UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ALTAMIRA
FACULDADE DE ETNODIVERSIDADE
CURSO DE EDUCAÇÃO DO CAMPO – CIÊNCIAS DA NATUREZA

DIEGO SOUZA LIMA

EXPERIMENTAÇÕES E PRÁTICAS NO ENSINO DE QUÍMICA: construindo saber químico escolar a partir de uma aprendizagem significativa

BRASIL NOVO
2018

DIEGO SOUZA LIMA

EXPERIMENTAÇÕES E PRÁTICAS NO ENSINO DE QUÍMICA: construindo saber químico escolar a partir de uma aprendizagem significativa

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciatura em Educação do Campo, pela Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Rogério da Silva.

BRASIL NOVO

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L732e Lima, Diego Souza
Experimentações e práticas no Ensino de Química : construindo saber químico escolar a partir de uma aprendizagem significativa / Diego Souza Lima. — 2018
37 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Etnodiversidade, Campus Universitário de Altamira, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Marcio Rogério da Silva

1. Ensino de Química. 2. Experimentações. 3. Aulas Práticas. I. Silva, Marcio Rogério da , *orient.* II. Título

---

CDD 540.7

DIEGO SOUZA LIMA

EXPERIMENTAÇÕES E PRÁTICAS NO ENSINO DE QUÍMICA: construindo saber químico escolar a partir de uma aprendizagem significativa

Trabalho de Conclusão de Curso orientado pelo Prof. Dr. Márcio Rogério da Silva, apresentado ao curso de Educação do Campo da Faculdade de Etnodiversidade da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciatura em Educação do Campo.

APROVADO EM: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio Rogério da Silva

Orientador - UFPA

Profª. Drª. Carla Giovana Rocha

Examinador interno - UFPA

Prof. Msc. Marcos Marques Formigosa

Examinador interno – UFPA

A Kauane, que deixou seu sorriso impresso em minha alma.

AGRADECIMENTOS

Se a vida não passa de um sopro, agradeço a Deus por permitir que eu vivencie este momento: devo-lhe a Fé e a Esperança, devo-lhe tudo. De forma breve, quero reconhecer neste momento a importância que todos os meus professores tiveram ao longo de minha formação escolar, e não é necessário citar os nomes de todos aqui para que saibam a quanto sou grato a vocês: com vocês aprendi o significado de Cidadania e agora, de Companheirismo. Ao meu orientador, que possui uma Paciência épica que só perde para seu Profissionalismo: como pode alguém ser tão resignado? Aos poucos amigos que já fiz nesta vida: Tolerância e Persistência lhes definem (admito que não sou fácil de lidar). Agradeço por sua Amizade. Aos meus familiares, que com sua presença constante, mostraram-me o verdadeiro significado de Força e União. Aos meus pais e as minhas irmãs: Carinho, Amor, Responsabilidade e Gratidão não dão conta da dimensão do que eu sinto por vocês. Acredito que não tenho palavras para tal, então, só OBRIGADO por existirem!

“O aprendizado do ensinante ao ensinar não se dá necessariamente através da retificação que o aprendiz lhe faça de erros cometidos. O aprendizado do ensinante ao ensinar se verifica à medida em que o ensinante, humilde, aberto, se ache permanentemente disponível a repensar o pensado, rever-se em suas posições; em que procura envolver-se com a curiosidade dos alunos e dos diferentes caminhos e veredas, que ela os faz percorrer”.

(FREIRE, 2001, p. 1)

RESUMO

O Ensino de Química tradicionalmente tem se limitado a mera reprodução de conceitos, em que a Ciência se constitui inacessível à sociedade. O conhecimento científico assim abordado limita-se ao cientificismo-acadêmico, não explorando a capacidade de reflexão dos alunos como construtores do conhecimento, carecendo de significado e aplicabilidade. Este trabalho baseou-se em nossas vivências de estágio, realizados na disciplina de Química e objetiva, diante da recusa ao Ensino de Química, discutir a realização de experimentações e aulas práticas como caminhos que norteiem uma aprendizagem significativa na disciplina, além de refletir sobre o papel do docente como mediador das situações de aprendizagem. No decorrer dos estágios, buscamos realizar experimentações e, diante das diferentes realidades e especificidades dos sujeitos envolvidos, aulas práticas que ao tratar os alunos como construtores de sua própria aprendizagem, permitiram-nos mediar às situações rumo a uma aprendizagem significativa. Assim, ao considerarmos que a prática docente se constrói no decorrer de sua carreira, concluímos com este trabalho que as experimentações e aulas práticas podem nortear os sujeitos envolvidos rumo a uma aprendizagem significativa, a fim de descortinar caminhos que possibilitem que o conhecimento científico-químico realmente se construa no espaço escolar.

Palavras-chave: Ensino de Química. Experimentações. Aulas práticas.

ABSTRACT

Traditionally, the chemistry teaching has been the reproduction of concepts, in which the science is inaccessible for society. The scientific knowledge used is limited to scientific-academic, and it is not exploring the student reflexion capacity in the construction of knowledge, and it needs the meaning and applicability. This work is based in our experiences in the stage realized in the chemistry discipline, and the objective is discuss the use of experiments and classroom practices as a path that guides a significate learning due the students difficulties in learning chemistry. Also to think about the manner that teacher can be a mediator of learning. In the chemistry stage was done experiments with base in different reality and specificity of students involved. And in the practice class the students built of your knowledge and teacher only was the mediator to directionally. Also to think about the manner that teacher can be a mediator of learning. In the chemistry stage was done experiments with base in different reality and specificity of students involved. And in the practice class the students built their own knowledge and teacher only was the mediator to directionally significate learning. In this line was considered that teaching practice will be constructed in the career. The conclusions about this work was that the experiments in the practical classes can direct the students a significate learning to open the new ways that possibility the learning scientific inside the school.

Key-words: Chemistry Teaching. Experiments. Practical Classes.

Sumário

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 Objetivo geral 13
1.2 Objetivos específicos 13
2 METODOLOGIA 14
3 DISCUSSÕES 17
3.1 O Ensino de Ciências ainda baseado no senso comum: há realmente a produção de conhecimento científico? 17
3.2 Química e Ensino: da produção do conhecimento científico à neutralidade social ... 21
3.3 Construtivismo: contribuições para o Ensino de Química 24
3.4 O papel da experimentação em Química 26
3.5 Aulas práticas no Ensino de Química: a experimentação é o fator limitante ou há outras possibilidades? 30
3.6 Formação dos professores de Química e aulas práticas na disciplina: há relação? ... 34
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 37
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

1 INTRODUÇÃO

No âmbito das denominadas Ciências da Natureza, que incluem as disciplinas de Biologia, Química e Física, os alunos têm grande dificuldade em aprender e atribuir significado aos conhecimentos abordados por estas disciplinas. Mortimer e Machado (2013, p. 326), ao discutirem o tema, afirmam que:

> O ensino de ciências, de uma maneira geral, tem reforçado a visão da ciência como algo estático, um conjunto de verdades imutáveis, de estruturas conceituais congeladas no tempo. Muitas vezes, não tem nenhuma relação com os contextos históricos, sociais e tecnológicos em que a ciência é construída e aplicada.

Para Cachapuz *eti al.* (2005, p. 38), "esta análise do ensino das ciências, tem mostrado entre outras coisas, graves discordâncias da natureza da ciência que justificam, em grande medida, tanto o fracasso de um bom número de estudantes, como a sua recusa à ciência".

Na disciplina de Química, ainda segundo Mortimer e Machado (2013, p. 325), "os currículos tradicionais têm enfatizado, na maioria das vezes, aspectos formais da Química, apoiados em uma tendência que vem transformando a cultura química escolar em algo descolado de suas origens científicas e de qualquer contexto social ou tecnológico". Assim, embora discutir o currículo de Química não seja o foco deste trabalho, nota-se que estudar Química torna-se um fardo e sinônimo de complexidade a qual poucos conseguem compreender, o que resulta em baixos níveis de aprendizagem.

Neste contexto, buscam-se na realização de aulas práticas novos caminhos que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem de Química, como ciência que se constitui no espaço escolar. Quando mencionamos aulas práticas não nos referimos apenas à análise experimental em si. Neste sentido, Castilho, Silveira e Machado (1999, p. 3-4) assinalam que:

> O experimento não é o único meio possível de se obter tais resultados. Podemos utilizar, por exemplo, fatos trazidos das vivências dos alunos, textos, tabelas de dados, uma questão proposta no início da aula etc., para desenvolver e promover o dinamismo da relação teoria–prática.

Isto possibilita que se estabeleça o diálogo entre o conhecimento científico e conteúdo a ser trabalhado com a realidade dos alunos, possibilitando-os ir além da

memorização e aplicação de teorias em exercícios simulados. Os alunos devem compreender e formular de seus próprios conceitos ao adquirir e produzir os saberes na disciplina de Química.

