMÓRIA: UM JOGO PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

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

DOI 10.22533/at.ed.9061926048

CAPÍTULO 9 87

PROJETO ECOLOGIA DOS SABERES E UMA EDUCAÇÃO QUÍMICA PLURALISTA

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

DOI 10.22533/at.ed.9061926049

CAPÍTULO 10 97

O ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NOS PERIÓDICOS NACIONAIS

Janessa Aline Zappe
Inés Prieto Schmidt Sauerwein

DOI 10.22533/at.ed.90619260410

CAPÍTULO 11 112

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

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

DOI 10.22533/at.ed.90619260411

CAPÍTULO 12 129

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

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

DOI 10.22533/at.ed.90619260412

CAPÍTULO 13 142

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

Carlos Fernando Barboza da Silva
Matheus Estevam

DOI 10.22533/at.ed.90619260413

CAPÍTULO 14 150

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E EDUCAÇÃO CTS SOB O TEMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS EM AULAS DE QUÍMICA

Juliana M.B. Machado
Lara de A. Sibó
Sandra N. Finzi
Marlon C. Maynard
Eliana M. Aricó
Elaine P. Cintra

DOI 10.22533/at.ed.90619260414

CAPÍTULO 15 163

FOGO NO PICADEIRO – A ABORDAGEM DE NÚMEROS CIRCENSES INFLAMÁVEIS NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Filipe Rodrigo de Souza Batista
Evelyn Leal de Carvalho
Ludmila Nogueira da Silva
Leandro Gouveia Almeida
Ana Paula Bernardo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.90619260415

CAPÍTULO 16 170

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE INTEMPERISMO DE PETRÓLEO: INTEGRANDO PESQUISA, ENSINO E MEIO AMBIENTE

Verônica Santos de Moraes
Karla Pereira Rainha
Bruno Mariani Ribeiro
Felipe Cunha Fonseca Nascimento
Joseli Silva Costa
Larissa Aigner da Vitória
Thaina Cristal Santos
Eustáquio Vinicius Ribeiro de Castro

DOI 10.22533/at.ed.90619260416

CAPÍTULO 17 185

A COMPOSIÇÃO DO PETRÓLEO DO PRÉ-SAL O ENSINO DE HIDROCARBONETOS

Tiago Souza de Jesus
Tatiana Kubota
Lenalda Dias dos Santos
Daniela Kubota
Márcia Valéria Gaspar de Araújo

DOI 10.22533/at.ed.90619260417

CAPÍTULO 18 196

QUÍMICA DO SOLO: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA SOBRE OS ELEMENTOS QUÍMICOS

Marina Cardoso Dilelio
Luciano Dornelles

DOI 10.22533/at.ed.90619260418

CAPÍTULO 19	209
CONSTRUINDO MODELOS ATÔMICOS E CADEIAS CARBÔNICAS COM MATERIAIS ALTERNATIVOS	
Amanda Bobbio Pontara Laís Perpetuo Perovano Ana Nery Furlan Mendes	
DOI 10.22533/at.ed.90619260419	
CAPÍTULO 20	225
PEGADA LUMINOSA: EXPERIMENTAÇÃO E EFEITO PIEZOELÉTRICO	
Eleandro Adir Philippsen Marcos Antonio da Silva Gustavo Adolfo Araújo de Simas	
DOI 10.22533/at.ed.90619260420	
CAPÍTULO 21	237
USO DO CONHECIMENTO PRÉVIO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA	
Ailnete Mário do Nascimento Jocemara de Queiroz Souza	
DOI 10.22533/at.ed.90619260421	
CAPÍTULO 22	240
MODELOS MENTAIS DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE UMA REAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO	
Grazielle de Oliveira Setti Gustavo Bizarria Gibin	
DOI 10.22533/at.ed.90619260422	
CAPÍTULO 23	252
A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS: COMPARTILHANDO UMA EXPERIÊNCIA DE SALA DE AULA DE CIÊNCIAS	
Ana Luiza de Quadros Mariana Gonçalves Dias Giovana França Carneiro Fernandes	
DOI 10.22533/at.ed.90619260423	
CAPÍTULO 24	265
A HORTA – UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE QUÍMICA, MATEMÁTICA E BIOLOGIA COM ALUNOS DE ENSINO MÉDIO	
Venina dos Santos Maria Alice Reis Pacheco Anna Celia Silva Arruda Magda Mantovani Lorandi Paula Sartori	
DOI 10.22533/at.ed.90619260424	
CAPÍTULO 25	275
AGROTÓXICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO CAMPO SEGUNDO A EDUCAÇÃO DIALÓGICA FREIREANA	
Thiago Santos Duarte Adriana Marques de Oliveira Sinara München	
DOI 10.22533/at.ed.90619260425	

