

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO

Curso de Química Licenciatura

**O TRABALHO COLABORATIVO E A CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS COM O TEMA – EQUILÍBRIO
QUÍMICO: UM PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Thayna Dadamos Araújo

Ouro Preto

2014

Thayna Dadamos Araújo

**O TRABALHO COLABORATIVO E A CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS COM O TEMA – EQUILÍBRIO
QUÍMICO: UM PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Trabalho de conclusão de curso apresentada
ao Curso de Química Licenciatura da
Universidade Federal de Ouro Preto como
requisito parcial para obtenção do título de
licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto
Rodrigues e Silva.

Ouro Preto

2014

Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB
Departamento de Química – DEQUI

Monografia intitulada “**O TRABALHO COLABORATIVO E A CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS COM O TEMA – EQUILÍBRIO QUÍMICO: UM PROCESSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**” de autoria da graduanda Thayna Dadamos Araújo, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Fábio Augusto Rodrigues e Silva – DEBIO/UFOP – Orientador

Paula Cristina Cardoso Mendonça – DEQUI/UFOP

Stefannie Ibraim – DEQUI/UFOP – Supervisora

Ouro Preto, 23 de Julho, de 2014.

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui meus agradecimentos sinceros, primeiramente à Deus que me proporcionou a graça de viver.

Agradeço principalmente aos meus pais que me deram a oportunidade de ter uma formação de qualidade e sempre acreditaram e me incentivaram a estudar. É a vocês Lucas Antônio de Araújo e Marcia Elena Dadamos que dedico todos os meus esforços.

A todos os meus amigos que torceram por mim, mas em especial Gabriela Rosa, Marlon Oliveira, Gabriela Oliveira, Beatriz Carvalho, Thais Oliveira, Jardel Marques, Talita Barbosa, Joana Santos, Gabriela Mara, e Gabriella Leone que sempre me deram força e me apoiaram de várias formas, seja com palavras amigas, com abraços, olhares ou risos. Sempre me ajudaram, quando pensei em desistir estavam comigo, me incentivando e dizendo: *“Vai dar tudo certo, você consegue”*.

A meu orientador Fábio, que com toda sua paciência e dedicação, me ensinou muitas coisas que levarei para a vida toda.

Agradeço meu melhor amigo, companheiro, namorado Alysson Martins Rodrigues que esteve sempre comigo, também com toda sua paciência e dedicação, nunca deixou eu desistir, nunca vou esquecer de suas palavras: *“Eu acredito em você”*. Te amo!

A professora que participou da pesquisa, disponibilizando um tempo de alguns dias para que essa pesquisa acontecesse.

As professoras Stefannie, Kristianne e Paula pelos ensinamentos.

Enfim, agradeço à todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho e da minha formação.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

RESUMO

O presente trabalho investiga os processos de planejamento de uma sequência didática desenvolvida para o ensino de Equilíbrio Químico para turma de 2º Ano do Ensino Médio de uma escola estadual na cidade de Mariana. Essa sequência didática foi produzida em uma perspectiva construtivista de aprendizagem, que visa a participação ativa do aluno no processo da construção do seu próprio conhecimento e na inserção da história da ciência. Esse trabalho se dedica a refletir sobre as possíveis contribuições de abordagens do conteúdo no ensino de Ciências Naturais. Com isso, evidenciamos tendências, dificuldades e potencialidades, que surgiram com o trabalho colaborativo entre uma professora experiente e uma licencianda. Esperamos explicitar as contribuições do processo de produção de sequência didática na formação de professores e as contribuições do trabalho colaborativo entre pesquisador e docente na elaboração de uma proposta didática, que objetiva a melhoria da qualidade da educação científica. A entrevista e os encontros foram gravados para se obter uma melhor análise, em seguida, foram organizados em episódios e analisados, seguindo os princípios da “*grounded-theory*”, permitindo mapear e evidenciar os principais eventos e elementos que surgiram na interação entre a professora e a licencianda.

Palavras Chaves: Trabalho colaborativo, História da Ciência, Equilíbrio Químico, Formação de professores.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Primeiro dia da elaboração da sequência didática

Quadro 2: Segundo dia da elaboração da sequência didática

Quadro 3: Terceiro dia da elaboração da sequência didática

Quadro 4: Quarto dia da elaboração da sequência didática

Quadro 5: Quinto dia da elaboração da sequência didática

Quadro 6: Sexto dia da elaboração da sequência didática

Quadro 7: Sétimo dia da elaboração da sequência didática

Quadro 8: Oitavo dia da elaboração da sequência didática

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
OBJETIVOS	11
Objetivo Geral	11
Objetivos Específicos.....	11
REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
Formação docente para o ensino de ciências e o trabalho colaborativo	12
Inserção da História da Ciência no Ensino de Ciências	14
METODOLOGIA DA PESQUISA.....	19
Definição da professora participante da pesquisa:.....	19
Coleta de dados:.....	19
Entrevista:	19
Materiais utilizados para a produção da sequência didática:.....	20
Organização e análise de dados:.....	20
Procedimentos éticos.....	20
Características da professora.....	21
Características da pesquisadora – estudante de licenciatura em química em formação	23
RESULTADOS	26
Mapeamento e discussão sobre o trabalho colaborativo.....	27
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXO	50
Anexo 1: Entrevista com a professora de química da Escola Estadual no Município de Mariana: Antes de iniciar a produção da sequência didática.	50
Anexo 2: Sequência didática com o tema Equilíbrio Químico – Material do Professor	50
Anexo 3: Sequência didática com o tema Equilíbrio Químico – Material do Aluno	58

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido junto a uma professora do ensino médio de uma escola estadual, para auxiliar no processo de construção de uma sequência didática. Essa investigação apresenta, de forma qualitativa, os entraves e alcances de um trabalho conjunto entre uma docente experiente e uma licencianda, o que propicia uma reflexão e debate sobre a importância da formação inicial e continuada dos professores.

Santos (2007) afirma que a participação de professores na produção de materiais didáticos alternativos e ou complementares pode favorecer uma reflexão sobre as suas concepções e sobre o papel desses suportes nos processos de ensino e aprendizagem. Um exemplo é o trabalho de Sepulveda, Muniz, Reis, Teles Junior, Carneiro, Pereira, Caldas, Almeida, Amarante. Costa, Silva, Santana e Sarmento (2012) no qual utilizam a construção, aplicação e a investigação de materiais didáticos como um meio para o estabelecimento de um grupo colaborativo formado por professores da educação básica e universitários o que resultou no desenvolvimento de iniciativas de inovação educacional e em novas concepções e ferramentas para a pesquisa educacional.

Nesse sentido, essa pesquisa é entendida como uma busca do entendimento sobre os saberes de professores e licenciandos quando desafiados a produzir atividades que abarquem as contribuições advindas da área de ensino de ciências. Acredita-se que essa estratégia de planejamento propicie o reconhecimento e a valorização dos saberes experienciais dos professores que oferecem aos licenciandos um suporte para lidar com as dificuldades iniciais para o planejamento e atuação docente. Por outro lado, os licenciandos podem trazer conhecimentos advindos de sua formação inicial e questionamentos que podem propiciar ao professor um olhar mais inquisitivo sobre a sua prática (ALLAIN, 2012).

Alguns princípios foram fundamentais para a produção da sequência didática. O primeiro é que a sequência procure favorecer o desenvolvimento de habilidades importantes na formação dos alunos enquanto sujeitos participantes da sociedade, cidadãos críticos e reflexivos é fundamental, para isso todo o contexto de ensino foi pensado de forma mais dinâmica. Segundo SANTOS (2007), a dinamicidade ao ensino de ciências passa pela contextualização com inclusão de questões sociocientíficas e históricas:

“Compreender as diferentes funções da abordagem de aspectos sociocientíficos permite uma compreensão de que formar cidadãos não se

limita a nomear cientificamente fenômenos e materiais do cotidiano ou explicar princípios científicos e tecnológicos do funcionamento de artefatos do dia-a-dia. Assim, a contextualização pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem e conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.” (Págs. 5 e 6)

Presente nos documentos que norteiam a educação básica dos países, a incorporação de aspectos sócio-científicos e históricos no ensino de Ciências não é algo trivial, e o que se observa é que essa meta ainda não foi concretizada. Com isso, tanto entre professores como entre os alunos, se constata uma visão descontextualizada, empírico-indutivista e atórica (CACHAPUZ, GIL-PÉREZ, PRAIA, VILCHES e CARVALHO, 2011). Essas distorções perpetuam um ensino de ciências dogmático, enciclopédico que simplifica e/ou mistifica a atividade científica, o que tem resultado em pouca aprendizagem e interesse por parte dos estudantes da educação básica. Cachapuz et al (2011) defendem que:

"Para uma renovação do ensino de Ciências, precisamos não só de uma renovação epistemológica dos professores, mas que essa venha acompanhada por uma renovação didático-metodológica de suas aulas. Agora não é só uma questão de tomada de consciência e de discussões epistemológicas, é também necessário um novo posicionamento do professor em suas classes para que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer. Este é um ponto bastante complexo, pois os professores para o desenvolvimento de suas aulas necessitam de materiais instrucionais coerentes com uma proposta de ensino como investigação, o que implica uma renovação também destes programas de atividades." (pág. 10)

Por causa de uma visão deformada, há um grande desinteresse e rejeição dos estudantes à Ciência, com isso vêm às dificuldades dos mesmos sobre a Ciência. Vários autores, assim com Matthews (1995), falam da importância de introduzir a História da Ciência no ensino de ciências naturais, para levar uma maior aproximação do aluno com a ciência, pois, um dos fatores que gera uma repulsão muito grande dos estudantes é como a ciência é apresentada, como um fator muito distante da realidade deles.

A partir das aulas de Prática de Ensino e de Estágio fui descobrindo várias formas de abordagem para ajudar no ensino aprendido de Ciências Naturais e fui me interessando pela História da Ciência e após ter assistido a defesa de TCC da aluna Gabriela Rosa Ramos com o tema: “*O trabalho colaborativo e a construção de uma sequência didática para o ensino de química em uma turma de inclusão: saberes, vivências e conflitos*”, tive o interesse de montar uma sequência didática com as

abordagens da História da Química. Sendo assim, após uma conversa com o meu orientador, chegamos à ideia de fazer o trabalho colaborativo, com uma sequência didática com o tema – Equilíbrio químico – A história do Fritz Haber e a síntese da amônia, em uma Escola Estadual situada no Município de Mariana.

Esse tema da produção da sequência didática foi escolhido depois da realização da entrevista inicial com a docente da escola estadual, pois percebi que era uma de suas dificuldades para ensinar o conteúdo através da história da ciência no segundo ano do ensino médio. Assim, esse tema também foi abordado no PIBID, projeto que atuo há quatro anos, e isso também me ajudou nessa decisão. Pois, já havia passado pela experiência de trabalhar com a história, mas não tinha focado no conteúdo, então seria um desafio tanto para professora quanto para mim.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Investigar o processo de construção de uma atividade didática com o tema – Equilíbrio Químico produzida em ambiente colaborativo constituídos por uma licencianda em química e uma professora das ciências naturais, mais específica de química;

Objetivos Específicos

- Explicitar as contribuições do processo de produção de sequência didática na formação de professores;
- Produzir uma sequência didática para o ensino de química, fundamentada nos princípios da história da ciência.

REFERENCIAL TEÓRICO

Formação docente para o ensino de ciências e o trabalho colaborativo

A literatura da pesquisa na área de Educação em Ciências aponta alguns problemas que teriam a sua origem relacionada à formação docente inicial. Esses problemas não se restringiram a um país específico e seriam encontrados em diferentes sistemas de ensino do mundo nos quais, ainda predomina um modelo de formação docente que se sustenta na racionalidade técnica. Segundo esse modelo, a formação de profissionais da educação se dá por meio da aplicação de conhecimentos científicos em situações práticas.

De acordo com Diniz-Pereira (1999), os currículos de formação de professores, com base no modelo da racionalidade técnica, mostram-se inadequados à realidade da prática profissional docente. Pois, esse modelo separa a teoria da prática na preparação profissional, dando prioridade à formação teórica. Neste caso, prática seria um mero espaço de aplicação dos conhecimentos teóricos. Outro equívoco desse modelo consiste em acreditar que para ser bom professor basta apenas o domínio do conhecimento de conteúdo, desvalorizando o conhecimento pedagógico do conteúdo.

No geral, os países são baseados numa concepção positivista de ciências, os profissionais das escolas pensam tradicionalmente em "como" fazer e muitas vezes acabam não pensando em "o que" e "para que" fazer. Essa pedagogia, na qual conhecimentos de conteúdo e pedagógicos não são vinculados, fundamenta-se no rompimento entre pensamento e ação, o que impõe uma prática mecanicista que predomina no modelo tradicional de ensino. Sendo assim, acaba privilegiando a seleção e organização dos conteúdos descontextualizados, desvinculados da prática e dos problemas sociais e no qual os professores passam a serem os únicos detentores dos saberes e os alunos assumem uma posição de subordinação (RODRIGUES, 2005).

Essa visão técnica dos problemas da prática docente dificulta ao profissional o desenvolvimento de formas criativas de soluções e da disponibilização de recursos inventivos para a ação. Essa maneira de pensar a formação profissional desconsidera a complexidade da prática, que é constituída por eventos inesperados, incontroláveis e que exigem tomadas de decisões rápidas (ROSA e SCHNETZLER, 1998).