Castilho, Silveira e Machado (1999, p. 1) mencionam ainda que "usualmente a rotina cotidiana do trabalho docente condiciona ações repetitivas e aparentemente iguais que pouco contribuem para o desenvolvimento profissional". Essas ações estão apoiadas em um currículo tradicional que pouco favorece a aprendizagem dos alunos ou desenvolvimento do conhecimento científico em sala de aula. Isto, além de não contribuir para o desenvolvimento profissional, resulta em professores de Química frustrados com o seu trabalho cujo fruto é o baixo rendimento escolar de seus alunos, que por sua vez, encontram-se desmotivados a estudar Química por não a aprenderem.

A prática docente, vivenciada por meio da realização dos Estágios Supervisionados que nortearam este trabalho, permite reflexões que abrangem, além dos aspectos cognitivos e as relações estabelecidas entre professor, alunos e o conhecimento científico-químico, os aspectos socioculturais dos sujeitos envolvidos, uma vez que, ao questionar a implementação de aulas práticas no ensino de Química, faz-se necessário à análise dos contextos sociais, econômicos e culturais em que os professores e alunos estão inseridos.

O presente trabalho justifica-se, além da necessidade de elencar e discutir as vivências nos Estágios Supervisionados, sobretudo àquelas que se referem às práticas desenvolvidas na disciplina de Química, refletir sobre o que é ser professor de Química, sobre os desafios que este encontra desde a sua formação profissional ao momento em que passa a exercer sua profissão. Estes estágios, parte essencial da estrutura curricular do Curso de Licenciatura em Educação do Campo e cujas vivências aqui serão discutidas, ocorrem pelo regime de alternância que, como citam Teixeira, Bernartt e Trindade (2008, p. 2), "consiste numa metodologia de organização do ensino escolar que conjuga diferentes experiências formativas distribuídas ao longo de tempos e espaços distintos, tendo como finalidade uma formação profissional".

Assim, organizados no decorrer dos períodos denominados Tempos Comunidade (TCs), os Estágios Supervisionados têm, conforme vem discutindo Baccon e Arruda (2010, p. 4):

> Uma função primordial na formação inicial do estudante da licenciatura. Seja na fase de observação, de participação, ou na de regência, o estagiário tem a possibilidade de se colocar em profunda reflexão, construindo ou desconstruindo expectativas sobre a profissão docente e sobre ser professor, a partir do contato direto com a realidade escolar.

O estágio permite, portanto, o contato inicial entre o futuro docente e o ambiente escolar, além de possibilitar maior envolvimento com a comunidade em que a escola está inserida.

Neste sentido, ao discutirem a importância da realização do estágio para a formação do futuro professor, Scalabrin e Molinari (2014, p. 3) afirmam que:

> [...] a prática docente deve ser refletida a cada dia, a cada atividade desenvolvida para que assim possa evoluir e contribuir para que o aluno tenha o embasamento necessário para ser cidadão atuante e possa melhor perceber o que irá enfrentar em sua carreira, tendo mais segurança e constituindo-se como professor.

1.1 Objetivo geral

Diante da recusa ao Ensino de Química, discutir a realização de experimentações e aulas práticas como caminhos que norteiem uma aprendizagem significativa na disciplina, além de refletir sobre o papel do docente como mediador das situações de aprendizagem.

1.2 Objetivos específicos

- Discutir as vivências dos Estágios Supervisionados realizados na disciplina de Química;

- Refletir sobre o papel do docente como agente responsável pela construção do conhecimento científico nas escolas e na sociedade;

- Fazer uma reflexão sobre a experimentação e as aulas práticas realizadas em Química;

- Descortinar, com base na prática e na literatura, novos caminhos sobre “o saber ensinar” Química.

2 METODOLOGIA

Este trabalho, de natureza investigativa, baseou-se na análise e discussão dos resultados obtidos o longo da realização dos Tempos Comunidade (TCs) em que os Estágios Supervisionados foram desenvolvidos. Os TCs foram divididos em quatro etapas (TCs V, VI, VII e VIII, referentes aos Estágios Supervisionados I, II, III e IV, respectivamente). Cada um dos Estágios Supervisionados focou em uma disciplina, com a repetição de uma delas em um dos estágios. Foram então trabalhadas, nessa ordem cronológica, as seguintes disciplinas: Química, Biologia, Química e Física. É importante ressaltar que a realização dos Estágios Supervisionados levou a produção de relatórios científicos, sendo que os relatórios dos Estágios Supervisionados I e III tratam especificamente das observações e regências em Química, de onde provém parte dos resultados deste debate.

Além disso, tornou-se evidente no discurso dos alunos e nas práticas desenvolvidas durante os estágios, além das dificuldades de aprendizagem aparentemente comuns na disciplina, falta de motivação e dificuldade em atribuir significado aos conhecimentos abordados. Tavares (2004, p. 2), ao discutir sobre a aprendizagem significativa, afirma que "as pessoas constroem os seus conhecimentos, a partir de uma intenção deliberada de fazer articulações entre o que conhece e a nova informação que pretende absorver." Portanto, se os alunos têm dificuldade em atribuir significado ao conhecimento científico abordado em sala de aula, estes não estão fazendo parte da construção do conhecimento e não pretendem, por não atribuir importância ao mesmo, articular tais conhecimentos a sua rotina.

Já no papel de docente, a cada atividade desenvolvida, mesmo diante dos desafios que o ser docente implica, notou-se que a aula expositiva por si só, não é mais suficiente para produzir o conhecimento químico. Daí a importância de buscar aulas práticas e expositivas que associem teoria, prática e o contexto em que são trabalhadas, que constituam novas maneiras de se construir conhecimento científico químicas no espaço escolar. Conforme cita Carvalho (1992, p. 5), no papel de docentes, "precisamos saber fazer as questões corretas a

fim de que os alunos construam os seus novos conhecimentos", e são estes questionamentos que nortearão este trabalho.

No que se refere ao público-alvo e a dinâmica das aulas dos Estágios Supervisionados I e III, o Estágio Supervisionado I foi realizado nos Anos Finais do Ensino Fundamental na turma de 8ª série (9º ano), na Escola Municipal de Ensino Fundamental Boa Esperança, localizada na vicinal 16, situada no campo.

Na turma de 8ª série (9º ano), a disciplina de Ciências é subdividida em Química e Física, e a culminância do estágio ocorreu por meio da realização de uma Feira de Ciências. As aulas, cada uma correspondendo a três períodos ou três horas-aula, de 40 minutos cada, envolveram a experimentação e a compreensão de conceitos, formulados a partir da explicação teórica e da análise experimental, e ficaram assim estruturadas:

Aula I – estudo dos átomos (estrutura atômica e elementos químicos);

Aula II – os modelos atômicos (proposição de representação de elementos químicos a partir do modelo atômico atual) e o uso de radiações na construção de armas nucleares e em questões envolvendo saúde (raios X, tomografias, etc.) e outras aplicações;

Aula III – laboratório de experiências químicas e físicas (término da construção de modelos representativos de elementos químicos) e;

Aula IV – os elementos químicos (aplicações) e a produção de lixo atômico.

É importante ressaltar, também, que o Estágio Supervisionado I foi avaliado pelo professor responsável da disciplina na escola que já lecionava Ciências (Química/Física) para a turma. Isto influenciou no planejamento e execução do estágio e na elaboração do relatório científico, pois mesmo que o conteúdo trabalhado referente ao estágio compreendesse principalmente a parte de substâncias, átomos e ligações químicas, as reflexões e experimentações que embasaram a realização da Feira de Ciências e a produção posterior do relatório científico foram mais abrangentes. Sendo compreendidas desde o estudo sobre os fenômenos físicos e químicos à introdução sobre as reações e funções químicas, não se limitando, portanto, apenas as Aulas I, II, III e IV.

Utilizou-se, no decorrer do Estágio Supervisionado I, livros didáticos e a internet como principais fontes de pesquisa, além de textos, vídeos e diversos materiais para a realização dos seguintes experimentos: “vela que suga água”, “cobra do faraó”, “ovo prateado”, suco de repolho roxo para titulação ácido-base, além de ter sido realizada a representação de elementos químicos por meio do modelo atômico atual.

Já o Estágio Supervisionado III foi realizado em duas turmas de 3ª série do Ensino Médio, no período noturno, na disciplina de Química, no Colégio Estadual de Ensino Médio Brasil Novo, situado no centro urbano do município de Brasil Novo. O conteúdo trabalhado durante este estágio envolveu todo o estudo sobre os hidrocarbonetos (obtenção, características, nomenclatura e aplicações). Ambas as turmas de estágio possuíam em média, cerca de 30 alunos, que para estudar enfrentavam inúmeras dificuldades, sendo a mais visível o fato de que a maior parte dos alunos trabalhava durante o dia e estudava durante a noite, chegando exaustos e desestimulados a sala de aula. Nestas turmas, o estágio culminou por meio de uma Gincana, em que foi produzido material didático com bolas de isopor, tinta e palitos de madeira, referente ao conteúdo trabalhado.