CAPÍTULO 26	290
COMPARATIVO DA QUANTIDADE DE CAFEÍNA PRESENTE EM INFUSÃO DE CAFÉ, REFRIGERANTE E BEBIDA ENERGÉTICA COMO TEMA GERADOR PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
Maria Vitória Dunice Pereira Dhessi Rodrigues João Vitor Souza de Oliveira Naira Caroline Vieira de Souza Márcia Bay	
DOI 10.22533/at.ed.90619260426	
CAPÍTULO 27	294
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO DE MARACANAÚ ACERCA DA QUALIDADE E DOS PADRÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA, COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO	
Eilane Barreto da Cunha Dote Andreza Maria Lima Pires Renato Campelo Duarte	
DOI 10.22533/at.ed.90619260427	
CAPÍTULO 28	304
TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS POR ELETROFLOCULAÇÃO: UM TEMA PARA APCC COM LICENCIANDOS EM QUÍMICA	
Daniele Cristina da Silva Fernanda Rechetnek Adriano Lopes Romero Rafaelle Bonzanini Romero	
DOI 10.22533/at.ed.90619260428	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	316

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

Alceu Júnior Paz da Silva

Universidade Federal Fluminense
Volta Redonda – RJ

Denise de Castro Bertagnoli

Universidade Federal Fluminense
Volta Redonda – RJ

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

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

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

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

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

1 | O CONTEXTO

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

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

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

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

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

2 | SOBRE O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3 | A IMPLEMENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS

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

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



Figura 1: Um aluno realizando a demonstração

Fonte: PIBID (2014).

Nesse momento, distribuimos fichas de observação e solicitamos que

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

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

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



Figura 2: Papéis picados sobre a carteira dos alunos

Fonte: PIBID (2014).

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

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

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

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

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

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

Tabela 1: Os testes e os resultados esperados

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

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



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

Fonte: PIBID (2014).

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

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

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

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

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

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

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

4 | O PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS E A FORMAÇÃO INICIAL

4.1 O Guia do Professor

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2 A necessidade de elaboração de modelos explicativos

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

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

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

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

4.3 As perguntas acessórias

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

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

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

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

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

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

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

4.4 O problema da motivação

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Algumas considerações

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

Nos dizem os autores que os livros didáticos

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

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

Agradecimentos: CAPES/PIBID

REFERÊNCIAS

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

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

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

- ANDRADE, M. L. F. de e MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, 2011. p. 835-854.
- FRANCISCO Jr., W. E.; FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, 2008. p. 34-41.
- GALIAZZI, M. do C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249–263, 2001.
- GALIAZZI, M. do C. e GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratório. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- HOFSTEIN, A.; KIPNIS, M. e ABRAHAMS, I. How to learn in and from the chemistry laboratory. In: **Teaching Chemistry – A Studybook: a practical guide and textbook for student teachers, teacher trainees and teachers**. Rotterdam: Sense Publishers, 2013.
- HOFSTEIN, A. e LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.
- MELO, M. R. e NETO, E. G. de L. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.
- NERY, A. L. P. e FERNANDEZ, C. Fluorescência e estrutura atômica. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 39-42, 2004.
- OLIVEIRA, J. R. S. de A Perspectiva Sócio-Histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no Ensino de Química. **ALEXANDRIA**, v. 3, n. 3, p. 25-45, 2010.
- PIBID **Guia do Professor: Atomística** [arquivo formato pdf], Acervo PIBID Química V. R. da UFF, Volta Redonda, 2014.
- POZO, J. I. e CRESPO, M. **A aprendizagem e o ensino de Ciências** Porto Alegre: Artmed, 2009.
- SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978. **Química Nova**, v. 4, n. 1, p. 6-15, 1981.
- SOLOMON, J. 'Imaging' or 'Envisionment' in practical work: developing the link between action, thought and image. In: **Practical Work in School Science: which way now?** Londres: Routledge, 2003.

SOBRE A ORGANIZADORA

Carmen Lúcia Voigt - Doutora em Química na área de Química Analítica e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especialista em Química para a Educação Básica pela Universidade Estadual de Londrina. Graduada em Licenciatura em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Experiência há mais de 10 anos na área de Educação com ênfase em avaliação de matérias-primas, técnicas analíticas, ensino de ciências e química e gestão ambiental. Das diferentes atividades desenvolvidas destaca-se uma atuação por resultado, como: supervisora de laboratórios na indústria de alimentos; professora de ensino médio; professora de ensino superior atuando em várias graduações; professora de pós-graduação *lato sensu*; palestrante; pesquisadora; avaliadora de artigos e projetos; revisora de revistas científicas; membro de bancas examinadoras de trabalhos de conclusão de cursos de graduação. Autora de artigos científicos. Atuou em laboratório multiusuário com utilização de técnicas avançadas de caracterização e identificação de amostras para pesquisa e pós-graduação em instituição estadual.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-290-6