Para oferecer uma formação menos técnica e mais reflexiva, o licenciando deve ter oportunidades para realizar práticas de aula e fazer reflexões críticas sobre seu trabalho desenvolvido. Os cursos de licenciatura de ciências no geral devem, portanto, abrir espaço para que os conteúdos que deverão ser ensinados pelos professores em formação sejam sujeitos à análise e discussão didática e pedagógica. Este tipo de reflexão contribuiria à construção do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)¹, além de aprimorar sua capacidade crítica e criar habilidades que permitiriam conceber uma aula como espaço de exploração e investigação contínua (ELIAS e FERNANDEZ, 2009)

O conhecimento pedagógico do conteúdo é visto como aquele que o estudante-professor utiliza para atingir seus objetivos, pode-se dizer que são os processos pedagógicos, maneiras de aplicação de um conteúdo, e se esses processos levam em conta a realidade dos alunos e as características do contexto de ensino e aprendizagem, fazendo com que os professores pensem em “o que”, “para que”, “para quem” e “como” ensinar o conteúdo, de modo a torna-lo compreensível e “ensinável” aos alunos, favorecendo o aprendizado dos mesmos (MARCON, GRAÇA e NASCIMENTO, 2011).

Para que as práticas pedagógicas mudem é necessário o aperfeiçoamento dos processos de formação inicial e continuada de professores. Fazendo com que, propicie em cada professor a condição de auto-regular sua formação e identificar suas deficiências. Com isso, a colaboração entre professores pode ser um importante recurso para tentar contornar em parte, os problemas inicialmente apontados, sendo assim, os professores têm que querer e buscar essa mudança (JUNIOR e MARCONDES, 2012).

No campo educativo o trabalho colaborativo é apontado por diferentes campos teóricos como uma mais-valia para o sucesso do ensinar e do aprender. A Psicologia defende que esse tipo de trabalho é enriquecedor e produtivo, uma vez que as interações sistemáticas e orientadas são fundamentais nos processos cognitivos e no seu desenvolvimento. Esta ciência explica ainda a mais-valia do trabalho colaborativo, pela dinâmica desenvolvida nas interações que tendem a aumentar a autoestima e o envolvimento efetivo dos participantes, conduzindo-os ao comprometimento e incentivando a procura de novos conhecimentos (NEVES, 2012).

¹ PCK - sigla em inglês “Pedagogical Content Knowledge”

Um projeto colaborativo requer que haja um interesse ou objetivo em comum, tal situação não exclui a existência dos interesses individuais dos colaboradores. Em um grupo de trabalho colaborativo o individualismo não é valorizado, mas, a individualidade deve ser respeitada e pode trazer contribuições ao grupo. (JUNIOR e MARCONDES, 2012)

Vygotsky (1989 apud DAMIANI, 2008) argumenta que as atividades realizadas em grupo oferecem enormes vantagens, pois, quando se tem um ambiente que permite um conhecimento compartilhado, discussões, as diferentes maneiras de abordagens dos conteúdos, favorecem o aprendizado não somente como professores, mas sim como pessoas, você aprende a observar melhor as suas práticas, a identificar suas deficiências, etc. Segundo a teoria vygostkyana, o aprendizado e os processos de pensamento, ocorrem mediados pela relação com outras pessoas.

Azevedo e Abid (2013) da mesma maneira que Vygotsky (1989 apud DAMIANI, 2008) acreditam que as práticas colaborativas favorecem uma aprendizagem potencializadora por reflexões. Essa prática favorece a discussão de elementos teóricos, como os conhecimentos de conteúdo e pedagógico de conteúdo, assim, como críticas construtivas sobre as práticas didáticas, o que pode contribuir com a tomada de consciência pelo professor sobre o que faz e por que faz e, como consequência, pode gerar mudanças didáticas.

Inserção da História da Ciência no Ensino de Ciências

De acordo com Schnetzler (2011), pode-se perceber que desde a reforma de Francisco Campos (anos 1931-1941) são propostos, basicamente, os mesmos objetivos para o Ensino de Química, que é promover a aprendizagem dos princípios gerais da Química, enfatizar o seu caráter experimental e suas relações com a vida cotidiana dos alunos. Na opinião da autora, são propósitos que procuram conferir significado à obrigatoriedade do ensino de ciências. Apesar dos discursos dos documentos oficiais, tanto os professores quanto os livros didáticos de química engendram um ensino de caráter tradicional, no qual a aprendizagem é vista como uma simples recepção de informações ditas pelo docente, os conteúdos químicos são transmitidos como algo inquestionável e verdadeiro.

Em paralelo às reformas educacionais, concepções, métodos e modelos alternativos de ensino e aprendizagem vêm sendo desenvolvidos e pesquisados por vários educadores do ensino de ciências. Uma dessas concepções que fundamentam

alguns dos documentos oficiais que orientam a educação científica em vários países é a alfabetização científica.

"A alfabetização é uma ação de intervenção política e um processo de construção do entendimento sobre o assunto. Trata-se de um processo multidimensional que envolve questões cognitivas, lingüísticas, afetivas e sócio-culturais, com cujo desenvolvimento se pretende instrumentalizar o sujeito a fazer uma leitura mais objetiva do mundo, reescrevendo-o sob sua ótica e ampliando sua condição de agente transformador" (GRUPO DE ALFABETIZAÇÃO, 1991, apud LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001, pág. 7).

A alfabetização científica permite aos alunos uma aproximação de novas culturas, propiciando um novo olhar aos fenômenos que acontecem no mundo, é uma maneira de se aprender mais, de adquirir novos conhecimentos científicos, podendo gerar mudanças nesses alunos através da prática consciente propiciada. Com isso, a alfabetização científica tem o objetivo de desenvolver em qualquer pessoa a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na formação de pessoas mais críticas em relação ao mundo que a cerca (SASSERON, 2010).

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), a alfabetização científica consiste em três eixos estruturantes: o primeiro eixo refere-se à compreensão de conhecimentos básicos, conceitos científicos fundamentais, que favorecem a compreensão de pequenas situações do dia-a-dia. O segundo eixo preocupa-se com a compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, pois, em nosso cotidiano, sempre nos deparamos com informações e situações que nos exigem tomada de decisão consciente. O terceiro eixo compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente (CTSA) e perpassa pelo reconhecimento de que a ciência e tecnologia estão presentes a todo o momento na vida dos indivíduos.

Cachapuz et al (2011) consideram que a alfabetização científica e tecnológica é de suma importância na sociedade contemporânea, afinal vivemos imersos em uma rede na qual os assuntos importantes estão relacionados ou são influenciados pela ciência e pela tecnologia. A alfabetização científica poderia favorecer uma participação mais efetiva e consciente dos cidadãos nas discussões e decisões que exigem a mobilização de conhecimentos científicos.

Bybee (1997 apud Cachapuz et al, 2011) apresenta uma classificação para os vários graus de alfabetização científica. Um dos níveis que nos interessa é a da alfabetização multidimensional que é promovida por meio de um processo de ensino e aprendizagem científica que é bem amplo, no qual os professores devem mediar

atividades que ajudem os estudantes a desenvolver uma compreensão sobre natureza da ciência e da tecnologia, o que inclui conhecimentos sobre a história das ideias científicas e sobre as relações de interferência e interdependência entre a sociedade, a ciência e a tecnologia.

“Uma abordagem histórica do conhecimento científico tem um extraordinário valor pedagógico, um grande significado cultural que associado à Filosofia da Ciência tem uma relevante contribuição à compreensão epistemológica da construção deste conhecimento. A História e a Filosofia da Ciência podem ter um papel facilitador da alfabetização científica do cidadão. Possivelmente o aporte destas informações na formação de professores poderia contribuir para modificar suas concepções sobre Ciência, método científico, construção do conhecimento científico, minimizando problemas do ensino de química, como o dogmatismo, a ahistoricidade e a metodologia de ensino.” (LOGUERCIO E PINO, 2006, pág. 69).

Vários estudos foram realizados a fim de aperfeiçoar e ir mais além do hábito de apenas transmitir o conhecimento científico. Os estudos que nos interessam são aqueles que se preocupam com uma aproximação à natureza da ciência, de enfatizar as relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, de modo que favoreça a participação dos cidadãos a tomadas de decisões (AIKENHEAD, 1985 apud CACHAPUZ et. al. 2011).

Nesse sentido, nos interessam os estudos que defendem a necessidade de inserir a história da Ciência no ensino de ciências. Um dos motivos que justifica essa inclusão é o fato de que os estudantes possuem uma visão muito deturpada de um cientista, de suas atividades e da própria ciência (SCHNETZLER, 2011). Isso ocorre devido à forma que são apresentados os fatos históricos que levaram a produção dos conhecimentos científicos, ou seja, por meio de narrativas empobrecidas e desinteressantes.

Segundo Nascimento e Carvalho (2004), a história pode evidenciar os períodos em que ocorreram as crises, rupturas, ou, ainda períodos em que a ciência se desenvolve por acumulação colocando, em ambos os casos, seu caráter “aberto” de evolução. É um erro ensinar ciência como se os produtos dela resultassem de uma metodologia rígida, os quais fossem indubitavelmente verdadeiros e definitivos, assim, pode-se aproximar a ideia de que a Ciência corresponde a uma verdade absoluta. As autoras ainda complementam dizendo que:

“Conhecer o passado histórico e a origem do conhecimento pode ser um fator motivante para os estudantes, pode fazer com que os estudantes percebam que a dúvida que encontrada por eles para a aprendizagem de um conceito também foi encontrada, em outro momento histórico, por um

cientista hoje reconhecido, ou seja, que suas dúvidas estiveram presentes em algum momento na construção de um conceito científico, assim como na sua própria construção. A história da ciência pode ser ainda um importante elemento para levantar discussões acerca do caráter humano na ciência e relacionar a construção da ciência com diversos contextos externos: sociais, políticos, pessoais.” (NASCIMENTO e CARVALHO, 2007, pág. 6)

Pesquisadores na área de Ensino de Ciências, exemplo, CACHAPUZ et al (2011) têm apontado e discutido as visões dos estudantes sobre a Ciência, os cientistas, como que era a vida de um cientista e como eles chegaram a seus produtos. Segundo eles, os alunos possuem uma visão descontextualizada da ciência, ou seja, ignoram as complexas relações da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), qualquer tipo de impacto no meio natural e social; uma concepção individualista e elitista, ou seja, a ciência é obra de gênios isolados, ignorando-se o trabalho coletivo, a ciência é apresentada como uma atividade eminentemente masculina, que menospreza a contribuição de técnicos, mestres de oficina, etc.

Além disso, o tratamento histórico que é apresentado nos livros didáticos e muitas vezes por professores em sala de aula, passa uma ideia de linearidade. Carneiro e Gastal (2005) citam que a sucessão de episódios históricos apresentados nos livros didáticos brasileiros é uma genealogia, das origens até os dias atuais, que conduz a uma ideia de linearidade. É como se o conhecimento científico atual fosse sempre o resultado linear de conhecimentos preexistentes. Como consequência acaba privilegiando certos eventos da História da Ciência, em detrimento de outros de menor apelo. Carneiro e Gastal (2005) complementam afirmando que na ideia de linearidade está implícita a noção de que todo o desenvolvimento do conhecimento científico desembocou no único conjunto “correto” de explicações para os fenômenos do mundo, e que hoje é compartilhado pela comunidade científica. Isso pode produzir uma compreensão de que o conhecimento científico presente no livro é "verdade", uma informação definitiva e que não merece ou não sofrerá modificações.

Porto (2010) também defende a ideia de inserir a história da ciência no ensino de ciência com o argumento de que a superação dessas visões inadequadas sobre a ciência precisa estar entre os objetivos dos educadores em Ciência nos diferentes níveis de ensino, e que informações históricas podem ter papel importante nesse processo. O estudo e discussão de episódios históricos podem propiciar aos estudantes reflexões a respeito de como os cientistas trabalhavam e trabalham, quais as suas motivações, como

são as suas interações com a comunidade científica e com a sociedade em geral, entre outros aspectos.

Este mesmo autor cita uma estratégia para que haja uma aproximação da ciência aos alunos, a qual, consiste em primeiramente aproximar licenciandos e professores das fontes primárias em História da Ciência, isto é, os textos originais produzidos pelos pensadores do passado, para que possam se aproximar do contexto original em que o conhecimento foi produzido. Com essa estratégia, os licenciandos seriam colocados em um contato mais direto com os pensamentos de uma época. O contato com as fontes primárias deve mostrar ao professor os meandros das ideias do passado, os diferentes significados de conceitos ao longo do tempo, as múltiplas possibilidades de interpretação das observações científicas, os termos em que as divergências de ideias foram expostas em outras épocas. Dessa forma, as fontes primárias dariam uma experiência, em primeira mão, da complexidade da construção do conhecimento científico.

Essas fontes primárias citadas acima possibilita o desenvolvimento de estudos de caso, que se constituem em bons meios para alcançar os objetivos educacionais pretendidos. Porto (2010) define estudos de caso como a análise, com certa profundidade, de algum episódio bem delimitado da História da Ciência. Trabalhar com estudos de caso é essencialmente diferente de empregar a História da Ciência apenas para “ilustrar” algum conteúdo que está sendo estudado, por exemplo, citando apenas datas de acontecimentos, ou nomes dos químicos envolvidos em alguma descoberta ou invenção, ou curiosidades sobre sua vida pessoal, etc. Essas “ilustrações” não contextualizam de fato, não contribuem para a compreensão do conteúdo, e nem tampouco contribuem para o aluno compreender o processo de construção da Ciência. O estudo de caso necessita de uma profundidade sobre o assunto, explicitando o contexto histórico das ideias apresentadas, assim como, os surgimentos dos problemas da época que levaram um cientista a um determinado estudo, as hipóteses, os fatores que levaram a rejeição ou aceitação desta ou daquela hipótese, e mostrar que na história, os fatos não acontecem com linearidade, a todo o momento acontece várias coisas, várias pessoas pesquisam sobre o mesmo assunto, etc (PORTO, 2010).