Ao final das análises dos referidos relatórios, foram produzidas discussões e reflexões sobre as dificuldades enfrentadas e caminhos que norteiem a prática docente, que discutam de forma crítica o que é ser professor da área das Ciências da Natureza. Assim, ao decorrer do trabalho as vivências em Química serão enfatizadas, mas as demais não serão descartadas, pois ambas também tratam do conhecimento científico e buscaram de forma prática estabelecer conexão entre o que é aprendido em sala de aula à realidade dos alunos.

Para tanto, é preciso ir além da simples demonstração e descrição de algumas experiências vivenciadas em sala de aula. Refletir sobre os erros e acertos, e discutir novos caminhos que se fazem necessários quanto ao “ensinar” e aprender Química, exige um posicionamento crítico sobre a realidade por parte do professor e a necessidade pessoal e profissional de aprimorar sua prática docente.

3 DISCUSSÕES

Para nos aprofundarmos nas discussões sobre a importância da realização de aulas práticas na disciplina de Química, com base em nossas experiências vivenciadas nos estágios, devemos também nos situar quanto aos debates que vem ocorrendo sobre a importância do uso de novas metodologias no Ensino de Ciências na atualidade. Para isto, consideraremos três aspectos que tratam e estão inteiramente interligados, de modo geral, da constituição do conhecimento científico escolar, sendo eles: o conhecimento científico dotado de empirismo e indução; a visão de uma ciência tradicional, ainda deslocada dos processos em que é constituída e; as contribuições do construtivismo para a proposição de novas maneiras de se produzir o conhecimento científico em sala de aula.

3.1 O Ensino de Ciências ainda baseado no senso comum: há realmente a produção de conhecimento científico?

Sobre este aspecto, Giordan (1999, p. 2), ao fazer uma análise histórica, afirma que:

> pensamento aristotélico marcou presença por toda a Idade Média entre aqueles que se propunham exercitar o entendimento sobre os fenômenos da Natureza. Esse exercício desenvolvia-se principalmente num plano além da concretude do mundo físico, estabelecido na lógica, um poderoso instrumento de pensamento já conhecido dos gregos.

Ainda segundo o autor, "o acesso ao plano dos fenômenos ocorria por meio dos sentidos elementares do ser humano, que orientava seu pensamento através de uma relação natural com o fenômeno particular" (GIORDAN, 1999, p. 2). Para o autor, o problema resiste no fato de que, mesmo na atualidade, com todo o desenvolvimento científico e tecnológico a que está sujeita a sociedade capitalista, "muitas propostas de ensino de ciências ainda desafiam a contribuição dos empiristas para a elaboração do conhecimento, ignorando a experimentação, ainda como uma espécie de observação natural, como um dos eixos estruturadores das práticas escolares (GIORDAN, 1999, p. 2).

Cachapuz *et al.* (2005, p. 45) apontam para o prevalecimento de uma concepção empiro-inductivista no ensino de Ciências, sendo esta:

> Uma concepção que defende o papel da observação e da experimentação "neutra" (não contaminadas por ideias aprioritistas), esquecendo o papel essencial das

> hipóteses como focalizadoras da investigação e dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo.

De modo geral, trazer as vivências dos alunos para a sala de aula é essencial, porém, na condição de cidadãos que participam da construção do conhecimento científico, os professores de Ciências da Natureza podem cair na armadilha, ao fazê-lo, de que a construção do conhecimento científico tenha como base a simples observação empirista e o senso comum.

No Estágio Supervisionado I, ao discutirmos os estados de agregação (Aula I) da matéria (sólido, líquido e gasoso), com a ideia de comprovar a existência de matéria no estado gasoso (o ar), utilizamos um copo, uma vasilha com água, uma vela e um isqueiro para realizar o experimento "vela suga água". No decorrer da aula, ao virar o copo com a boca para baixo na vasilha com água, chegou-se à conclusão de que a água (líquida) não ocupava todo o espaço interno do copo, pois ali também havia matéria (o ar), invisível a olho nu e em estado gasoso. Quando o mesmo copo foi posto sobre a vela já acesa, a chama desta foi diminuindo até o momento que se apagou, ao mesmo tempo em que a água dentro da vasilha por diferenças de pressão foi sendo "sugada" para dentro do copo. A explicação para tal fato se deve à redução da temperatura no interior do copo pela diminuição e extinção da chama da vela, pois neste momento o ar que estava aquecido no interior do copo vai esfriando causando uma redução na pressão. Como a pressão externa passa a ser maior que a pressão interna dentro do copo a água vai sendo empurrada para dentro do copo. Para fomentar a discussão formulou-se a questão: por que a chama da vela se apagou?

As respostas dos alunos, no geral, nos levaram a duas constatações: a primeira, de que a vela se apagou, pois o fogo consumiu todo o ar que estava ali dentro (o comburente), não restando nenhum material (o que seria o vácuo? - questionamos); a segunda, de que se o que fica dentro do copo é ar, e se é ar (gás oxigênio) que nós respiramos, então todo o oxigênio foi queimado. Estas duas hipóteses foram formuladas baseando-se na observação empírica dos fenômenos, sendo que os alunos deduziram a partir do que viram e de um relativo conhecimento prévio sobre os fenômenos o que estava acontecendo. Com o objetivo de nos aprofundarmos nesta questão, ao mesmo tempo em que estimulávamos os alunos a pesquisar e discutir o tema nas aulas posteriores, foram formuladas mais questões: se a matéria não se cria ou se perde, e a combustão transforma a matéria, não restou realmente

nada no interior do recipiente? A chama da vela realmente consumiu todo o gás oxigênio que estava dentro do recipiente? O ar é composto apenas por gás oxigênio?

As respostas formuladas pelos alunos a estas questões, a partir das pesquisas (alguns utilizaram livros e outros a internet – já orientados a buscar por fontes seguras) não só foram satisfatórias do ponto de vista científico, quanto trouxeram novos conhecimentos para a sala de aula: nem todo o ar sofreu combustão, restando inclusive oxigênio (em menor quantidade) dentro do copo; a queima da vela faz com que a parafina (em forma de cera), por exemplo, sofra transformação química, mas ela não se extingue, apenas transforma-se em vapor e fuligem, que ficaram presos no interior do recipiente e, portanto, não havia vácuo naquela situação; o ar é composto por vários gases, como o gás oxigênio, o gás hidrogênio, o gás hélio, dentre outros. Neste processo, além de fazer os alunos participarem ativamente do processo de aprendizagem, sem desconsiderar o conhecimento prévio que estes já possuíam, mesmo que empíricos, conseguimos construir conhecimento químico escolar.

Ao mencionarmos conhecimento químico escolar tomamos por base os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2000, p. 30) para o Ensino Médio que afirmam que na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico-científico em que:

> Enfatiza-se por demais propriedades periódicas, tais como eletronegatividade, raio atômico, potencial de ionização, em detrimento de conteúdos mais significativos sobre os próprios elementos químicos, como a ocorrência, métodos de preparação, propriedades, aplicações e as correlações entre esses assuntos. Estas correlações podem ser exemplificadas no caso do enxofre elementar: sua distribuição no globo terrestre segue uma linha que está determinada pelas regiões vulcânicas; sua obtenção se baseia no seu relativamente baixo ponto de fusão e suas propriedades químicas o tornam material imprescindível para a indústria química. Mesmo tão relevantes, essas propriedades são pouco lembradas no contexto do aprendizado escolar.

Essas correlações, quando ocorrem, transformam o conhecimento acadêmico-científico em conhecimento químico escolar, pois estes passam a ter significado para os alunos. Os momentos de pesquisa e debate vivenciados ainda na Aula I mostraram sua significância para as aulas à medida que duas das experiências que os alunos propuseram para a Feira de Ciências (o primeiro, sobre a relação entre calor e pressão atmosférica, o segundo evidenciando as transformações químicas e indestrutibilidade da matéria) foram embasadas a partir destas aulas.

Os caminhos percorridos, porém, ao trabalharmos o mesmo assunto, poderiam ter sido diferentes: todo o conteúdo poderia ter sido apenas repassado aos alunos, os questionamentos teriam sido apenas propostos a fim de estabelecer respostas prontas e os materiais utilizados apenas para demonstrar o que estava sendo explicitado, ou ainda, os conhecimentos trazidos para a sala de aula teriam por base apenas o senso comum, como resultado da falta de mediação docente. A aula poderia ter sido neutra e não comtemplar os aspectos investigativos, orientados por teorias. Assim:

> As concepções docentes sobre a natureza da ciência e a construção do conhecimento científico seriam, pois, expressões dessa visão comum, que nós os professores de ciências aceitaríamos implicitamente devido à falta de reflexão crítica e a uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados (CACHAPUZ *et al*., 2005, p. 53).