METODOLOGIA DA PESQUISA

Definição da professora participante da pesquisa:

A professora escolhida para a pesquisa atua em uma escola da rede pública e leciona para muitas turmas dos diferentes anos do ensino médio. A proposta da pesquisa foi apresentada em conversas informais, na qual a docente mostrou interesse em participar.

Coleta de dados:

Os dados iniciais foram obtidos por meio de uma entrevista reflexiva, com a professora participante da pesquisa com o objetivo de explicitar as suas concepções sobre o ensino de ciências e o planejamento de ensino. A opção pela entrevista reflexiva se deu pelo fato das questões serem mais exploradas durante a entrevista, sendo que os registros das respostas obtidas são de suma importância para a análise posterior dos dados obtidos. A entrevista reflexiva é um instrumento utilizado para a pesquisa qualitativa, em que o pesquisador orienta o diálogo, com questões fundamentais para obtenção das informações desejadas, mas segundo Szymanski, (citado por YUNES e SZYMANSKI, 2005, pág. 8)

“quem pesquisa tem uma intencionalidade que vai além da mera busca por informações: pretende criar situação de confiança para que o entrevistado se abra, pretende passar uma imagem de credibilidade e quer que o interlocutor colabore, trazendo dados importantes para a sua pesquisa.”

Por isso a opção dessa metodologia que aborda as informações objetivas e subjetivas do entrevistado, além do processo ser discutido de forma que possa aprofundar no assunto de acordo com os conhecimentos do entrevistado e habilidades do entrevistador para tal abordagem. Para isso, questões foram levantadas para averiguar as concepções da professora sobre o ensino de ciências, contextualização, relação entre currículo e ensino de ciências (ANEXO 1).

A pesquisa prosseguiu com as reuniões de planejamento da sequência didática, nas quais a docente e a licencianda discutiram o planejamento da sequência didática. Essas reuniões foram gravadas com um gravador digital e transcritas para a análise.

Entrevista:

As perguntas para a entrevista foram realizadas pela licencianda e pesquisadora com base nos interesses da pesquisa.

Materiais utilizados para a produção da sequência didática:

Como a professora e eu já participávamos de um projeto PIBID, e no momento do meu trabalho de conclusão de curso estávamos trabalhando com a natureza da ciência, utilizei dos materiais recebidos no projeto para fins da minha monografia. Entretanto, a professora no momento, em que trabalhamos com esses materiais nesse projeto não estava presente, com isso a licencianda o disponibilizou para a mesma.

Organização e análise de dados:

Os dados obtidos nas entrevistas foram organizados e analisados seguindo os princípios da metodologia proposta por Mortimer, Massicame, Buty e Tiberghien (2007) e pelo método "*grounded-theory*".

Dessa forma, os registros das reuniões de planejamento foram divididos em episódios que se constituem em segmentos discursivos que podem ser identificados por pistas contextuais e discursivas. Os quadros de episódios ofereceram um panorama do desenvolvimento do trabalho colaborativo para o planejamento da sequência didática.

A análise "*grounded-theory*" foi empregada para a escolha e análise dos episódios mais significativos, e, portanto, escolhidos para evidenciar os eventos que constituem o processo investigado. Toda categorização de dados emergiu a partir da análise dos dados, o que possibilitou uma verificação de todos os dados obtidos na pesquisa. Para tanto, foi seguida alguns passos para a utilização dessa metodologia, nos quais se destacam: a) uma interação cuidadosa e intensa com os dados: b) separação de dados que trazem informações mais significativas sobre os problemas estudados e c) categorização dos dados escolhidos por meios de sua força "conceitual", ou seja, a escolha de títulos que explicitem as informações centrais e que sejam representativos (YUNES e SZYMANSKI, 2005).

Portanto, foi feito um levantamento de eventos, retirados das gravações e organizados por contextos, cada trecho de fala foi descrito por seu assunto principal, ou ação que envolve o trecho e são nomeados, esses episódios compõem a elaboração da proposta didática.

Procedimentos éticos

A entrevistada escolheu o ambiente, horário e tempo para responder os questionamentos. Com esse procedimento, diminuiu-se o desconforto que pode ser

gerado pelo tempo gasto e pela necessidade de concentração para obter informações necessárias para a pesquisa.

Além disso, para garantir o sigilo, os arquivos de áudio foram identificados por códigos e foram acessados apenas pelos responsáveis pela pesquisa (o orientador e aluna licencianda). As anotações feitas no caderno de registro foram utilizadas da mesma maneira e todas as identidades serão mantidas em sigilo.

Os dados obtidos serão usados apenas para pesquisa e os resultados serão veiculados na monografia da aluna pesquisadora para obtenção do título de licenciada em química e em artigos que ainda serão produzidos.

Características da professora

A professora participante dessa pesquisa atua em uma escola da rede estadual, no município de Mariana. Ela é graduada em psicologia há trinta e quatro anos e iniciou sua carreira de docência há vinte e três anos. A docente atuou em curso de formação de professores, o antigo magistério. Ela obteve o título de licenciatura em química, através de um programa do governo estadual, esse curso durou dois anos e meio e foi uma complementação de título. Ela é supervisora do PIBID de química há quatro anos. A professora ministra aulas para todos os primeiros e segundos anos do Ensino Médio nessa escola

A docente cita que não faz um planejamento, pois são muitos anos ministrando aula. Ela apenas anota os tópicos que irão ser trabalhados, a não ser quando surge a necessidade de trabalhar com “algo diferente”, como leitura de um texto, que é quando precisa aprofundar mais no assunto. Sendo assim, para suas aulas ela utiliza o livro didático de autoria de Eduardo Leite Canto/Francisco Miragaia Peruzzo, adotado pela escola e aprovado pelo Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLD) (BRASIL, 2012). A professora também prepara exercícios utilizando outros livros didáticos, para a complementação, entendendo sempre, que o aluno precisa desenvolver outras habilidades como a escrita, a interpretação, entre outros. Assim, ela afirma que o livro utilizado pela escola predominam as questões de múltipla escolha e que isso limita a aprendizagem dos alunos.

Questionamos sobre a inserção da história da química, no ensino de química. Para ilustrar as suas concepções, utilizaremos das próprias falas da professora:

“Geralmente, é, no primeiro ano, eu falo algum tempo da importância, e do surgimento da química, entendeu? Como que a química surgiu e da importância dela no dia de cada um, eu tento

colocar isso para o aluno para ele não achar que a química é uma coisa assim só chata que está nos livros, entendeu? Para eles comecem a pensar que a química está no dia a dia deles, desde que eles acordam até a hora que eles vão dormir, que ela é importante e sem ela nós não teríamos todo o conforto que temos hoje, tecnologia, então, eu tento trabalhar isso com o aluno, embora eu perceba que o aluno nem sempre dá importância né?! Ele nem sempre entendi aonde você quer chegar, mas eu costumo frisar bem isso, geralmente peço uma pesquisa, dou um texto em sala.”

Em sua fala, percebe-se que a professora, faz referência a alguns exemplos da história da Ciência no início do Ensino Médio e exemplos de que a Ciência faz parte do dia a dia de todos.

“Porque na verdade eu trabalho só no primeiro ano, porque agora com essa mudança na grade nós temos só duas aulas né?! Então, são duas aulas no primeiro, duas no segundo e duas no terceiro. Então, você tem que escolher os conteúdos que você vai trabalhar, então eu não teria esse tempo para trabalhar no primeiro, no segundo e no terceiro. Então, começo no primeiro que os alunos estão vindo do ensino fundamental, embora eu ache que falar sobre ciências é sempre importante porque o aluno tem uma noção de que está muito longe daquilo que é ciência, quando a ciência está bem próxima dele, é possível até o aluno mesmo ir trabalhar em um laboratório daí a alguns anos, entrar para uma Universidade, ter contato direto com as teorias a respeito da descoberta de cada ciência, da criação de cada ciência, então eu acho muito importante, embora a gente não tenha tempo para trabalhar isso e não haja também um interesse assim, um interesse mais generalizado dos outros professores, entendeu?”

A mudança a qual a professora se refere, diz respeito ao programa Reinventando o Ensino Médio, o qual dificultou a aplicação de todo o conteúdo, pois atualmente são destinadas apenas duas aulas para o ensino de química no ensino médio.²

Outra pergunta feita para a professora foi: O que ela achava dos cursos de formação continuada dos professores?

“Então, mas eu acho, eu considero importante. É sempre uma renovação né?! E o professor que fica só em sala de aula naquela função de apagar o quadro, escrever matéria, ficar, ele vira um, um tarefeiro, tem que passar a pensar no processo, e você estudando é uma oportunidade de você pensar no processo de ensino-aprendizagem, refletir sobre a própria prática, modificar alguma coisa, então, eu acho importante esse processo de formação continuada. Embora, eu perceba no meu meio que poucos são os que querem permanecer fazendo isso.”

² Esse programa é um projeto da Secretaria de Educação de Minas Gerais, idealizado em 2011, com o objetivo de criar um ciclo de estudos com sua própria identidade, que propicie um melhoramento nas condições para os prosseguimentos dos estudos e mais instrumentos favorecedores da empregabilidade dos estudantes ao final de sua formação dessa etapa de Educação Básica.

Nessa fala, podemos observar que, a professora acha importante essa constante construção de conhecimento, a qual favorece o professor sempre estar pensando na sua prática, e no que precisa ser mudado, sempre pensando na sua melhoria e focando no aprendizado dos alunos. Acreditamos que, com esse interesse de mudança e de melhoria, o diálogo entre os diferentes pensamentos e vivências é facilitado e, isso dá abertura para o trabalho proposto.

Características da pesquisadora – estudante de licenciatura em química em formação

Sou estudante do curso de química licenciatura. Minha experiência em sala de aula de química como licencianda, surgiu a partir do Subprojeto Estímulo à Docência de Química (PIBID), na qual atuo há quatro anos. Além disso, nas disciplinas de Estágio Supervisionado II e Estágio Supervisionado III, realizei observações e intervenções para uma turma de segundo ano nessa escola estadual em que a professora atua. Tanto no PIBID quanto no estágio, desenvolvi e apliquei sequências didáticas que envolveram a abordagem CTSA e a história da Ciência em situações que promoviam a argumentação dos estudantes e dos licenciandos participantes do projeto.

A formação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Ouro Preto conta com disciplinas de Estágio Supervisionado e Prática de Ensino, que estão interligados, pois, o estágio não é apenas um cumprimento de uma exigência legal, é uma possibilidade de contextualização e comprometimento com a transformação social.

Essas disciplinas discutem os processos de aprendizagens, em uma perspectiva construtivista e sociocultural, na qual o professor sempre leva em consideração os conhecimentos prévios e as interações dos alunos, a história da ciência, a linguagem, processos argumentativos e a avaliação como elemento fundamental para construir conhecimentos em sala de aula.

A escolha do conteúdo se deu através de um trabalho realizado no subprojeto PIBID química, mas que acabou não sendo totalmente explorado em termos de conteúdo, apenas trabalhou características da Natureza da Ciência, esse trabalho seria um desafio para mim como pesquisadora, pois nunca havia realizado um plano de aula para ensinar o conteúdo a partir de sua história.

O conceito de Equilíbrio químico é estudado no curso na disciplina de Físico-Química II que é oferecida no quarto período.

A inserção da história da química para abordar o conteúdo de equilíbrio químico se deu por meio de uma história da síntese da amônia, que teve a contribuição do químico Fritz Haber (1868 - 1934). Fritz Jacob Haber ficou conhecido pela síntese da amônia. Quando ele nasceu em 1869, final do século XIX, a Alemanha sofria com o constante crescimento de sua população e precisava de uma melhoria no solo para uma maior produção de alimentos, isso seria possível através de fertilizantes nitrogenados, que era produzido naturalmente, mas eles já se encontravam escassos. Com isso, vários cientistas tentaram sintetizar a amônia, pois já era conhecido que com a amônia seria possível melhorar o solo, por causa de seus compostos N_2 e H_2 . No entanto, os cientistas não tiveram êxito nesse processo. Depois de dez anos estudando sobre esse processo o cientista Fritz Jacob Haber (1868 - 1934) com a ajuda do engenheiro químico Willian Carl Bosch (1874 - 1940), criaram um processo da síntese da amônia, ou seja, ela poderia ser produzida de forma industrial. Por isso, o processo industrial é chamado de Haber-Bosch.

RESULTADOS

A pesquisa foi realizada por meio de encontros com a professora de uma Escola Estadual do Município de Mariana, em seu local de trabalho, em horários extraclasses. Todos os encontros foram registrados em gravador de voz, para uma posterior análise. O trabalho colaborativo proposto pela licencianda teve como objetivo propor uma sequência didática sobre o assunto equilíbrio químico, a partir de ideias, conhecimentos e leituras compartilhadas entre a licenciada e a licencianda. O principal interesse foi o de essa sequência incorporasse elementos da história da ciência.

A seguir, mostraremos os resultados obtidos, primeiramente traçamos o perfil da professora formada obtida em uma primeira entrevista. Em seguida, apresentamos as características da aluna em formação que contribui com seus conhecimentos adquiridos em seu processo educacional e com suas experiências ainda como estudante e como bolsista do subprojeto de Química PIBID/UFOP.

Abordaremos os eventos do trabalho colaborativo em forma de quadros, para um melhor entendimento de todo o processo. Em seguida, apresentaremos e discutiremos os eventos, com transcrições feitas para a análise das interações, observando assim, nos elementos envolvidos em cada evento, como as falas que representem conflitos, incertezas, trocas de experiências e conhecimentos.

Os eventos de **conflitos de ideias** são aqueles que são caracterizados por interações nos quais se percebe divergências entre a professora e eu. Discutimos e muitas vezes não chegamos a conclusões similares ou não há compreensão do que foi exposto. Outros momentos percebem-se que nas discussões ocorre uma **troca de experiências** advindas dos diferentes meios que frequentamos e nos constituem como educadoras. Em momentos peculiares, essas discussões resultam em uma **construção compartilhada de conhecimentos**, científicos ou pedagógicos. Além disso, existem momentos em que tanto a professora e eu demonstramos **incertezas** relacionadas ao conteúdo ou a abordagem de ensino.