Estas aulas, por exemplo, foram extremamente trabalhosas de serem planejadas e executadas, pois exigiram que pesquisas fossem realizadas não só antes das aulas, mas em conjunto com os alunos, a fim de mediarmos os processos de aprendizagem. O uso do livro didático como ferramenta única na produção de conhecimento teria sido confortável, mas dificilmente comtemplaria os conhecimentos prévios dos alunos e teriam estes conhecimentos como propulsores na produção de novos conhecimentos científico-escolares, exigindo muita pesquisa de nossa parte ao elaborarmos o planejamento do estágio e no decorrer das atividades junto com os alunos. Sobre os conhecimentos prévios dos alunos, conforme citam Sobral e Teixeira (2007, p. 2):

> Em muitas situações o conhecimento prévio do estudante é trazido para a aula, mas não articulado com o conteúdo que está sendo abordado. A utilização ou articulação entre o que o estudante já sabe e o tema de aula apresentado ainda representa obstáculo para o desenvolvimento de estratégias de ensino bem-sucedidas no ensino de ciências.

Isto significa que considerar os conhecimentos dos alunos não se refere a ouvir o que estes têm a dizer sobre o seu cotidiano, mas a forma com que estes conhecimentos são articulados ao se produzir o conhecimento científico-químico. De maneira geral, podemos afirmar, portanto, que só há real produção de conhecimento científico quando as discussões em sala de aula nortearem-se a partir das teorias e hipóteses científicas envolvidas, e este tornar-se-á significativo aos alunos quando ao articularem-se com seus conhecimentos já

adquiridos, atribuindo ao conhecimento de senso comum (indutivo e empírico) caráter científico.

3.2 Química e Ensino: da produção do conhecimento científico à neutralidade social

No que concerne ao segundo aspecto mencionado, vários autores apontam para o fato de que a ciência, tradicionalmente construiu-se deslocada dos processos em que é construída. Cachapuz *et al.* (2005, p. 40), ao fazerem uma releitura sobre as discussões feitas por Hodson (1994), assinalam para "a transmissão de uma visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da actividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influencias da sociedade no seu desenvolvimento".

Os autores vão ainda mais longe ao discutir sobre estes aspectos afirmando que:

> Não resulta difícil constatar que este desenho "típico" incide claramente em todo o conjunto de visões deformadas: • Individualista e elitista (representa um único investigador, Homem...). • Descontextualizada (não se disse nada sobre o possível interesse e relevância da investigação, suas possíveis repercussões...e o local do trabalho parece uma autêntica torre de marfim absolutamente isolada… nem sequer se desenha uma janela!). • Aproblemática (não se indica que se esteja investigando algum problema). • Empiro-inductivista (a sua actividade parece reduzir-se à observação e experimentação na busca do descobrimento feliz... não se representa nem um livro que permita pensar no corpo de conhecimentos) (CACHAPUZ *et al.*, 2005, p. 55).

Em relação a visão individualista e elitista, claramente propagada em sala de aula e visualizada durante os estágios, os alunos constroem essa concepção ao ver que durante séculos, os modelos atômicos, por exemplo, foram propostos por Demócrito (filósofo), Dalton (químico e físico), Thomson (físico), Rutherford (químico e físico) e Bohr (físico). Discutir o conhecimento científico seria para os poucos que têm condições financeiras e que têm maior capacidade intelectual, os esclarecidos. No período de observação do Estágio Supervisionado III, uma das alunas do 3º ano mencionou que "ser professor de Química não é para qualquer um, é muito difícil".

Neste sentido, Mortimer e Machado (2013, p. 325) afirmam também que:

> Nosso ensino de Química tradicional é fruto, na maioria das vezes, de um processo histórico de repetição de fórmulas que são bem-sucedidas do ponto de vista didático – fazer que o aluno aprenda alguns procedimentos relacionados à Química. Muitas vezes, contudo, isso transforma a disciplina num manejo de pequenos rituais.

E discorrem:

> Ao tratar a Química unicamente do ponto de vista formal, o ensino tradicional deixa de lado os fenômenos reais. Nessa Química de quadro-negro tudo é possível, desde a reação entre dióxido de carbono e água para formar ácido carbônico (que ocorre apenas em pequenas proporções nas condições atmosféricas) até a "reação" entre dióxido de silício e água, para formar ácido silícico, que, se ocorresse nas condições atmosféricas, levaria a crosta terrestre, formada principalmente por silicatos, literalmente por água abaixo. Ao lado dessas classificações obsoletas permanecem outras sem nenhuma aplicação científica ou tecnológica, como a classificação de pares de espécies atômicas como isóbaros ou isótonos (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 325)

No Estágio Supervisionado III, realizado nas duas turmas do 3º ano de Química no Ensino Médio, ficou evidente a distância entre as propostas do currículo de Química e a realidade escolar. Isto porque, de maneira geral, "esses currículos apresentam um número excessivo de conceitos, cuja inter-relação é dificilmente percebida pelos alunos", conforme apontam Mortimer e Machado (2013, p. 325). Assim, se não houver inter-relação entre conceitos e as vivências dos alunos, não se constrói aprendizagem significativa.

O professor regente da disciplina afirmou que não conseguiria trabalhar todos os conteúdos previstos para o ano letivo de 2017 considerando todas as características socioculturais e cognitivas das turmas. Dentre as dificuldades mais evidentes encontradas em ambas as turmas, as diferentes faixas etárias e o fato de que grande parte dos alunos já estar ingressado no mundo do trabalho, para sustentar a si mesmos e a suas famílias, influenciavam e muito, segundo o professor, no desenvolvimento das atividades escolares. Os alunos não possuíam tempo, por exemplo, de fazer atividades extraclasses. Além disso, em função do pouco tempo para realizar o planejamento das aulas e da necessidade de trabalhar o máximo de conteúdos possíveis, afim de cumprir as exigências do currículo da disciplina e preparar os alunos para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o professor deixou claro que atividades práticas são essenciais, mas muito difíceis de serem planejadas neste contexto, ressaltando ainda a falta de laboratório de Química na escola.

Assim, em função do tempo e da necessidade de trabalhar o máximo de conteúdos previstos para o bimestre, cumprindo as metas estabelecidas pela rede estadual de ensino, as aulas do estágio em alguns momentos deixaram de contemplar os aspectos sociais da produção de conhecimento, uma vez que parte dos conceitos abordados não tinham

aplicabilidade clara no cotidiano dos alunos. É fundamental ressaltar, porém, que inovar no modo de lecionar não significa que os conteúdos precisem ser deixados de lado, e que discutir a necessidade de mudanças no currículo de Química não é o objetivo deste trabalho. As discussões aqui realizadas objetivam, por base em nossas vivências, elucidar novas abordagens no ensino de Química.

Somam-se a esta conjuntura o seguinte fator apontado por Melo e Lima Neto (2013, p. 1): "a química está baseada em modelos, não somente os atômicos, mas também os moleculares, os de reações, os matemáticos e essa ideia não é contemplada pelo professor, pela maioria dos livros didáticos e, consequentemente, pelo aluno". Os autores apontam ainda que:

> Especificamente no ensino de química, não há uma preocupação com a discussão de como os modelos científicos são construídos e sua importância na compreensão da construção do conhecimento. [...] Nas escolas, temos o estudo de moléculas, de reações, mas não de modelos de moléculas, modelos de reações. (MELO; LIMA NETO, 2013, p. 1).

Desconhece-se ou torna-se implícito na atividade docente o fato de que é, ainda segundo Melo e Lima Neto (2013, p. 1).

> A observação da natureza permite ao cientista criar modelos e teorias que devem ser testados, por meio de experimentos ou simulações, para conhecer a extensão da aplicabilidade da teoria desenvolvida. Portanto, a ciência não é algo neutro e acabado, mas construída socialmente e em constante evolução, já que alguns modelos teóricos se apresentam com determinadas limitações na explicação do observado macroscopicamente, exigindo que novos modelos e leis sejam elaborados para explicar além das limitações.

Assim, conforme apontam Cachapuz *et al.* (2005, p. 38):

> Esta preocupante distância entre as expectativas postas na contribuição da educação científica na formação de cidadãos conscientes das repercussões sociais da ciência — e susceptíveis de se incorporarem numa percentagem significativa, às suas tarefas — e a realidade de uma ampla recusa da ciência e da sua aprendizagem, tem terminado por dirigir a atenção para como se está levando a cabo essa educação científica.

É o conjunto destes fatores que nos encaminha ao terceiro aspecto desta discussão: as contribuições construtivistas para a proposição de novas maneiras de se produzir o conhecimento científico, vivenciadas em nossos estágios.