Nas transcrições apresentadas, para evidenciar esses diferentes momentos, adotamos nomes fictícios, seguindo o seguinte procedimento: A professora será referida com o nome de Margarida, a aluna que a professora se refere durante algumas falas será Graziela e a licencianda que sou eu, não adotei nome fictício, então será referida como Thayna.

Com essa análise, podemos perceber melhor os diferentes elementos envolvidos na elaboração da sequência didática, inseridos em um trabalho colaborativo, e pensar nas contribuições para o desenvolvimento profissional dos sujeitos envolvidos.

Mapeamento e discussão sobre o trabalho colaborativo

No primeiro dia, foi realizada a entrevista com a professora, em seu ambiente de trabalho (vide pag. 24), que possibilitou traçar seu perfil. Em seguida, no segundo dia, teve início a elaboração do planejamento da sequência didática.

Quadro 1: Primeiro dia da elaboração da sequência didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
02/ 30 min.	01	Organização do cronograma de encontro e definição do tema
	02	Discussão e definição dos conteúdos e dos objetivos da sequência didática.
	03	Distribuição dos textos de ensino de química para o estudo da dupla.

No primeiro dia da elaboração da sequência didática foi necessário decidir as datas e horas dos encontros e estipular um tempo para que esse trabalho estivesse finalizado, bem como para estabelecer os assuntos a serem abordados. Como o trabalho independe da aplicação, definiu-se o tempo necessário de acordo com a conclusão do período da Universidade, ou seja, da defesa do trabalho de conclusão de curso da pesquisadora, decidiu-se assim, que teriam os meses de abril e maio, se estendendo até o início de junho.

Após as definições das datas e do conteúdo, foi discutido que o conteúdo de equilíbrio químico é muito extenso, então, seria mais válido trabalhar com alguns fatores relacionados ao tema, como: o conceito de equilíbrio químico, fatores que interferem nesse equilíbrio e o princípio de Le Chatelier. Como eu já havia apresentado minha proposta de trabalhar com a história da química para ensinar equilíbrio químico entreguei um material de leitura para a professora, com o intuito de contribuir com um maior conhecimento sobre o assunto. Esses materiais foram: O TCC- O Nobel de Fritz Haber e suas contribuições ao ensino de ciências da autora Mariana Corrêa Araújo, 2012 e o texto A História da Química contada por suas descobertas, dos autores Reinaldo Calixto de Campos e João Augusto Gouveia. Deixei em aberto para discutirmos no próximo encontro, como seria a proposta da atividade. O segundo encontro está registrado no quadro 02.

Quadro 2: Segundo dia da elaboração da sequência didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
03 35min.	04	Levantamento de ideias sobre os tipos de atividades utilizadas na sequência didática.
	05	Planejamento da sequência: a opção do trabalho com o texto.
	06	Levantamento de ideias: O que trabalhar no texto.
	07	Conhecimento compartilhado: discussão dos conteúdos a serem abordados no texto.
	08	Levantamento de ideias: como trabalhar com texto.

Nesse encontro, no primeiro momento, houve uma discussão sobre como iniciar a sequência didática. A licencianda apresentou a proposta de trabalhar com um texto para os alunos e a professora concordou. E assim, abriu para uma nova discussão: o que abordar no texto que seria proposto para os alunos? Foram exploradas as fontes que tinham em mãos e houve uma grande interação entre a professora e a licencianda em química.

Ficou decidido que seria trabalhado um pouco do contexto histórico, mas que não seria uma abordagem muito aprofundada. Em seguida, seriam apresentadas informações sobre a síntese da amônia, o que permitiria abordar o conteúdo de interesse. Nesse momento, a licencianda foi conduzindo a discussão e a professora concordou com o que estava sendo proposto.

Após essas discussões, iniciaram a construção do texto da proposta didática com bastante troca de ideias entre a professora e a licencianda. Em todo momento da escrita do texto, elas se preocupavam em discutir os fatos históricos para esclarecimentos e em seguida escreviam partes do texto. Esse fato pode ser observado em uma passagem do encontro:

Margarida: Naquele período a Alemanha precisava com urgência produzir mais fertilizantes, é na verdade a grande necessidade era por alimento né?! (Discussão do contexto da época de Fritz Haber).

Thayna: Isso é, porque tinha...

Margarida: ...tinha que melhorar as condições dos solos para que pudesse ser produzida a quantidade de alimentos...

Thayna: é, porque não tinha como sustentar toda a população.

Margarida: Podíamos colocar isso...

Thayna: Sim...

Observamos nesse transcrito, um evento de construção compartilhado de conhecimentos. Nesse momento, a professora e a licencianda discorrem sobre o

contexto histórico que influenciou no desenvolvimento do conhecimento químico e, a partir da contribuição de cada uma, começam a construir o material que estará disponível na sequência didática. Esse tipo de interação aconteceu de forma recorrente ao longo das discussões para a produção do texto. As ideias foram surgindo, como por exemplo, a licencianda propôs fazer perguntas que seriam colocadas no meio do texto e a professora achou uma boa ideia. O que se pode constatar nos dados é que nesse encontro, a licencianda e a professora não tiveram divergências em ideias e opiniões.

No encontro foi escrito uma boa parte do texto que continha as ideias principais e o conteúdo científico proposto na sequência didática. O que ficou para as próximas reuniões foram a elaboração de algumas questões que permitiriam uma maior participação dos alunos. Essa discussão foi feita no terceiro encontro que está registrado no quadro 3.

Quadro 3: Terceiro dia da elaboração da sequência didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
04 1h20min.	09	Troca de ideias: sobre as questões do texto.
	10	Conflito de ideias: modelagem e história da ciência.
	11	Troca de ideias: Leitura do que já tinha sido proposto e alguns ajustes no texto.
	12	Conhecimento compartilhado: discussão dos conteúdos a serem abordados no texto.
	13	Levantamento de ideias: Questionamento a serem feito para os alunos em determinados pontos do texto.
	14	Conflito de ideias relacionadas ao ensino e aprendizagem de ciências.
	15	Incertezas: A professora e a licencianda demonstraram dificuldade em trabalhar com o tema.

No terceiro encontro a professora trouxe outros materiais para auxiliarem na elaboração dos questionamentos que estariam presentes ao longo do texto. Percebe-se um interesse pela professora na atividade, facilitando a produção da sequência didática. Esses materiais foram livros didáticos referente ao segundo ano do Ensino Médio como, o do tito e canto que é utilizado pela escola e o do Feutri.

A professora citou um trabalho feito anteriormente com uma aluna da UFOP sobre propriedades coligativas que tinha o objetivo de ensinar o conteúdo para alunos especiais na perspectiva do construtivismo, utilizando a modelagem como uma das

principais contribuições para auxiliar no aprendizado (RAMOS, 2013). Essa experiência anterior gerou um conflito de ideias entre a professora e a licencianda, o que pode ser observado nos turnos de fala abaixo.

Margarida: Quando eu fiz a aula com, com...

Thayna: A Graziela...

Margarida: Com a Graziela... A Graziela... sempre se preocupava em mostrar o lado assim, microscópico daquilo. Então, para cada, cada questionamento que ela fazia para o aluno no plano de aula dela, ela pedia para o aluno fazer modelo.

Thayna: Sim.

Margarida: Eu não sei se isso cabe aí na, na, no seu plano.

Thayna: Então, a gente pode vê, mas, eu acho que é um pouco mais difícil de, deles...

Margarida: Representar.

Thayna: Representarem.

Margarida: Porque o dela era pressão de vapor né?! Estado sólido... Era pressão de vapor e ebulioscopia.

Thayna: É aí, eu não sei, sabe?! acho meio difícil deles desenharem, representarem, nesse momento. (Nesse momento, estávamos trabalhando na produção do texto que seria proposto para os alunos, assim não achei que no momento caberia aos alunos proporem modelos, pois seria difícil, pois eles não iriam ter visto nada sobre equilíbrio químico antes).

Nesse episódio, percebe-se que a professora se encontra influenciada pela participação no processo de planejamento realizado anteriormente, cujo foco era a modelagem, e demonstra uma dificuldade em trabalhar com a inserção da história da ciência no ensino. O conflito de ideias se faz presente pelo fato de que a professora denota uma grande importância dos alunos proporem modelos, como estratégia para o ensino, o que pode ser considerado uma contribuição da sua vivência com o trabalho anterior realizado com outra aluna da UFOP.

Isso gerou uma dificuldade no diálogo entre a professora e eu, o que pode ser considerada uma diferença entre as expectativas dessas educadoras. Percebendo esse conflito procurei não desvalorizar a contribuição da professora, deixando essa discussão para outro momento.

Nesse encontro, também, foi feita uma leitura do que já tinha sido produzido, realizando modificações na escrita para uma melhor conexão e um maior esclarecimento dos fatos. Com o prosseguimento do trabalho foram acrescentados mais fatos importantes sobre o conteúdo histórico que seria um elemento essencial na estruturação da sequência. Nesse episódio não houve divergência de opiniões.

Ao longo da leitura do texto produzido também foram surgindo ideias sobre as questões e do que é importante ser abordado para que os alunos possam participar do processo de produção do conhecimento científico escolar. Nesse encontro também se

percebe novamente um evento de construção de conhecimento compartilhado entre a gente.

Thayna: Tem que mostrar para eles que o nitrogênio não rompe a ligação facilmente...

Margarida: Porque é ligação tripla.

Thayna: Porque é ligação tripla, então trabalhar isso com eles...

Margarida: Isso.

Thayna: Porque ele já vai, eles já vão ver que as ligações interferem também, na possibilidade de não conseguirem facilmente (produzir amônia).

Margarida: Aham.

Thayna: E a do oxigênio já não, a do oxigênio...

Margarida: É dupla.

Thayna: É dupla, então, já é...

Margarida: Mais tranquilo.

Thayna: É, mais tranquilo para se romper.

Margarida: Logo, não precisa de temperaturas tão elevadas né?!

Thayna: Isso.

Margarida: Porque a, a reação (da amônia) aí ocorre a 450°C.

Thayna: Isso, aí o que acontece, a gente pode trabalhar aí a questão que para fazer a amônia, o que precisava também de altas temperaturas.

Margarida: Isso, de altas temperaturas.

Thayna: Pelo fato das ligações...

Nesse momento, observa-se que a gente discute a respeito do processo da síntese e da necessidade de rompimento das ligações de nitrogênio. Esse rompimento demanda energia elevada. Discutimos que esse conhecimento é essencial para que o aluno compreenda o processo que será apresentado na sequência didática. Na medida em que verbalizam, vão reafirmando e atualizando os seus próprios conhecimentos sobre o assunto.

Ao longo do episódio 14, percebe-se outro conflito de ideias, este relacionado as concepções de ensino e aprendizagem, registrado pelos turnos de fala abaixo.

Margarida: Pode falar o que é ligação covalente...

Thayna: Da ligação covalente.

Margarida: Conceito de ligação covalente, né?! Que ocorre com compartilhamento de elétrons.

Thayna: Isso. Porque se o professor também for discutindo em cima do texto com os alunos?

Margarida: Como assim o professor discutir com os alunos?

Thayna: Em vez da gente fazer as perguntas no texto o professor guia, entendeu? Aí eu teria que fazer material para o aluno e material para o professor.

Nessa discussão, a professora dá sugestões de colocar as definições dos conceitos, no entanto, defendendo a necessidade de o professor mediar os conhecimentos presentes no texto, em um processo dialógico de construção compartilhada de significados com os alunos (DRIVER et al, 1999). Essa proposta se aproxima de uma perspectiva construtivista que não se restringe a simplesmente trabalhar a apresentação

dos conceitos de todo o conteúdo e fazer disso um simples resumo da matéria, mas que se deve favorecer a participação dos alunos por meio de questionamentos.

Algumas perguntas para estruturar melhor o texto foram surgindo ao longo do encontro, apesar de algumas divergências. A professora e eu demonstramos um pouco de dificuldade em trabalhar com o tema, isso pode ser percebido em algumas falas:

Margarida: O tema sugere um aprofundamento grande no estudo, porque não é um tema fácil.

Thayna: É, acredito que não.

Margarida: Não é um tema corriqueiro, né?!

Esse momento é caracterizado por incertezas sobre o conteúdo e a forma como abordá-lo. O conteúdo de equilíbrio químico é identificado como extenso e complexo. Por parte da professora, a dificuldade apresentada pode estar relacionada com o fato de que, nessa escola esse conteúdo não é trabalhado. Ela expõe dois motivos para essa decisão: a falta de tempo e por não considerar o tema muito importante para os alunos. Essa ideia contrapõe o que está na literatura, pois, muitos autores, por exemplo, Mortimer (2012) citam que, o conteúdo de equilíbrio químico tem uma grande riqueza e potencial para o ensino de Química, porque articula outros temas como reação química, reversibilidade das reações e cinética.

Nós utilizamos livros didáticos para o esclarecimento dos conceitos a serem construídos com os alunos. Continuando a discussão para o quarto encontro que está registrado no quadro quatro.

Quadro 4: Quarto dia da elaboração da sequência didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
05 35min.	16	Troca de conhecimentos: o que precisa ser abordado na proposta didática.
	17	Leitura do texto proposto e discussão dos conhecimentos abordados no texto.
	18	Conhecimento compartilhado: discussão dos conteúdos a serem abordados no texto.
	19	Incerteza: dificuldades para recontextualização do tema.
	20	Finalização do texto inicial.

Nesse encontro, nós debatemos sobre assuntos que deveriam constar no texto, por ser de suma importância para a compreensão da história. Como por exemplo, a

contribuição do cientista Bosch, cujo nome denomina o processo industrial da síntese da amônia, - Haber-Bosch. Discutimos um pouco mais sobre o material de auxílio, para enriquecer o texto da sequência didática.

Novamente discutimos sobre o conteúdo antes de inserir no texto, e consultamos outros materiais para auxiliarmos nos conhecimentos. Isso gerou um novo evento de construção de conhecimento compartilhado, como pode ser mostrado em algumas falas:

Margarida: ...Porque o que vai influenciar? A temperatura, pressão e catalisador, né?!

Thayna: É... Aí tipo assim, o que acontece, a gente aumentando a temperatura, a gente aumenta a pressão...

Margarida: É...

Thayna: Que é a lei de Boyle também, né?! Que é diretamente proporcional, então, o que acontece, só que a gente não podia trabalhar em altas temperaturas, pelo fato...

Margarida: Porque a reação é exotérmica.

Thayna: Porque a reação é exotérmica e favorece o equilíbrio para os reagentes.

Margarida: No sentido inverso.

Thayna: Isso. Então, essa era a, a...

Margarida: Maior preocupação dele...

Thayna: Maior preocupação dele, por não ter...

Margarida: Por não conseguir encontrar uma pressão e uma temperatura adequada.

Thayna: Isso. Porque se a gente trabalhar com altas temperaturas, temos que mostrar para os alunos que trabalhando com altas temperaturas aumentaria a pressão, mas favoreceria o deslocamento do equilíbrio para a esquerda...

Margarida: Tá...

Nesse diálogo, evidencia-se um compartilhamento de informações que envolvem tanto os processos químicos quanto a contribuição de um cientista na elucidação dessa reação de síntese da amônia. Existiu um esforço da gente de compreender essas informações e adaptá-las de modo a favorecer a aprendizagem dos conceitos químicos e dos fatos históricos a eles associados.

Na discussão, novamente, nos deparamos com uma incerteza:

Margarida: E como nós vamos iniciar isso (como a temperatura influencia na síntese da amônia)? O problema é esse.

Thayna: É...

Essa incerteza reside na dificuldade de recontextualização de um conteúdo, que para nós achamos muito complexo e abstrato para alunos do ensino médio.

Em seguida continuamos a produção do texto, já que naquele momento tínhamos definido que era preciso finalizá-lo. Essa definição se deve a expectativa de restringir o trabalho no aprimoramento do texto para um melhor aproveitamento por parte dos alunos. O próximo passo seria adaptá-lo a uma metodologia construtivista,

com a inclusão de questões que favorecessem a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem.

No quinto dia da elaboração da proposta didática, a professora e eu começamos a explorar mais o texto e propor outras atividades em uma perspectiva construtivista, que está registrado no quadro cinco.

Quadro 5: Quinto dia da elaboração da sequência didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
06 45min.	21	Troca de experiências: Proposta de experimento.
	22	Troca de experiências: apresentação do experimento
	23	Conflito de ideias: uma ou duas atividades investigativas.
	24	Troca de experiência: definição dos experimentos utilizados.
	25	Toca de experiência: Organização das atividades na sequência.
	26	Conhecimento compartilhado: discussão sobre conceitos

Na disciplina de estágio, ocorreu uma socialização sobre o desenvolvimento do projeto. Na apresentação, os colegas da turma de licenciatura e a professora da disciplina deram sugestões. Uma das sugestões foi a de inserir experimentos para que os alunos entendessem o equilíbrio químico, para em seguida, abordar os conteúdos históricos. Essa sugestão foi levada a professora Margarida.

Thayna: Ela (A professora da disciplina) falou assim, para inserir atividades, no sentido de igual para eles (os alunos) verem a reversibilidade da reação era melhor eles fazerem um experimento para mostrar só a reversibilidade antes de iniciar o texto.

Margarida: Ah, então, colocar um experimento.

Thayna: Isso, colocar um experimento, até trouxe um experimento (equilíbrio do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$) aqui, aí para você dar uma olhada mais ou menos, a gente pode acrescentar alguma coisa ou tirar alguma coisa desse experimento. Só para mostrar a reversibilidade pode ser um experimento assim rápido, básico.

Margarida: É...

Portanto, evidenciamos um momento de troca de experiências em que a trago informações da minha formação para dialogar com a professora. Para isso, levei a proposta de um experimento que já havia sido apresentado na disciplina de prática de ensino II, que mostra a reversibilidade de uma reação. A professora concordou com a atividade e se identificou pelo fato de trabalhar com modelos no ensino de química. Pode-se perceber outro momento de troca de experiência vinda da professora, isso é evidenciado em uma fala dela: “Ah, isso que eu falei aqui ó, como você explica a

variação da cor do sistema, elabore modelos, esses modelos ai que na outra aula tinha que elaborar...”.

Propus fazer outro experimento, para que a sequência não ficasse restrita ao texto até o final da matéria. Esse experimento teria como objetivo mostrar a influência de alguns fatores no deslocamento de um equilíbrio químico. Assim, discutimos sobre como demonstrar para os alunos o Princípio de Le Chatelier, como que o sistema reage a certa perturbação, ou seja, quando perturbamos um sistema, ele tende a entrar em equilíbrio novamente, deslocando-o para a esquerda ou para a direita, afim de, minimizar essa perturbação. Nesse episódio, percebe-se um novo conflito de ideias.

Thayna: ...dentro do texto fazer outro experimento... ao longo do texto vai chegando que a temperatura e a pressão influenciam no equilíbrio, né?! Por causa do Princípio de Le Chatelier.

Margarida: Uhum.

Thayna: Aí, a gente faz um experimento para poder mostrar esses fatores.

Margarida: Tá, e qual seria esse experimento?

Thayna: Então, não sei, a gente tem que pensar.

Margarida: Então, a gente tem que procurar?

Thayna: Eu até trouxe o livro do Mortimer, que tem esse do dicromato de potássio (atividade sobre o equilíbrio cromato/dicromato).

Margarida: Ah tá!

Thayna: Aí, você quer dar uma olhadinha? Mas, é a mesma coisa da reversibilidade, a gente poderia trabalhar com ele também...

(...)

O experimento do cromato/dicromato que mostrei para a professora pode suprir o primeiro experimento do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$, então sugeri que possa utilizar o experimento do cromato/dicromato tanto para iniciar o conteúdo de equilíbrio químico quanto para mostrar os fatores que influenciam no equilíbrio, no caso, ele seria dividido em duas partes. Com isso, iniciou uma discussão de qual experimento que seria mais viável para aplicar dentro da sala de aula.

Margarida: Mas esse experimento aqui, vai mostrar a mesma coisa, é muito semelhante...

Thayna: Isso é a mesma coisa, mas não sei qual seria mais viável para poder fazer, entendeu? A gente poderia pensar nisso.

Margarida: Eu acho melhor fazer esse daqui (o experimento do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_2$)

Thayna: Esse daqui seria mais viável?

Margarida: Esse daqui é mais tranquilo por que? Porque aqui, (no experimento do cromato/dicromato) você já entra com a substância né?! Ah não sei.

Thayna: O intuito é o mesmo, tem o mesmo objetivo entendeu?

Margarida: O mesmo objetivo, aqui (o experimento do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_2$) você trabalha com um material mais simples.

Thayna: É, ai seria mais fácil de trabalhar com eles né?

Margarida: É... Eu acho.

Na proposição desse novo experimento, não levei nada conciso, ou já preparado anteriormente. Baseei-me na proposta encontrada em um livro didático que julgava que atendia aos propósitos da sequência, no caso a demonstração do Princípio

de Le Chatelier e até mesmo para iniciar o conteúdo de equilíbrio químico, por meio de uma reação de cromato/dicromato. A professora optou por trabalhar com o primeiro experimento proposto para iniciar o conteúdo, por uma questão de maior facilidade na execução.

Continuando, discutimos sobre experimentos que poderiam ser introduzidos em sala de aula, para que os alunos pudessem entender melhor alguns fenômenos. Com isso, recorreremos a outros materiais, como os próprios livros didáticos. Sugeri novamente a realização do experimento de cromato/dicromato para explicar os fatores que interferem em um equilíbrio químico, no caso, o Princípio de Le Chatelier.

Thayna: No primeiro caso (experimento do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$) dá para discutir um pouco sobre a temperatura.

Margarida: É nesse primeiro caso dá para discutir a influência da temperatura.

Thayna: Depois eu acho que eles vão concluir que de acordo com a pressão, o aumento da pressão né? É que da lei de Boyle né?

Margarida: É...

Thayna: Que a temperatura é diretamente proporcional a pressão. Então, eu acho que é de acordo com isso...

Margarida: Pois, é porque acontece ao mesmo tempo, se aumentarmos a temperatura a pressão também aumenta.

Thayna: Agora a da concentração tem como fazer, por esse que eu te mostrei, pelo dicromato de potássio (atividade do equilíbrio cromato/dicromato)...

Margarida: Ah tá! Pelo Dicromato...

Thayna: Aí no caso, quando você adicionar o ácido, você vai aumentar a concentração. A gente poderia fazer os dois (experimento do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_2$ e o do cromato/dicromato).

Margarida: Isso, os dois...

A professora concordou em inserir as duas atividades experimentais, evidenciando um evento de troca de experiência tanto da professora quanto meu, pois elas discutem os experimentos e o que abordar com esses experimentos.

Em seguida, discutimos a ordem em que seriam abordadas as atividades experimentais. A atividade experimental do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ seria feita no início para introduzir o conceito de reversibilidade da reação e a outra, do cromato/dicromato, seria depois de uma parte do texto, que os alunos concluem sobre os fatores que eram necessários para conseguir sintetizar a amônia, para fazer com que os alunos construam seus conhecimentos sobre como que o sistema reage quando sofre alguma perturbação.

Novamente discutimos os conteúdos que deveriam ser abordados e o que, da história da síntese da amônia poderiam fazer ligação. Houve bastante interação entre a gente nesse episódio, facilitando o andamento da sequência didática, sendo registrado através de suas próprias falas:

Margarida: ...Quando você sintetiza a amônia, ocorre uma liberação de calor e não uma absorção...

Thayna: Isso... Aham... Então, se eu aumentar a temperatura, o deslocamento do equilíbrio vai para a esquerda...

Margarida: Isso...

Thayna: Por isso também, não poderia trabalhar nessas condições (de altas temperaturas e altas pressões). Por isso, a necessidade de catalisador...

Margarida: Eu acho que isso aí, é, é, que é a deixa para se falar do catalisador. Entendeu?

Thayna: Sim... Entendi...

Margarida: A deixa seria essa daí. Uma explicação bem mais plausível, aceitável sobre isso aí, bem mais claro...

Thayna: Aham...

(...)

Nesse momento, fica evidenciado um novo evento de construção compartilhada de conhecimentos. Nós discutimos sobre a síntese da amônia e o porquê da utilização do catalisador. Dessa forma, definimos a melhor forma de se trabalhar com conceitos importantes para o desenvolvimento da sequência.

Após essas discussões, começamos a inserir essas informações no texto, com o objetivo de que os alunos produzissem as suas conclusões, sempre pensando que o professor estará mediando os conhecimentos. As questões eram desenvolvidas de modo a oportunizar aos alunos chegarem ao conhecimento desejado. Deixando em aberto para o sexto encontro, o como fazer as conexões entre as diferentes atividades, que está registrado no quadro seis.

Quadro 6: Sexto dia da elaboração da sequência didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
07 1h50min.	27	Troca de experiências: Discussão das atividades experimentais.
	28	Troca de experiência: Discussão das questões propostas na atividade experimental.
	29	Troca de experiência: Proposta de um novo experimento.
	30	Troca de ideias: A sequência dos conhecimentos propostos
	31	Leitura do texto proposto e discussão dos conhecimentos abordados no texto.

Esse encontro iniciou com a discussão sobre uma das atividades experimentais. Sugeri trabalhar com apenas uma das atividades experimentais propostas que seria a reação de cromato/dicromato. Pois, defendi que essa atividade permite abordar todos os conceitos que a primeira atividade abordaria, e que seria melhor trabalhar com apenas um experimento, mas dividindo-o em duas etapas. Com isso, propus uma adaptação tornando a atividade mais investigativa de modo a explorar melhor os conceitos referentes ao equilíbrio químico.

Thayna: O que eu tinha pensado era o seguinte, da atividade que a gente tinha falado que ia colocar é essa daqui né? (atividade do NO_2 se convertendo em seu dímero N_2O_4). Só que essa atividade aqui, mostra só a reversibilidade e não muito do conceito de equilíbrio químico...

Margarida: Ah tá...

Thayna: Aí tem esse daqui do cromato/dicromato que mostra o equilíbrio também. Então, eu pensei ao invés de colocar aquela, colocar essa toda, colocar, igual a gente tinha colocado naquela ordem, o do, esse daqui... (Nesse momento a licencianda propõe a atividade do equilíbrio cromato/dicromato ao invés da atividade do NO_2 se convertendo em seu dímero N_2O_4 , mas na mesma perspectiva, que nesse caso seria trabalhando com modelos e a proposta de uma atividade investigativa).

Margarida: Esse daqui né?(A professora mostra no livro a atividade do equilíbrio do cromato/dicromato).

Thayna: Isso... De acordo com essa perspectiva aqui no caso. (Colocar na perspectiva construtivista)

Margarida: Ah tá... Do cromato de potássio...

Thayna: Isso... Porque a gente faria primeiro essa atividade aqui (realizaria a primeira atividade mostrando apenas a reversibilidade da reação e a presença das substâncias tanto nos produtos quanto nos reagentes), que seria só da reversibilidade, para mostrar para os alunos que existe a reversibilidade, aí depois a gente vai com o texto, né?! E depois a gente vem para essa parte aqui que mostra o equilíbrio mesmo...