3.3 Construtivismo: contribuições para o Ensino de Química

Mortimer (1996, p. 2) cita que:

> A partir da década de 70 começou a aparecer, na literatura, um grande número de estudos preocupados, especificamente, com os conteúdos das ideias dos estudantes em relação aos diversos conceitos científicos aprendidos na escola. Essas pesquisas surgiram como um desdobramento crítico àquelas realizadas por Piaget e colaboradores, fruto de uma preocupação específica com o ensino dessas noções, presentes nesses trabalhos e ausentes nos de Piaget.

As contribuições de Piaget demonstram sua significância a esta discussão à medida que diversos autores, em suas pesquisas, discorrem sobre aspectos essenciais apontados por Piaget como norteadores para os debates sobre o ensino de Ciências. Neste sentido, Carvalho (1992, p. 1) indica como fundamentais "a equilibração das estruturas cognitivas e os estudos psicogenéticos que mostram a atribuição da estrutura lógica à natureza, explicando a construção da causalidade física nos sujeitos". A autora afirma ainda que:

> Essa teoria inspirou várias propostas de ensino na linha construtivista que lançam mão da estratégia de "conflitos cognitivos", segundo a qual o aluno aprende se suas ideias espontâneas sobre determinados fenômenos são colocadas em conflito com os observáveis, ou seja, se suas previsões ou antecipações elaboradas dentro de um esquema conceptual espontâneo são contrariadas por resultados experimentais. (CARVALHO, 1992, p. 2).

Neste sentido, a autora propõe ainda três pressupostos que servem de base para o desenvolvimento do construtivismo no ensino, sendo eles:

> Podemos propor três pressupostos que servem de base para o desenvolvimento do construtivismo no ensino: 1) o aluno é o construtor do seu próprio conhecimento; 2) o conhecimento é um contínuo, isto é, todo conhecimento é construído a partir do que já se conhecimento: 3) o conhecimento a ser ensinado deve partir do conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula (CARVALHO, 1992, p. 1)

Isto significa que cada indivíduo tem uma forma específica de internalizar o conhecimento, e a importância atribuída a este conhecimento internalizado depende inteiramente de como este indivíduo interage com o mundo. Para o aluno, o conhecimento só é importante se interagir com aqueles já adquiridos ao longo de sua vida.

Assim, deve-se compreender também que, conforme citam Mortimer e Machado (2013, p. 326), "nas interações que ocorrem em uma sala de aula, vários discursos estão circulando: do livro didático, do professor, dos colegas, dos fatos experimentais, do senso

comum e da mídia". Assim, ainda segundo os autores, "toda compreensão é ativa. Poderíamos então dizer que, ao tentar atribuir sentido ao que está aprendendo, o aluno vai formular suas próprias 'respostas', suas próprias maneiras de combinar aquilo que está sendo ensinado com o que já sabia" (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 328).

Deste modo, o desafio imposto aos docentes, ao realizar e executar o planejamento das aulas consiste no fato de que estes devem buscar novas metodologias que tratem o aluno não como um mero expectador, um receptor de informações, mas como o sujeito responsável pela construção do conhecimento que este adquire. Os professores de Química, no entanto, têm que ao construir o conhecimento científico em sala de aula ir além das limitações do senso comum, para que o saber químico venha seja transformado em saber químico escolar, um saber que dialogue com a realidade dos processos tanto de ensino como de aprendizagem.

Ser professor de Química implica evitar as visões deturpadas que estão associadas à mera reprodução do conhecimento científico-químico e buscar novas metodologias de ensino, evitando as armadilhas que podem estar associadas a essas "inovações", tais como: experimentação neutra (de receita); falta de mediação das situações de aprendizagem; construção do conhecimento científico com base no senso comum e nos mitos de que a ciência é a salvadora da humanidade, a verdade absoluta. Tudo isto em um ambiente de desvalorização profissional, de recusa ao aprendizado científico e o gritante fracasso escolar, e de formações que pouco favorecem a reflexão crítica sobre o que é ser docente. Acrescenta-se também a esta dura realidade a qual estão sujeitos alunos e professores de Química os ambientes escolares impróprios para o desenvolvimento do conhecimento científico-químico, que não possibilitam muitas vezes atividades experimentais, por exemplo, e que resultam em frustação e desmotivação pessoal.

No planejamento das aulas para a realização do Estágio Supervisionado I a ideia de realização de uma Feira de Ciências como culminância, através de um evento que envolveria toda a comunidade escolar, nos pareceu em um primeiro momento, essencial. Todas as atividades anteriores aos estágios (TCs I, II, III e IV) envolveram a comunidade e a escola como objeto de pesquisa, levando em conta os aspectos socioeconômicos de ambas. Além disso, já se lecionava Ciências exatamente na turma foco do referido estágio. Então, toda a infraestrutura da escola já era conhecida, assim como a dinâmica da comunidade e os

problemas que os professores enfrentavam em seu cotidiano, assim como o ritmo da turma e a rotina escolar.

Em nossa concepção ingênua, além de não haver o choque inicial do primeiro dia em sala de aula, por já atuarmos na regência da turma na disciplina, a realização de aulas cheias de experimentações, com o objetivo de concretizar a Feira de Ciências, favoreceria a aprendizagem dos alunos. Naquele momento de planejamento, "à semelhança da pouca reflexão sobre a função social da ciência constata-se, também, ausência de discussões sobre a sua dimensão epistemológica durante a formação inicial e continuada de professores" (SCHNETZLER, 2002, p. 3), as reflexões aqui realizadas não permearam o planejamento. É como se todas as discussões pedagógicas realizadas antes dos estágios estivessem distantes demais do saber ensinar Química.

Foram através de pesquisas e reflexões, algumas delas posteriores aos primeiros estágios, que este debate foi sendo construído, o que nos direciona a formular algumas questões: qual a função do experimento em sala de aula? Aulas práticas em Química se limitariam apenas a atividades experimentais? Se o estágio prepara o futuro docente para a rotina da sala de aula, o que explicaria o fato de que a maioria dos licenciados em Química aparentemente não fazem este tipo de reflexão, partindo do pressuposto de que um ensino tradicional de Química ainda prevalece?

3.4 O papel da experimentação em Química

Muitos autores refletem sobre a importância da experimentação em Química e no ensino de Ciências em geral. Neste sentido, Guimarães (2009, p. 1) afirma que, "no ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação". E prossegue: "nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado" (GUIMARÃES, 2009, p. 1). A aprendizagem, portanto, quando assim construída, torna-se significativa. Então, o que explicaria o insucesso da experimentação em Química? Seria a falta de laboratórios e auxiliares que ajudem os professores a desenvolverem suas práticas?

O problema consiste no fato de que “no ensino tradicional, o experimento, quando existe, é geralmente separado da teoria e serve apenas para comprová-la” (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 326). Os autores assinalam ainda para o fato de que “a principal função atribuída ao experimento é aumentar a motivação dos alunos, envolvê-los mais com a matéria. Estudos mostram que nem sempre isso acontece e que os alunos consideram esse tipo de aula experimental desinteressante” (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 327).

Isto se deve ao fato de que, como citam Ferreira, Hartwing e Oliveira (2010, p. 1):

> [...] geralmente as atividades de laboratório são orientadas por roteiros predeterminados do tipo “receita”, sendo que para a realização dos experimentos os alunos devem seguir uma sequência linear, passo a passo, na qual o docente ou o texto determinam o que e como fazer.

Quando o planejamento das aulas do Estágio Supervisionado I estava sendo montado, sabíamos que na escola foco, localizada no campo, não teríamos acesso a um laboratório de Química. Neste momento de planejamento, a ideia era de que, com materiais simples, que faziam parte do cotidiano dos alunos, desenvolveríamos aulas práticas que tornariam a aprendizagem mais significativa para estes. Neste sentido, conforme citam Pelizzari *et al.* (2002, p. 2):

> A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Até aquele momento, porém, as reflexões que aqui estão sendo realizadas não permearam o planejamento do estágio, o fator limitante era apenas a falta de laboratório. A experimentação seria o fator inovador das aulas, porém, não paramos para pensar e refletir sobre como evitaríamos que a construção do conhecimento científico-químico fosse impermeada por empirismo e indução. O papel da experimentação, a priori, tornaria a aprendizagem mais significativa para os alunos, mas este discurso era mais uma concepção ingênua do que algo realmente palpável. Os erros e acertos aqui discutidos passaram naquela ocasião como algo rotineiro da prática docente.

Ao analisarmos o papel da experimentação neste momento, sabemos que, conforme discute Guimarães (2009, p. 2):

> Ao utilizar a experimentação, associando os conteúdos curriculares ao que o educando vivenciou, o educador trabalhará de forma contextualizada, pois não é o problema proposto pelo livro ou a questão da lista de exercício, mas os problemas e as explicações construídas pelos atores do aprender diante de situações concretas. A experimentação pode ser utilizada para demonstrar os conteúdos trabalhados, mas utilizar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a ação do educando mais ativa.