Nesse episódio evidencia uma troca de experiência na qual a licencianda contribui trazendo para a discussão outro experimento, relacionando os aspectos a serem trabalhados sobre o equilíbrio químico para o convencimento da professora.

Margarida: Ham... Já sabe a ordem de como vai entrar isso na, na ordem da...?

Thayna: É no caso... depois que tipo assim, eles iriam ver que com a primeira atividade iriam ver que a temperatura favorece né?! No equilíbrio né?! Afeta no equilíbrio...

Margarida: As atividades seriam essas daqui? (a professora queria dizer as questões que estava propostas na atividade no livro).

Thayna: Assim, a gente pode mudar as atividades... Quer dizer as questões né?!

Margarida: É...

Thayna: Fazer de acordo, nessa perspectiva aqui... (perspectiva do construtivismo, que é uma das propostas de abordagem da sequência didática). De acordo com modelo...

Margarida: Nesse formato né? (a professora mostra a atividade do NO_2 , que é com uma proposta investigativa).

Thayna: Isso...

Nesse turno de falas também há um momento de troca de experiência porque a mostro para a professora como que seria trabalhada a atividade e que perspectiva é adotada para a produção das questões. Com isso trago conhecimentos advindos de minha formação fundamentados em uma aprendizagem em química em uma perspectiva construtivista.

Em seguida continuamos as discussões sobre a atividade do equilíbrio químico do cromato/dicromato, a professora e eu trabalhávamos para explorá-la mais. Com essa discussão surgiram aspectos que são importantes trabalhar, mas que tinham sido abordados apenas no texto, mas não de forma que os alunos construíssem esse conhecimento. Algumas falas desse episódio estão registradas abaixo:

Thayna: *A gente tem que pensar nas perguntas que a gente vai fazer, só que aqui, nessa daqui não tem sobre a temperatura, só que eu tenho uma atividade aqui que a gente (a licencianda e mais outra aluna da disciplina) fez para prática de ensino (disciplina do curso de Química da UFOP) que tem. A gente poderia pegar dela a primeira parte que no caso é da temperatura... (Atividade do equilíbrio do cloreto de cobalto).*

(...) *(A licencianda mostra o procedimento da atividade para a professora, a professora sem nem se quer termina de ler, já fala para copiar e colocar na sequência didática).*

Margarida: *Então, vamos copiar e colar para jogar lá?*

Thayna: *Pera aí...*

Esse episódio evidencia um evento de troca de experiências, pois novamente trago algo que vivenciei em minha formação para colaborar com a produção da sequência didática. Mas, também se percebe uma tensão, que se dá pelo fato de que eu queria discutir mais sobre a atividade e a professora parece querer finalizar o processo de discussão das atividades mais rapidamente.

Em seguida continuaram as discussões do que já tinha sido proposto do texto, fizeram uma leitura para que pudessem estabelecer relações entre as atividades e com isso discutir os conhecimentos que os alunos podem adquirir com a sequência didática. Como as atividades não estavam em uma sequência, parecia que não tinham nada pronto, mas quando começaram a juntar tudo e fazer relação de uma atividade com a outra, viram que o trabalho foi ficando mais estruturado, a professora até comentou que: *“Eu acho que está ficando bom, consideramos que nós começamos do nada, nós só tínhamos um texto começando uma introdução, está tomando o corpo o trabalho...”*.

Nesse momento pode-se perceber que houve um conhecimento compartilhado, pois a professora e eu discutíamos o que já havia sido proposto e os conhecimentos que os alunos poderiam adquirir com as atividades.

Nesse encontro, não houve divergências de opiniões entre a professora e eu, surgiram dificuldades no processo pelos fatos citados acima, mas conseguimos dar continuidade ao trabalho, mesmo não tendo muita interação e acabou que conduzi mais a discussão.

A professora e eu deixamos em aberto para o sétimo encontro, uma discussão mais aprofundada das questões das atividades, tanto das atividades experimentais, como a do texto, para uma finalização da sequência didática. Esse encontro está registrado no quadro sete.

Quadro 7: Sétimo dia da elaboração da proposta didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
08	32	Conhecimento Compartilhado: Discussão dos conteúdos que serão abordados em cada atividade.

40min.	33	Troca de experiência: Discussão da proposta do material do professor.
	34	Incerteza: Mostrar as atividades para a professora da disciplina.

As atividades já estavam finalizadas, e por isso nós decidimos fazer uma discussão do que poderia ser abordado em cada atividade e fazer algumas alterações quando necessário. Portanto, surgiu um evento de conhecimento compartilhado, discutimos os conteúdos que estavam sendo abordados nas atividades para uma melhor produção do material do professor. A sequência didática será composta por materiais para o aluno e para o professor, sendo este um guia, mas que não precisa ser seguido literalmente, pois o professor deve ter autonomia para trabalhar da maneira que achar mais conveniente.

Margarida: E ai você vai fazer tipo um, um roteiro para o professor?

Thayna: Isso...

Margarida: Que for aplicar né?

Thayna: Isso mesmo... É igual mostra nesse livro aqui, que ver?! (A licencianda pega o livro didático do Mortimer para mostrar para a professora, nesse livro antes de iniciar os capítulos tem os objetivos do capítulo e explicando cada atividade e mostrando os conhecimentos que os alunos podem adquirir com as atividades).

(...)

Thayna: Então, seria as explicações (de cada atividade)...

Margarida: Para o professor ter um apoio...

Thayna: Isso mesmo... Para ele saber o que ele trabalharia, poderia trabalhar com essa atividade (nesse caso seriam as atividades da sequência didática). São sugestões isso...

Margarida: Hum... Ele pode ter uma outra ideia...

Thayna: Pode ter outra visão, mas são sugestões para ele se guiar...

Margarida: Uhum...

(...) (Continuam as discussões das abordagens das atividades).

Nesse turno de falas há uma troca de experiências, pois a professora demonstra dúvidas em relação ao material do professor, com isso explico e mostro com o auxílio de um livro didático. Trago para o encontro uma experiência relacionada com sequência didática que contém o material do professor como um auxílio para aula, sendo já vivenciada em minha formação tanto em disciplinas e no projeto que participo.

Em seguida continuam a discussão das atividades propostas, que estávamos apenas revisando, e ao finalizarmos decidimos mostrar para a professora da disciplina, para ter alguma sugestão, pois eu estava insegura.

Thayna: Vou mostrar para a S. (professora da disciplina) para ver se ela dar alguma sugestão... (A licencianda propôs de mostrar as atividades para a professora da disciplina, para ela dar alguma sugestão).

Margarida: A S. é da área?

Thayna: A S. é...

Margarida: Tah bom...

Nesse momento fica evidenciado um evento de incerteza, pois demonstro uma insegurança das atividades e decidi mostrar para a supervisora do estágio, que eu considerado como alguém que poderia contribuir no desenvolvimento da proposta.

Assim, marcando um novo encontro para a discussão das atividades a partir das sugestões propostas pela supervisora. O encontro está registrado no quadro oito.

Quadro 8: Oitavo dia da elaboração da proposta didática

Dia/Tempo	Episódios	Ação/Atividade
09 40min.	35	Troca de experiência: Ponderações da supervisora sobre as atividades propostas.
	36	Troca de experiência: Sugestão da licencianda de mudança de atividade.
	37	Conhecimento compartilhado: Discussão sobre as abordagens das atividades.
	38	Troca de experiência Ponderações da supervisora sobre as atividades propostas.
	39	Conhecimento compartilhado: Discussão sobre o que esperam que os alunos respondam em cada questão das atividades.
	40	Troca de experiência: Ponderações da supervisora sobre as atividades propostas.
	41	Troca de experiência: Sugestão da licencianda de mudança de atividade.
	42	Finalização da atividade.

Como informado no encontro anterior, mostrei as atividades para a supervisora e obtive sugestões que foram levadas para esse encontro. A supervisora disse que como a primeira atividade (atividade experimental do equilíbrio do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$) que tinha sido proposta foi aplicada na disciplina de prática de ensino II que a participei e não havia tido mudança em nenhuma questão da atividade, então teria que citar isso, senão, poderia ser considerado plágio, eu já estava ciente disso. Então, propus mudar a atividade do $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ para a atividade do cromato/dicromato, inserindo o conhecimento inicial de equilíbrio químico e quando introduziu os fatores que interferem no equilíbrio, inseriu uma continuação da mesma atividade, agora com o intuito diferente, nesse caso para mostrar o Princípio de Le Chatelier. A professora concordou com a sugestão. Nesse momento apareceu duas vezes o evento de troca de experiências, pois levei a sugestão da supervisora e sugeri a mudança de atividade, mas mantendo a perspectiva construtivista.

Nesse encontro, eu conduzi o tempo todo, sugerindo as mudanças e as perguntas a serem feitas nas atividades, e a professora concordou com o que foi sendo proposto, o que facilitou a conclusão das atividades. É evidenciado uma troca de experiência minha, pois apresento sugestões de questões para a atividade, de acordo com experiências vividas em minha formação docente.

Em seguida, aparece um evento de compartilhamento de conhecimento, pois ao longo das sugestões de mudanças a professora e eu discutimos as abordagens das atividades, assim, sendo discutidos os conteúdos que foram trabalhados nas atividades.

A supervisora sugeriu que sempre fizesse uma pergunta pensando no que o aluno poderia responder, com isso as discussões das atividades também tiveram esse propósito. Mais uma vez é evidenciado um momento de troca de experiências, pois apresentei as minhas contribuições para a discussão inspirada nas sugestões propostas pela supervisora.

Da mesma forma, mostrei em todas as atividades as ponderações da supervisora. No caso dos textos, sugeri que fizéssemos mais perguntas para que os alunos conseguissem se aproximar dos conhecimentos trabalhados e não que focasse muito em postulados, como o Princípio de Le Chatelier. Então, buscamos trabalhar em cima das ponderações da supervisora do estágio. Nesse momento monopolizei as discussões e fiz as modificações que achava necessárias e a professora concordou. Sendo assim, sugeri de fazermos mais um experimento para demonstrar o Princípio de Le Chatelier sem focar no enunciado e sim no fenômeno. Na última atividade, é proposto um experimento mental sobre o equilíbrio $\text{NO}_2/\text{N}_2\text{O}_4$ para que os alunos interpretem e justifiquem o fenômeno ocorrido com base em todos os conhecimentos adquiridos ao longo das aulas.

Nesse momento percebe-se outra troca de experiência, pois novamente mostro o ponto de vista da supervisora e sugiro outras atividades para que o aluno consiga compreender os fenômenos e construir os conhecimentos propostos.

Ao final do encontro finalizamos as atividades sem muita interação entre a professora e eu.

Com isso, definimos que a sequência didática estava pronta (ANEXO 2). A sequência didática consiste em quatro atividades. A primeira é composta por um experimento, o equilíbrio do cromato/dicromato, com uma perspectiva construtivista, investigativa, favorecendo a construção do conhecimento do aluno. Com o experimento podem ser abordados os conhecimentos de reversibilidade de uma reação e a

coexistência de substâncias. A segunda, trabalha com a inserção da história da ciência, um texto introduzindo a história da síntese da amônia, um feito do cientista Fritz Jacob Haber. O texto traz o contexto histórico e os problemas que a Alemanha enfrentava naquela época, em meados do século XIX. Além de trabalhar com as concepções de Natureza da Ciência, trabalha com os fatores necessários para que uma determinada reação ocorra, como por exemplo, a temperatura e a pressão. Na terceira atividade trabalha novamente com um experimento, o equilíbrio do cloreto de cobalto, também na perspectiva construtivista e investigativa, mostrando como um sistema reage a uma perturbação, essa perturbação se dá aos fatores, temperatura, pressão e concentração, esse seria o Princípio de Le Chatelier. Na quarta, trabalha novamente com texto, para finalizar a sequência didática, assim, abordando também aspectos de Natureza do Conhecimento e em seguida um experimento mental para os alunos aplicarem todos os conhecimentos adquiridos durante esse processo de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa pesquisa buscamos promover algumas reflexões sobre as potencialidades de um trabalho colaborativo, evidenciando eventos de conflito de ideias, troca de experiências, construção compartilhada de conhecimentos e incertezas. Acreditamos que um trabalho colaborativo assim, como outros, existem suas dificuldades, incertezas e seus potenciais.

Com as gravações realizadas dos encontros que teve como o principal objetivo evidenciar as possíveis dificuldades e potencialidades desse trabalho, como uma consequência a produção de uma sequência didática com o tema Equilíbrio Químico, foi possível obter informações significativas, sendo feita a análise de acordo com as interações entre a professora e eu.

A sequência didática aqui proposta tem como o objetivo favorecer a aprendizagem dos alunos por meio da inserção da história da ciência, sendo composta por atividades experimentais e textuais. Sempre tomando o cuidado para não fazer das atividades experimentais um processo de comprovação de um conhecimento e sim um processo investigativo, que os alunos têm subsídios para conseguirem construir o próprio conhecimento. E das atividades textuais, tomando o cuidado para não fazer uma “pseudo-história” ou uma “quase-história”, tentando abordar as informações necessárias e que achamos coerentes para que se compreenda os conhecimentos científicos e a história a ser retratada. Esperamos ter conseguido atingir o objetivo dessa sequência, entretanto precisaremos fazer mais estudos, que devem envolver a aplicação dessa sequência em turmas do ensino médio.

Acreditamos que a inserção da história da ciência, que abrange em uma perspectiva construtivista e investigativa, tem muito que contribuir para o Ensino de Ciências em geral, sendo nesse trabalho, mais específico para a Química.