Além disso, conforme aponta Tavares (2004, p. 2), existem três requisitos essenciais para que haja uma aprendizagem significativa por parte dos alunos, sendo eles:

> A oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a atitude explícita de apreender e conectar o seu conhecimento com aquele que pretende absorver.

Estes pressupostos remetem, em nossa concepção, ao construtivismo de Piaget, uma vez que o aluno é colocado, novamente, no centro dos processos de construção do conhecimento. Contudo, não há construção do conhecimento científico-químico escolar sem mediação por parte do professor, pois, conforme aponta Schnetzler (2002, p. 3):

> Os construtos teóricos da ciência, que são produtos de elaboração e criação humana, e que nos permitem explicar, interpretar e prever fenômenos, não provêm diretamente da observação e são, portanto, pouco prováveis de serem "construídos" e aprendidos pelos alunos apenas a partir de observação e experimentos, sem o apoio do professor.

Assim, quando uma aprendizagem significativa ocorre, com ou sem realização de experimentações em sala de aula, Tavares (2004, p. 2) aponta que:

> O aprendente transforma o significado lógico do material pedagógico em significado psicológico, à medida que esse conteúdo se insere de modo peculiar na sua estrutura cognitiva, e cada pessoa tem um modo específico de fazer essa inserção, o que torna essa atitude um processo idiossincrático.

Na turma de 8ª série (9º ano), no Estágio Supervisionado I, o primeiro experimento que levamos utilizou copo, recipiente com água e a vela acesa, e permitiu que os alunos buscassem formular hipóteses com foco na investigação, a resolução para os questionamentos propostos e para o confronto cognitivo estabelecido. Neste sentido, resolver a situação-problema deixa de ser uma mera formalidade e passa a ser uma necessidade, pois tudo o que se sabia foi confrontado, deixando de ser a única verdade. Além disso, a simplicidade deste o

dos outros experimentos deve-se ao seguinte fator apontado por Bueno *et al*. (2008, p. 5), ao afirmar que as experiências:

> [...] precisam ser perfeitamente visíveis, para que possam ser observadas pelos alunos; precisam não apresentar perigo de explosão, de incêndio ou de intoxicação, para a segurança dos jovens; precisam ser atrativas para despertar o interesse dos mais indiferentes; precisam ter explicação teórica simples, para que possam ser induzidas pelos próprios alunos.

Com essa simples prática, discutimos o que é matéria e seus estados, as transformações químicas da matéria, e introduzimos os conceitos de pressão e temperatura.

Os demais experimentos, que também foram sendo elaborados e discutidos em sala de aula para serem, posteriormente, apresentados na Feira de Ciências, como previsto no projeto didático do estágio, foram: "cobra do faraó", com açúcar, bicarbonato de sódio e areia, em que se discutiu a natureza dos fenômenos químicos e as substâncias envolvidas; "ovo prateado", em que discutiu-se algumas características gerais da matéria e a natureza das transformações químicas, em que na queima da vela, a parafina gruda na casca do ovo, que ao ser colocado em um recipiente com água, torna-se visualmente prateado; e para a introdução ao tema reações e funções químicas, utilizou-se o suco de repolho-roxo como indicador na titulação ácido-base.

No decorrer do estágio, os alunos demonstraram empenho e disponibilidade para pesquisar, para buscar experimentações e explicar aos colegas e aos demais participantes da Feira de Ciências o que estava acontecendo, qual a explicação científica para os fenômenos que iam acontecendo no decorrer das atividades. Os experimentos estavam sendo utilizados não para comprovar determinada teoria, para exemplificar o conteúdo teórico, e sim para abordar estas teorias, para explica-las a partir do visível. Se na primeira experiência parecia haver "mágica" envolvida, conforme mencionaram alguns alunos, nos demais experimentos propostos por estes havia uma explicação científica para os fenômenos que ocorriam.

Ao buscarem um experimento, que nomearam como "ovo na garrafa", uma das equipes em que foi dividida a turma se deparou com o inesperado: o erro. Na fala de uma das alunas, "era um experimento muito bom, mas que não deu para demonstrar porque falhou". Quando questionada sobre o porquê da falha, a equipe afirmou que: "provavelmente

cozinhamos o ovo demais, por isto não funcionou". Em mais de um momento, no decorrer das atividades, os experimentos falharam, ora por falta, ora por excesso de materiais. Mas ao serem questionados "os porquês" das falhas, os alunos reiniciavam os experimentos, chegando a conclusões plausíveis sobre o que levou aos "erros". Na fala de um dos alunos, "seria muito mais fácil aprender Química se todo conteúdo pudesse ser trabalhado assim".

3.5 Aulas práticas no Ensino de Química: a experimentação é o fator limitante ou há outras possibilidades?

Quando fomos trabalhar os elementos químicos e os modelos atômicos, ainda no Estágio Supervisionado I, e toda a função dos hidrocarbonetos, no Estágio Supervisionado II, nos deparamos com a impossibilidade de realizar experimentações, pois lidar com o mundo abstrato, em que teorias e modelos explicam o não palpável, constitui uma das maiores dificuldades em se ensinar Química de modo prático e dinâmico, conforme vêm discutindo Quadros *et al*. (2011). Os autores assinalam ainda que:

> Esta ciência trabalha situações do mundo real e concreto cujas explicações, na maioria das vezes, usam entidades do mundo chamado microscópico, tais como átomos, íons, elétrons, entre outros. Navegar neste mundo infinitamente pequeno e, portanto, abstrato, usando essa abstração para explicar o mundo real, é difícil para uma parte significativa dos estudantes (QUADROS *et al*., 2011, p. 5).

Deste modo, conforme apontam Bueno *et al*. (2008, p. 2):

> Na Química, podemos distinguir duas atividades: a prática e a teoria. A atividade prática ocorre no manuseio e transformação de substâncias nos laboratórios e nas indústrias, quando então se trabalha em nível macroscópico, isto é, em coisas visíveis. A atividade teórica se verifica quando se procura explicar a matéria, em nível microscópico.

Os autores asseguram ainda que "não havendo uma articulação entre os dois tipos de atividades, isto é, a teoria e a prática, os conteúdos não serão muito relevantes à formação do indivíduo ou contribuirão muito pouco ao desenvolvimento cognitivo deste" (BUENO *et al*., 2008, p. 2).

Se esta distância ocorre entra as denominadas aulas teóricas e aulas práticas, quando os docentes estão tratando do mundo invisível, quando se trabalham os modelos atômicos e a nomenclaturas das funções orgânicas, por exemplo, a distância entre ambas parece aumentar

exponencialmente. Este constituiu um dos maiores desafios vivenciado durante os dois estágios: diante da impossibilidade de demonstrar, com o uso de experimentos perfeitamente visíveis, os conteúdos a serem discutidos em sala de aula, como realizar aulas práticas? A experimentação é o fator limitante, uma vez que determina a possibilidade ou impossibilidade de se realizarem aulas que comtemplem o contexto social em que o conhecimento científico é produzido?

Neste sentido, Guimarães (2009, p. 2) afirma que:

> O professor pode considerar, em aulas expositivas, as descobertas dos aprendizes para trabalhar significativamente os conteúdos pretendidos, pois ao trabalhar com as dificuldades e explicações dos alunos ao fenômeno, ele aliará as concepções prévias aos novos conhecimentos.

No Estágio Supervisionado I, ao iniciarmos a discussão sobre os átomos, em que trataríamos dos elementos químicos e a sua organização na tabela periódica, os alunos já tinham tido contato, nos assuntos anteriores, quando se discutiu substâncias puras e misturas, por exemplo, com o átomo representado como uma esfera maciça. Então, mencionou-se que o modelo atômico atualmente aceito era semelhante à disposição do Sistema Solar, que estes rapidamente representaram em pedaços de papelão já devidamente cortados.

Ao introduzir-se, na Aula II, o conceito de núcleo, com prótons e nêutrons, e eletrosfera, com os elétrons, os alunos deduziram que o núcleo seria onde estaria o sol, no centro do Sistema Solar, e a eletrosfera seria as órbitas dos planetas, onde estariam os elétrons. Com este conhecimento estabelecido, discutimos e realizamos a distribuição eletrônica de alguns elementos químicos no quadro, para que então estes fossem desafiados a escolher e a representar, com três cores de massa de modelar para cada aluno, um elemento químico sobre a folha de papelão, sendo que a quantidade de prótons, nêutrons e elétrons deveria ser distribuída corretamente, com cores diferentes. As atividades ficaram para serem realizadas em casa, mas na aula posterior, ainda não estavam prontas, isto porque os alunos, em sua maioria, realizaram corretamente a distribuição eletrônica pelo Diagrama de Pauling, mas não conseguiram distribuir os elétrons em suas camadas eletrônicas. Para terminar a atividade, na Aula III, os alunos retiraram suas dúvidas e com a colaboração dos colegas – aqueles que tinham terminado auxiliavam os outros – terminamos a atividade.