Na produção dessa sequência didática em vários momentos sentimos dificuldades, por se tratar de um tema complexo que é Equilíbrio Químico e, não foi uma atividade fácil, fazer uma conexão entre o conteúdo e a história na perspectiva construtivista. Entretanto, a experiência nos proporcionou um grande aprendizado, pois houve uma busca de saberes tanto pedagógicos quanto de conteúdos que foram necessários para que conseguíssemos chegar a um dos objetivos que era a sequência didática. Os conhecimentos foram sempre socializados em uma troca de experiência

entre a professora e eu, proporcionando uma reflexão por parte da professora em suas práticas pedagógicas e por mim em minha futura prática.

Foi muito difícil realizar esse trabalho, pelo fato de que a professora já formada não teve contato nenhum em sua formação, com a importância da inserção da história da ciência no Ensino de Ciências, e acabou demonstrando muita dificuldade e insegurança com as atividades. Já em minha formação em muitos momentos fui socializada a essas práticas, mas mesmo assim senti muita dificuldade, pois como foi evidenciada em vários episódios, eu que propus as atividades e assim sendo compartilhados os conhecimentos entre nós, do que os alunos podem construir conhecimentos a partir das atividades propostas.

Isso pode ser justificado pelo fato de que, como a professora mesmo relatou, que esse conteúdo não é aplicado na escola por causa do tempo, então, não é um conteúdo de seu domínio e por não ter tido uma formação nas perspectivas trabalhadas (construtivismo e a inserção da história da ciência) demonstrou dificuldades. Sendo assim, com todos os episódios vivenciados podemos concluir que seu conhecimento pedagógico e de conteúdo pode ser limitado como o meu.

Com esse trabalho pude perceber minhas limitações sobre o conhecimento de conteúdo e de pedagógico, pelas dificuldades enfrentadas e por não ter experiência em sala de aula, mas serviu de base para que eu possa buscar novos conhecimentos e querer melhorar para minhas futuras práticas didáticas.

Mesmo com todas as dificuldades e incertezas, acreditamos que o trabalho colaborativo favorece uma formação dialógica de professores, nos quais os sujeitos oportunizam momentos significativos de busca de soluções para os problemas do ensino e abre-se um espaço para a inovação e melhoria das aulas de ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLAIN, L. R. O desenvolvimento profissional de licenciandos do grupo colaborativo PIBID/Biologia. In: Gomes, C. e Felício, H.M.S. (Orgs.). *Caminhos para a docência: o PIBID em foco*. São Leopoldo: Oikos, 2012.
- AZEVEDO, M. N.; ABIB, M. L. V. S. Pesquisa-ação e a elaboração de saberes docentes em ciências. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, v. 18, p. 55-75, 2013.
- CACHAPUZ, A.; GILPEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. 2º. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011. v. 1. 263p
- CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L. A. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. *Ciência e Educação (UNESP)*, UNESP - Bauru, v. 11, n.01, p. 33-40, 2005.
- DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. *Educar em Revista*, v. 31, p. 213-230, 2008.
- DINIZ-PEREIRA, J. E. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para formação docente. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 68, p. 109-125, 1999.
- DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n.9, p. 31-40, 1999.
- ELIAS, P.G.; FERNANDEZ, C. A formação inicial do professor de química e a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009. v. 1. p. 1-12.
- JUNIOR., J. B. S.; MARCONDES, M. E. R. A reestruturação do discurso de professores de Química inseridos em um grupo colaborativo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, p. 25-42, 2012.
- LOGUERCIO, R. Q.; PINO, J. C. Contribuições da história e da Filosofia da Ciência para a Construção do Conhecimento Científico em Contextos de Formação Profissional de Química. *Acta Scientiae (ULBRA)*, v. 8, p. 67-78, 2006.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. *Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 03, n.V.3, p. 37-50, 2001.

MARCON, D.; GRACA, A. B. dos S.; NASCIMENTO, J. V. do. Busca de paralelismo entre conhecimento pedagógico do conteúdo e processo de raciocínio e ação pedagógica. *Educação em Revista (UFMG. Impresso)*, v. 27, p. 261-294, 2011.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: Há Muitas Pedras Nesse Caminho. Departamento de Educação UFRN. Natal RN. *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 24, n. 1: p. 112-131, abr. 2007.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação. Departamento de Educação, Universidade de Auckland Auckland, Nova Zelândia. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MORTIMER, E. F. ; MACHADO, A.H. . Química - Ensino Médio - volume 2. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2011. v. 1. 256p

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIE, A. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. In: NARDI, R. A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p. 53 a 94.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Meaning making in secondary science classrooms. Maidenhead: Open University Press, 2003. p141.

NASCIMENTO, V. B.; CARVALHO, A. M. P. de C. A natureza do conhecimento Científico e o Ensino de Ciências. *Unindo a Pesquisa e a Prática*. 1ed. São Paulo: Thomson Learning, 2004, v. 1, p. 35-58.

NEVES, M. A. P. Aprender a Ensinar: Memórias de uma viagem profissional, obtenção de título de mestre, 2012.

NEVES, M. A. P. Aprender a Ensinar: Memórias de uma Viagem Profissional: Especialização em Supervisão Pedagógica e Avaliação de Docentes. 2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação). Faculdade de Educação e Psicologia, Universidade Católica Portuguesa, Porto. 2012.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M.S.L. Estágio e docência: diferentes concepções. *Revista Poiesis –V. 3, Números 3 e 4*, p.5-24, 2005/2006

PORTO, P. A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: Wildson Luiz Pereira dos Santos; Otavio Aloisio Maldaner. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2010, v., p. 159-180.

PREDEBON, F.; PINO, J. C. D. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções de ensino de futuros professores de química envolvidos em um processo

de intervenção formativa. *Investigações em Ensino de Ciências* – V14(2), pp. 237-254, 2009.

RODRIGUES, M. F. Da Racionalidade Técnica à “Nova” Epistemologia da Prática: A Proposta de Formação de Professores e Pedagogos nas Políticas Oficiais Atuais. 2005. 228f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Revista Química Nova na Escola*, ed.8, 1998.

SANTOS, F. M. T. Unidades Temáticas Produção de Material Didático por Professores em Formação Inicial. *Experiências em Ensino de Ciências/V2(1)*, p.01-11. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Livro: Ensino de química em foco, cap. 2: Apontamentos Sobre a História do Ensino de Química no Brasil – Roseli P. Schnetzler, p.51-72. Ed. Unijuí, 2011. 368p.

SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Física*. 1ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010, v. único, p. 1-28.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, v. 16, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências (Online)*, v. 13, p. 333-352, 2008.

SCHNETZLER, R. P. Apontamentos sobre a história do ensino de Química no Brasil. In: Santos, Wildson e Madaner, Otávio. (Org.). *ensino de Química em Foco*. 1ed.Ijuí: UNIJUÍ, 2010, v. 1, p. 51-75.

SEPULVEDA C. A. S. Inovando o ensino de biologia através do trabalho colaborativo de pesquisadores educacionais e professores-investigadores. *Estudos IAT*, Salvador, v.2, n.1, p. 119-137, jan./jun., 2012.

SEPULVEDA, C. A. S.; MUNIZ, C. R. R. ; REIS, V.P.G. ; TELES JUNIOR, J. B. ; CARNEIRO, M. C. L. ; PEREIRA, V. A. ; CALDAS, T. ; ALMEIDA, C.A ; SA, T. S. ; AMARANTE, A. L. A. P. C. ; COSTA, V.J.B. ; SILVA, N. R. ; SANTANA, M. A. G. ; SARMENTO, A.C. de H. ; El HANI, Charbel Niño . Inovando o Ensino de Biologia

através do Trabalho Colaborativo de Pesquisadores Educacionais e Professores-
Investigadores. Estudos IAT, v. 02, p. 119-137, 2012.

TRINDADE, L. S. P. História da Ciência na Construção do Conceito de Ciências. São
Paulo. Ed. Livraria da Física, p. 91-96, 2009.

YUNES, M. A. M.; SZYMANSKI, H. Entrevista Reflexiva & Grounded-Theory:
Estratégias Metodológicas para Compreensão da Resiliência em Famílias. Revista
Interamericana de Psicología/InteramericanJournalofPsychology, Rio Grande, v. 39, n.
3 p. 1-19, fev. 2005.

ANEXO

Anexo 1: Entrevista com a professora de química da Escola Estadual no Município de Mariana: Antes de iniciar a produção da sequência didática.

1ª Entrevista: Antes do planejamento de atividades e aplicação destas.

1. Qual a sua formação acadêmica? E você considera sua formação inicial suficiente para o exercício do magistério?
2. Qual seu tempo de exercício do magistério?
3. Você elabora um planejamento para cada aula? E como é feito esse planejamento? Qual o material, as fontes utilizadas para esses planejamentos?
4. Esses planejamentos são os mesmos para todas as turmas?
5. O que você acha dos projetos de formação continuada de professores? Participa de algum? Se sim, qual ou quais? E como você avalia o impacto desse projeto nas suas práticas pedagógicas?
6. Você atribuiu importância da introdução da história da ciência no ensino de química? Qual? Por quê? Você acha que ela contribuiria para uma melhor visão sobre ciência por parte dos alunos? Por quê?

Anexo 2: Sequência didática com o tema Equilíbrio Químico – Material do Professor

Tema: Equilíbrio químico

1. Introdução

O tema equilíbrio químico é um dos mais importantes temas dentro da química, pois consegue articular outros conhecimentos como transformação química, reação química, termodinâmica, cinética química, etc.

Em geral, nos livros didáticos encontramos o tema em questão sendo tratado matematicamente, com uma abordagem qualitativa, nessa sequência didática iremos trabalhar focalizando mais no fenômeno, fazendo com que os alunos através das atividades consigam construir o seu próprio conhecimento, dando assim a liberdade para eles exporem suas dúvidas e suas opiniões sobre os fenômenos, sobre o tema a ser tratado.

Além disso, o equilíbrio químico é um dos conceitos considerados mais complexos por se tratar de reações reversíveis e que está em constante movimento, e ao mesmo tempo ter as concentrações das espécies se mantendo invariáveis.

2. Objetivo geral

Essa sequência didática tem como objetivo, auxiliar o professor em uma aula de ensino de química para uma turma de segundo ano do Ensino Médio, com o tema equilíbrio químico. Na perspectiva construtivista, a qual o aluno é o principal responsável pela construção do seu próprio conhecimento e o professor é o mediador desse processo.

Sendo assim, a proposta dessa sequência didática é favorecer a construção do conhecimento dos alunos por meio da inserção da história da ciência. A sequência é composta por atividades experimentais e textuais, em uma perspectiva construtivista. Sendo assim, serão abordados os conhecimentos: a reversibilidade das reações, a coexistência de substâncias, conceito de equilíbrio químico, fatores que necessitam para que uma reação ocorra e o Princípio de Le Chatelier. Deixando claro que o foco é o conteúdo de equilíbrio químico, tendo a consequência de mostrar um pouco dos aspectos da Natureza da Ciência, pois um dos objetivos de se trabalhar com a história da ciência é humanizar a ciência, aproximar os alunos dessa realidade, fazendo os alunos pensarem nesses aspectos ao longo das atividades.

Essa sequência é uma sugestão para o professor para trabalhar o tema de Equilíbrio químico. O professor tem o livre arbítrio de aplicar da maneira que achar mais conveniente e viável para o momento, podendo ser modificado pelo mesmo.

3. Conhecimentos prévios para a realização da sequência didática

Os principais conhecimentos prévios que os alunos devem ter são: transformação química, termodinâmica, reação química e cinética química.

4. Descrições das atividades propostas

4.1. Atividade 1: Atividade experimental

Objetivo geral: Esta atividade tem o objetivo de estudar um sistema em equilíbrio, favorecendo a aprendizagem dos alunos para uma compreensão da coexistência de reagentes e produtos, a reversibilidade da reação, ou seja, a simultaneidade de ocorrência das substâncias.

Conhecimentos prévios: Essa atividade exige que os alunos tenham os conhecimentos de transformação química e reações químicas.

O professor pode dividir a turma em grupos de no máximo cinco pessoas, para uma melhor discussão entre os integrantes dos mesmos, facilitando o desenvolvimento da atividade.

Para que os alunos sigam as etapas da atividade devidamente correta e que entendam o que está sendo proposto, o professor deve ler toda a atividade com os alunos, explicitando todos os pontos para uma melhor compreensão dos mesmos.

Sendo assim, os alunos deverão observar os sistemas, selecionar e interpretar evidências, através de uma atividade experimental, em uma perspectiva investigativa, que também utiliza da proposição de modelos como uma estratégia de ensino favorecendo o aprendizado dos mesmos.

Essa atividade é dividida em três partes para que o professor se organize nas discussões sobre os fenômenos. Com isso, o professor consegue ressaltar as evidências, favorecendo um melhor entendimento para os alunos, ajudando-os a organizar melhor suas ideias, além de discutir as possíveis refutações e aceitações de suas respostas.

O professor durante toda a atividade deve passar nos grupos para dar um auxílio aos alunos, caso haja necessidade, sem julgar se as respostas estão certas ou erradas, pois tudo será discutido e os mesmos terão a oportunidade de exporem suas ideias.

Nas questões propostas, a todo o momento os alunos terão que formular justificativas ou explicações, trabalhando com previsões e testes para comprovar ou refutar as suas ideias. Dessa maneira, desenvolvendo a habilidade de raciocínio lógico, levando os alunos a pensarem nos conhecimentos já adquiridos para a solução de um novo problema.

Nas questões 3, 2 e 7 das partes 1, 2 e 3 respectivamente é proposto aos alunos a realização de modelos, representações a nível molecular, ou seja, no submicro. Primeiramente, os modelos que serão propostos pelos alunos serão discutidos entre os integrantes de cada grupo, o professor estará presente, caso haja dificuldade na produção dos mesmos, mas sem julgar se os modelos estão certos ou errados.