Devemos chamar atenção, porém, conforme discutem Melo e Lima Neto (2013, p. 4), para:

> perigo da utilização de analogias para a assimilação de um modelo abstrato é que o aluno tende a raciocinar em termos macroscópicos, podendo levar essas analogias longe demais ao ponto de considerar que o orbital é uma região tão bem definida quanto um apartamento ou que o comportamento do elétron é similar ao de uma pessoa.

Os autores afirmam que "o uso de analogias envolve também a discussão das limitações destas" (MELO; LIMA NETO, 2013, p. 4) para evitar que os modelos científicos sejam compreendidos de forma distorcida. Neste sentido, ao fazermos analogia do modelo atômico atual com o Sistema Solar, por exemplo, a fim de estabelecermos uma relação entre o micro e o macro, evidenciamos que os elétrons se dispõem ao redor do núcleo.

De modo geral, nestas aulas, apesar de não ter sido realizada nenhuma atividade experimental, notou-se o confronto dos alunos com situações-problema por meio de textos, atividades mais dinâmicas e com um pequeno vídeo. Este confronto é assinalado por Guimarães (2009) como necessário para que caminhos e descaminhos sejam construídos rumo a uma aprendizagem significativa em Química. Além disso, dialogou-se sobre o fato de que o modelo atômico representado é apenas isto, um modelo. Esta definição é importante e deve ficar clara para os alunos, pois, conforme apontam (MELO; LIMA NETO, 2013, p. 3):

> Os modelos científicos feitos sobre os sistemas são abstrações da realidade. Consequentemente, se não é feita com os alunos uma discussão sobre o quanto o modelo científico difere dos seus modelos de sentido comum, muito provavelmente prevalecerá nas mentes destes suas concepções cotidianas.

Esta dificuldade em navegar entre o macro e o micro, entre o visível e o não visível, sem a possibilidade da realização de experimentos que tornassem mais fácil unir prática e teoria, ao mesmo tempo em que o conhecimento científico se desenvolvesse de forma contextualizada, tornou-se ainda mais evidente no Estágio Supervisionado III, realizado nas turmas de 3ª série do Ensino Médio. Tudo isto devido alguns fatores, identificados durante o estágio: os conteúdos se referiam aos hidrocarbonetos, em que ao se tratar de características, nomenclatura, estaríamos lidando com o universo microscópico; o ingresso dos alunos no Ensino Médio com uma formação precária, devido a dificuldades de acesso à escola, que contribuem para um alto índice de distorção idade-série e dificuldades de aprendizagem; o acesso a um Ensino Médio não-profissionalizante que pouco contribui para a formação destes alunos, que em sua grande maioria já tinham ingressado no mundo do trabalho; um currículo tradicional que muitas vezes não possibilita a contextualização dos conteúdos/temas a serem

trabalhados e, aos quais os professores têm dificuldade de atribuir significado; a necessidade evidente de se trabalhar todos os conteúdos referentes ao ano letivo, diante das avaliações – vestibulares e ENEM – que estes deviam estar aptos a realizarem, diante da possibilidade de ingressarem no Ensino Superior.

Diante desta realidade tão desafiadora, a pergunta que norteou o planejamento - elaboração do Projeto Didático e dos planos de aula - consistia em "como tornar as aulas práticas mesmo sem realizar experimentações, se é que isto é possível?" Neste momento de planejamento, diferente do que aconteceu no Estágio Supervisionado I, a necessidade de atribuir significado as aulas já não era fruto de uma concepção ingênua e rotineira da atividade docente. A partir de pesquisas, buscamos superar a ideia de que, uma aula de Química só é prática e significativa se houver experimentação. Conforme cita Tavares (2004, p. 2):

> Podemos ter uma aprendizagem receptiva significativa em uma sala de aula convencional, onde se usam recursos tradicionais tais como giz e quadro-negro, quando existiram condições de o aprendente transformar significados lógicos de determinado conteúdo potencialmente significativo, em significados psicológicos, em conhecimento construído e estruturado idiossincraticamente.

Ao trabalharmos, no decorrer do estágio, a função orgânica dos hidrocarbonetos, buscamos exemplificar as fontes das quais são obtidos e as principais aplicações para estes. Mesmo diante das limitações, ao se trabalhar a nomenclatura destes, por exemplo, buscamos na construção do saber químico escolar confrontar os novos conhecimentos trabalhados àqueles já adquiridos pelos alunos no decorrer de sua vida escolar. Como culminância do estágio, decidimos realizar uma Gincana, montada com o auxílio do professor regente das classes, em que, com o uso de bolas de isopor – representando os átomos de carbono e hidrogênio – e palitos de madeira, os alunos montaram subdivididos em grupos que competiram entre si, várias estruturas dos hidrocarbonetos. Alguns deixaram claro que fazer isto no papel era muito mais fácil que na prática.

A montagem das estruturas dos hidrocarbonetos, porém, foi realizada apenas nas aulas referentes à Gincana, não por dificuldade de relacionar teoria e prática, mas pelo tempo como fator limitante em função da necessidade do professor regente fechar as médias bimestrais, com trabalhos e avaliações mais formais, como é exigido pelo sistema de ensino, e da necessidade de preparo dos estudantes para o ENEM, em que todas as atividades práticas

deveriam tomar o mínimo de tempo possível das aulas para que conteúdos importantes para a avaliação fossem trabalhados.

Chamamos a atenção para uma das falas de uma das alunas: “montar as estruturas dos hidrocarbonetos é muito mais difícil na prática do que no quadro”. Isto nos levou a refletir que a ausência desse tipo de aulas em todas as etapas da educação básica torna difícil para os alunos, quando se deparam com aulas práticas, com o saber fazer em vez do reproduzir. Eles encontram dificuldades em trabalhar com o visível, com o palpável, pois isto exige reflexão, exige raciocínio lógico, prático. Outra aluna, ao montar um ciclohexano mencionou que: “agora que eu entendi porque isso forma um hexágono, os seis carbonos só podem se ligar dessa maneira”. Quando questionada se montar os hidrocarbonetos facilita o aprendizado, a mesma afirmou que: “sim, pena que a gente não tem aulas o suficiente para fazer sempre isso”.

3.6 Formação dos professores de Química e aulas práticas na disciplina: há relação?

São estas e as demais reflexões realizadas, ao decorrer deste trabalho, que remetem ao terceiro questionamento anteriormente colocado: se o estágio prepara o futuro docente para a rotina da sala de aula, o que explicaria o fato de que a maioria dos licenciados em Química aparentemente não fazem este tipo de reflexões e não realizam aulas práticas na disciplina, partindo do pressuposto de que um ensino tradicional de Química ainda prevalece?

Bueno *et al*. (2008, p. 4) discutem que:

> Em todos os cursos de capacitação ou atualização para professores da rede pública, a ausência de atividades experimentais, as chamadas aulas práticas, é frequentemente apontada pelos professores como uma das principais deficiências no ensino das disciplinas científicas no ensino fundamental e médio, por diversas e bem conhecidas razões.

Neste sentido, Mello e Barboza (2007, p. 12) apontam que:

> O número reduzido de aulas experimentais ocorre devido a uma série de fatores interdependentes: a preparação do professor traduzida na preparação das aulas e a busca por experimentos significativos que não são encontrados com facilidade [...] observando ainda os materiais disponíveis, e/ou também por não terem desenvolvido um bom domínio de laboratório durante a formação inicial. O número reduzido de aulas de Química, falta de professor laboratorista para auxiliar na preparação da aula, pois toda experimentação demanda preparação de materiais, testes e limpeza do material antes e após a troca de turmas. O número elevado de alunos por turma e

> a impossibilidade para dividir a turma pode ser traduzida em falta de segurança no ambiente de laboratório

Além disso, conforme discutem Santos e Mortimer (2000, p. 2):

> Vivemos hoje em um mundo notadamente influenciado pela ciência e tecnologia. Tal influência é tão grande que podemos falar em uma autonomização da razão científica em todas as esferas do comportamento humano. [...] Como consequência do cientificismo que emerge desse processo, a supervalorização da ciência gerou o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente.

Com isso, segundo Quadros *et al*. (2011, p. 15), ao referir-se ao ensino de Química e das Ciências em geral:

> Cria-se [...] um ciclo de descrença no ensino, formado: a) pelo desânimo e cansaço do professor, que não vislumbra melhorias na profissão; b) pelo envolvimento do estudante neste clima, conjugado à pouca perspectiva de melhoria de qualidade de vida que o estudo pode proporcionar; c) pela incapacidade de as escolas engajarem a comunidade escolar, propiciando um ambiente de trabalho agradável e produtivo; e d) pela incompetência da sociedade organizada em criar estratégias adequadas à melhoria da educação em sua totalidade.

Mello e Barboza (2007, p. 4) afirmam que:

> Dentro desse contexto é mister que o educador tenha na sua formação encaminhamentos para uma prática, que contemple uma atuação diferente da tradicional, que a licenciatura em Química discuta e privilegie situações para análise e conhecimento de metodologias para o Ensino Básico. É necessário que os cursos de licenciatura deixem de ser um complemento do bacharelado.

Conforme discutem Quadros *et al*. (2011, p. 16):

> Isso reforça a nossa hipótese de que a melhoria da qualidade da educação passa, principalmente, pela preparação do professor. Ela deve ser sólida em conhecimentos específicos e em conhecimentos didáticos, de forma que um transite pelo outro e que essa transição promova a formação de um professor autônomo e seguro.

Esta preparação do professor deve ser iniciada ainda na formação inicial do professor, nas práticas de estágio dos cursos de licenciatura. Mas, conforme apontam Baccon e Arruda (2004, p. 4):

> O estágio, entretanto, enfrenta problemas diversos para a sua plena realização. Grande parte dos professores da escola básica não atua como formador, limitando-se apenas a receber os estagiários em sua sala. Certamente, isso decorre, pelo menos em parte, do fato de que, em geral, a universidade não faz um convite claro para que ele possa ter uma participação um pouco mais ativa nesse processo.

Scalabrin e Molinari (2013, p. 7) afirmam ainda que:

> [...] as dificuldades residem no fato de que nas instituições os alunos são orientados a realizarem atividades que dão prioridade ao pleno desenvolvimento do aluno, a partir do meio em que vive partindo da sua realidade, enfim que sejam conteúdos do interesse deles, assim o empenho e o interesse pela aprendizagem é maior. Entretanto, a realidade não é bem essa e nas escolas de ensino fundamental observa-se um grande destaque no trabalho mecanizado, enfatizando as datas comemorativas e as atividades xerocadas para pintar, colar, ligar.

Assim, conforme discutimos no relatório do Estágio Supervisionado III e ao decorrer deste trabalho, na prática, o estagiário se depara com uma realidade em que os alunos possuem diferentes ritmos de aprender, se deparam com especificidades muito distintas, com realidades socioculturais muito diferentes e com a impossibilidade de trabalhar apenas com conteúdos adequados a esta realidade. Fala-se muito na realização de atividades práticas em sala de aula, mas pouco se discutem como fazê-las, poucos estudantes de licenciatura, sobretudo no âmbito das Ciências da Natureza, têm acesso ou participam de tais discussões, de formações que realmente contemplem as novas formas de se lecionar Ciências.

Por fim, conforme citam Mello e Barboza (2007, p. 4):

> Todas as pesquisas e estudos direcionam para a necessidade de trabalhar os conteúdos de química vinculados ao contexto social em que o aluno está inserido. No entanto, não deve ser feita uma abordagem informativa. A discussão deve ser feita através da fundamentação em torno dos conceitos químicos com o objetivo de desenvolver habilidades que caracterizam o cidadão como a participação e o julgamento.

Neste sentido, Machado e Mól (2008, p. 1) apontam que:

> O experimento didático deve privilegiar o caráter investigativo, favorecendo a compreensão das relações conceituais da disciplina. A atividade experimental possibilita a introdução de conteúdos a partir de seus aspectos macroscópicos, por meio de análise qualitativa de fenômenos.

Ensinar de forma construtiva, atribuindo significado ao que é ensinado, porém, não é uma atividade simples e envolve muita reflexão por parte do docente que, segundo Mello e Barboza (2007, p. 4), “a reflexão do docente sobre e na sua prática pedagógica possibilitará o ensino e aprendizagem mais significativo e relevante para o aprendiz. Ensinar de forma inovadora exige do docente criatividade, organização e determinação”. Estas reflexões devem ser iniciadas já na formação inicial dos professores de Química e devem se estabelecer ao decorrer de sua prática docente.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visou, a partir de nossas vivências nos Estágios Supervisionados, refletir sobre o que é ser professor de Química, sobre o papel deste como agente responsável pela construção do conhecimento científico nas escolas e na sociedade. Buscamos, ao discutir nossas experiências, comparando-as a outras compartilhadas por diversos pesquisadores, promover a reflexão sobre as práticas escolares realizadas em Química.

Constatamos que são muitos os desafios que envolvem a produção do conhecimento científico-químico em sala de aula, diante de um contexto em que a Ciência parece mais inacessível que palpável, em que o conhecimento científico foi tradicionalmente sendo repassado ao ponto em que estudar Química parece ser irrelevante, distante da realidade aplicável. Esta visão tradicional das Ciências, de maneira geral, encontra-se tão enraizada nos processos de produção de conhecimento científico que desde a formação inicial, os futuros docentes carecem deste tipo de reflexão.

Não precisamos nos aprofundar em discussões sobre o currículo de Química ou das demais Ciências da natureza para perceber que é extremamente necessário que, ao buscarem novas metodologias de ensino, os professores da área devem priorizar aquelas que tratem o educando como indivíduo reflexivo, capaz de construir seu próprio conhecimento, quando confrontados e estimulados para tal. O aluno deve sentir a necessidade de compreender o mundo ao seu redor, a aplicabilidade dos conhecimentos discutidos em sala de aula, e sentir que o professor de Química irá mediar as situações de aprendizagem, ao invés de transmitir informações.

Neste sentido, ao discutirmos novos caminhos ao se lecionar Química, buscamos refletir sobre os papéis das experimentações e aulas práticas, que promovam a atuação e a reflexão de alunos e professores sobre o “saber ensinar” e o “saber aprender" Química. Tornou-se evidente, diante de tantos caminhos e debates estabelecidos, que a experimentação e aulas práticas podem nortear os sujeitos envolvidos rumo a uma aprendizagem significativa. Sabemos, porém, que a atividade docente não se limita a estas discussões, uma vez que se

constrói ao longo do tempo, diante do confronto entre as diferentes realidades que este encontra ao longo de sua carreira.

Portanto, afirmar que as discussões aqui realizadas estão prontas e que a experimentação e aulas práticas são o único modo de se produzir conhecimento científico de forma significativa seria errôneo de nossa parte. Buscamos apenas descortinar novos caminhos que possibilitem que o conhecimento científico-químico realmente se construa no espaço escolar.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCON, A. L. P.; ARRUDA, S. M. **Os saberes docentes na formação inicial do professor de Física:** elaborando sentidos para o Estágio Supervisionado. Bauru: Ciência e Educação, v. 16, n. 3, p. 507 – 524, 2010.

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

BUENO, L. *et al*. **O ensino de química por meio de atividades experimentais:** a realidade do ensino nas escolas. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2008.

CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação no ensino de ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. **Construção do conhecimento e ensino de Ciências.** Brasília: em aberto, 1992.

CASTILHO, D. L.; SILVEIRA, K. P.; MACHADO, A. H. **As aulas de Química como Espaço de Investigação e Reflexão.** Química nova na escola, maio: 1999.

FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. **Ensino Experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada.** Química nova na escola, vol. 32, Nº 2, maio: 2010.

FREIRE, P. **Carta de Paulo Freire aos professores**. São Paulo: Estudos Avançados, vol.15, nº.42, maio/agosto: 2001.

GIORDAN, M. **O papel da experimentação no Ensino de Ciências.** Química nova na escola: Experimentação e Ensino de Ciências, nº 10, novembro: 1999.

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química:** caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. Química nova na escola, vol. 31, Nº 3, agosto: 2009.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. **Experimentação no Ensino de Química:** experimentando química com segurança. Química nova na escola, n° 27, fevereiro: 2008.

MELLO, C. C.; BARBOZA, L. M. V. **Investigando a experimentação de química no ensino médio**. Curitiba: SEED, 2007.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. **Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos em Química.** Química nova na escola. Vol. 35, nº 2, p, 112 – 122, maio: 2013.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio.** 2 ed. São Paulo: Scipione, 2013.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências:** para onde vamos? Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

PELIZZARI, A. *et al*. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel.** Curitiba: Rev. PEC, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

QUADROS, A. L. *et al*. **Ensinar e aprender Química:** a percepção dos professores do Ensino Médio. Curitiba: Editora UFPR, n. 40, p. 159-176, abr./jun. 2011.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C – T – S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira.** Belo Horizonte: Rev. Ensaio, 2000.

SCALABRIN, I. C.; MOLINARI, A. M. C. **A importância da prática do estágio supervisionado nas licenciaturas**. Revista UNAR, 2013.

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

SOBRAL, A. C. M. B.; TEIXEIRA, F. M. **Conhecimentos prévios:** investigando como são utilizados pelos são utilizados pelos professores de Ciências das séries iniciais do ensino fundamental. VI ENPEC, 2007.

TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa**. Revista Conceitos, 2004.

TEIXEIRA, E. S.; BERNARTT, M. L.; TRINDADE, G. A. **Estudos sobre Pedagogia da Alternância no Brasil.** São Paulo: Educação e Pesquisa, 2008.