Em seguida, esses modelos deverão ser apresentados à turma, neste momento, o professor pode solicitar para que um integrante de cada grupo se dirija ao quadro para representar os modelos propostos pelo seu grupo, socializando assim as suas. Os grupos que possuem dois ou mais modelos em consequência de divergência de opiniões entre os integrantes do grupo, deverão ser incentivados a discutirem mais e tentar chegar a um consenso, caso isso não ocorra, ao socializar seus modelos, o grupo que houver divergências deverá apresentar os dois modelos e suas explicações. Se não houver um consenso de ideias entre a turma, os alunos deverão argumentar para defender seu modelo e refutar o dos colegas, sendo assim, o professor irá conduzindo a discussão

para que cheguem a um consenso, além de auxiliá-los a pontuar as limitações de seus modelos.

Para finalizar a discussão desta atividade, o professor deve disponibilizar a equação química que representa a reação dos sistemas, apresentando esta no quadro para uma visualização geral dos alunos, deixando claro o deslocamento do equilíbrio químico.

Além disso, é possível com esta retomar a discussão sobre os modelos propostos pelos estudantes e as justificativas que os sustentam, que seja de consenso da turma e que esse tenha a ideia da coexistência das substâncias (quando adicionado o nitrato de bário em ambos os tubos), no caso, reagente e produto (cromato e dicromato) nos sistemas e a reversibilidade.

O professor deve deixar bem claro essas justificativas, pois é essencial para um modelo de equilíbrio químico, que é um processo em que as reações inversas ocorrem simultaneamente e com a mesma velocidade das reações diretas. Assim, o professor pode explicitar a permanência da mesma coloração no sistema como uma evidência para que as reações diretas e inversas estejam ocorrendo na mesma velocidade, por isso não tem a mudança de cor, isso se deve ao fato do sistema estar em equilíbrio.

Esse experimento foi consultado no site do ponto ciência e no livro didático do Mortimer.

Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=973>>
Acessado em: 20/05/2014

MORTIMER, E. F. ; MACHADO, A.H. . Química - Ensino Médio - volume 2. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2011. v. 1. 256p

4.2. Atividade 2: Leitura de texto

Objetivo geral: Essa atividade tem como objetivo fazer com que os alunos pensem em alguns aspectos de Natureza da Ciência, como a humanização da ciência, utilizando para isso fatos históricos que compõe a história do cientista Fritz Jacob Haber. Com o auxílio dessa história é possível trabalhar com os seguintes conhecimentos: os fatores que são necessários para que uma reação ocorra, as condições necessárias e como o equilíbrio químico interfere na decisão de submeter uma reação a determinadas condições.

Conhecimentos prévios: Para realizar essa atividade os alunos devem possuir os conhecimentos da cinética química e da termodinâmica, principalmente a lei de Boyle. Sendo assim, eles possuirão subsídios para responder as questões propostas na atividade.

Essa atividade é dividida em duas partes que devem ser entregues para os alunos de forma separada, pois como segue uma sequência de um texto, respostas são inseridas, é uma segurança de que não haja cópia das mesmas.

No texto proposto são apresentadas várias informações sobre o cientista Haber e o contexto histórico da época, século XIX. Ao longo do texto perguntas são inseridas, favorecendo o raciocínio dos alunos e auxiliando os mesmos a organizarem suas ideias, assim, mostrando que na ciência o conhecimento também é construído ao longo de um processo, que nenhum conhecimento é pronto.

O professor deve conduzir a aula esclarecendo as dúvidas dos alunos, pois como um conhecimento depende do outro, pode surgir alguma dúvida ao longo do texto prejudicando o mesmo a responder a próxima questão.

Na questão 1, a pergunta é realizada de forma a conduzir o pensamento do aluno em termos de energia, a energia fornecida para o rompimento de uma ligação química.

Na sequência, o texto continua com mais informações referente a tratamentos químicos, então, é necessário que os alunos tenham em mente alguns conceitos que são primordiais para que os mesmos entendam os processos. Como exemplo, os alunos devem ter o conhecimento bem estabelecido sobre a lei de Boyle é aplicada.

As questões 2 à 5, são perguntas referentes ao que está acontecendo na reação, dado que eles possuem informações necessárias para responder e visto que eles já aprenderam a lei de Boyle. Essas perguntas favorecem o raciocínio lógico dos alunos, pois eles terão que relacionar com os conhecimentos já adquiridos, justificando de acordo com essas relações.

A questão 6 beneficia os alunos a pensarem, como o fator temperatura influencia no equilíbrio químico da amônia.

A questão 7, os alunos propõe uma solução para o problema em questão, fazendo com que os mesmos pensem nos entraves de que a ciência é composta, desenvolvendo também o raciocínio lógico dos alunos, propiciando a busca de outros conhecimentos já adquiridos, como exemplo, a cinética química.

Finalizando a atividade, o professor pode retomar o início do texto, evidenciando os aspectos de Natureza da Ciência que ao longo do mesmo foi possível trabalhar. Durante este processo, é interessante que o professor indague os alunos sobre os aspectos abordados no texto, sendo uma leitura dinâmica com a participação ativa dos mesmos.

Sugestão: Caso o professor sinta a necessidade de retomar os conceitos da lei de Boyle, realizamos algumas sugestões de experimentos simples, de curta duração que podem ser demonstrados pelo professor dentro da sala de aula.

Experimento: Como encher a bexiga dentro de uma garrafa, sem ninguém assoprar?

Procedimento

1. Encha uma garrafa de vidro com água quente.
2. Em seguida, esvazie e encaixe a bexiga na boca da garrafa.

Obs.: O balão começará a encher para dentro conforme a garrafa esfriar, isso se deve ao fato de que, a pressão dentro do vidro começará a cair enquanto ela esfria. A pressão atmosférica empurrará o ar para dentro da garrafa, enchendo a bexiga.

Esse experimento mostra como a temperatura é diretamente proporcional a pressão, que é um dos princípios da lei de Boyle. O experimento foi retirado do site Youtube, e o link de acesso para uma melhor visualização e explicação está logo abaixo.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qipY5qVCtCA>> Acessado em: 06/07/2014

Experimento: Bexiga dentro da seringa

Procedimento:

1. Encha a bexiga de forma que ela caiba com folga dentro de uma seringa de 20 mL.
2. Amarre com um barbante a bexiga para que, não corra o perigo dela desamarrar.
3. Em seguida, coloque a bexiga dentro da seringa.
4. Puxa o êmbolo da seringa e veja o que ocorre.
5. Em seguida, tampe a entrada de ar da seringa com o dedo e puxe o êmbolo da seringa, observe o que acontece.

Ao tamparmos a ponta da seringa, estamos confinando certa quantidade de ar que rodeia o balãozinho e exerce pressão sobre ele. O ar no interior do balão também exerce pressão. Quando o volume do balão para de variar, podemos admitir que as

pressões do ar, interna e externa, se equilibram. Quando puxamos lentamente o êmbolo, aumentamos o volume do gás contido na seringa sem variarmos sua temperatura.

Como previsto pela Lei de Boyle, a pressão que esse gás exerce diminui. Com isso, a pressão no interior do balão torna-se momentaneamente maior que aquela em sua parte externa e o volume do balão aumenta. Já quando empurramos o êmbolo, a situação se inverte. Diminuímos o volume do ar contido na seringa sem variar sua temperatura.

Como pressão e volume são inversamente proporcionais, a pressão dentro da seringa aumenta. Com isso, a pressão externa sobre o balão torna-se momentaneamente maior que a interna e este diminui de volume.

Essa explicação foi retirada do site pontociencia:

Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=203>>
Acessado em 06/07/2014

Esse experimento mostra como a pressão é inversamente proporcional ao volume, que é outro princípio da lei de Boyle. O link do experimento para uma melhor visualização e explicação está logo abaixo:

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=CPCL5rTea5Q>> Acessado em: 06/07/2014

4.3. Atividade 3: Atividade experimental

Objetivo geral: Essa atividade tem o objetivo de mostrar como os fatores temperatura e concentração interferem em um equilíbrio químico, assim, como um sistema reage a determinadas perturbações, o Princípio de Le Chatelier, o objetivo não é focar no enunciado e sim no fenômeno.

Conhecimentos prévios: Para essa atividade alguns conhecimentos são necessários, principalmente os conhecimentos que foram discutidos ao longo da sequência dito que os mesmos já terão sido discutidos ao longo da sequência, que seriam: conceito de equilíbrio químico, reação química, etc.

O professor pode dividir a turma em grupos da mesma maneira que foi organizada a primeira atividade, visto que realizarão um novo experimento, observando outro fenômeno.

Da mesma forma que foi proposta na primeira atividade o professor pode ler a atividade junto com os alunos para um esclarecimento do que está sendo proposto, favorecendo a compreensão dos mesmos.

Nessa atividade, os alunos irão observar um novo sistema, com outras evidências e os mesmos terão que interpretá-las. Sendo assim, será realizado um novo experimento com os alunos, de forma que os mesmos participem da atividade investigativa, na qual também utilizará de modelos, podendo favorecer a compreensão e o aprendizado dos fenômenos.

Ao longo da atividade os alunos serão questionados sobre o fenômeno ocorrido e terão que formular justificativas ou explicações, trabalhando com as evidências. Dessa maneira, podendo desenvolver a habilidade de raciocínio lógico, levando os alunos a pensarem nos conhecimentos já adquiridos para a solução de um novo problema.

Nessa atividade também é proposto aos alunos a realização de modelos e o professor estará auxiliando os alunos e esclarecendo qualquer dúvida que surgir, mas sem julgar se o modelo ou as respostas estejam certas ou erradas.

Em seguida, o professor discutirá os modelos propostos pelos grupos, na mesma perspectiva da primeira atividade, levando os alunos a perceberem as limitações de seus modelos.

Finalizando a atividade, o professor pode retomar os modelos propostos, que seja de consenso da turma e que esse tenha a ideia da coexistência de substâncias, reagentes e produtos nos sistemas, a reversibilidade da reação. E ao final das discussões que será conduzida de acordo com as questões propostas na atividade, o aluno poderá concluir que os fatores que influenciam no deslocamento do equilíbrio químico são: a temperatura e a concentração dos reagentes e produtos.

O experimento foi retirado do site ponto ciência.

Disponível em: <<http://pontociencia.org.br/gerarpdf/index.php?experiencia=902>>

Acessado em: 05/06/2014

4.4. Atividade 4: Leitura de texto

Objetivo geral: Finalizar a matéria, aplicando os conhecimentos construídos ao longo das atividades propostas e um novo sistema.

Conhecimentos prévios: Os conhecimentos sobre equilíbrio químico adquiridos em toda a sequência didática.

Essa atividade é composta por um texto, com o intuito de finalizar o conteúdo, sendo assim, retrata mais alguns fatos que ocorreram naquela época, em meados do

século XIX e início do século XX, mostrando que os conhecimentos são interligados e cumulativos.

Na questão 1 que é proposta no decorrer do texto, tem por objetivo favorecer que o aluno a organizar suas ideias e utilizar os conhecimentos já adquiridos para solucionar um novo problema, sendo instigados sobre o mesmo.

Após finalizar o texto, é proposta uma história que mostra um novo sistema, para que os alunos apliquem todos os conhecimentos necessários, formulando justificativas e explicações para os fenômenos, podendo favorecer assim o aprendizado dos mesmos, pois terão que utilizar novamente seus conhecimentos para aplicar em uma nova situação. Assim, dando espaço para os alunos discutirem os conceitos que foram aprendidos e evitando o surgimento de dúvidas e concepções alternativas sobre o tema.

O experimento utilizado na história foi baseado em um experimento apresentado em na disciplina de prática de ensino III, na Universidade Federal de Ouro Preto, no ano de 2013 pela professora Kristianne Lina.

No geral, o professor deve considerar as dificuldades dos alunos e agir de modo a minimizá-las. Com isso, o professor deve levar em conta essas dificuldades e retomar o assunto mais de uma vez, sempre que julgar necessário repita as explicações.

Através das dúvidas que irão surgindo ao longo das aulas, o professor pode utilizá-las para identificar os pontos que ainda precisão ser trabalhados.

É importante que o professor ao avaliar os alunos não se restrinja a provas e testes, e que considere todo o processo dos mesmos, a participação e interesse nas atividades e o desenvolvimento deles.

Anexo 3: Sequência didática com o tema Equilíbrio Químico – Material do Aluno

Atividade 1: Atividade experimental

Série: 2º ano do Ensino Médio

Aluno: _____

I. Assunto: Estudando mais sobre outros aspectos das transformações química.

II. Introdução: Como podemos observar no nosso dia-a-dia, a matéria que nos cerca sofre transformações físicas ou químicas. No 1º ano do Ensino Médio estudamos que as

transformações químicas ocorrem quando há alteração na constituição do material, formando assim, novas substâncias, com características diferentes da inicial. Nessa aula iremos ampliar nossos estudos, podendo, discutir sobre outros aspectos importantes envolvidos nas transformações químicas.

III. Material:

- Solução de cromato de potássio (K_2CrO_4) 0,1 mol/L
- Solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) 0,1 mol/L
- Solução de Ácido clorídrico (HCl) 1 mol/L
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 1 mol/L
- Solução de nitrato de bário ($Ba(NO_3)_2$) 0,1 mol/L
- 2 tubos de ensaio
- 5 conta-gotas

Observações importantes

Cuidado ao manusear as soluções de cromato e do dicromato, pois são substâncias tóxicas.

Cuidado ao manusear as soluções de HCl e de NaOH, pois são corrosivos e podem causar queimaduras na pele.

Parte 1

IV. Procedimento 1 e Registros:

1. Identifique os dois tubos de ensaio como 1 e 2.
2. Ao tubo 1, adicione 2 mL (aproximadamente 40 gotas) de cromato de potássio (K_2CrO_4) 0,1 mol/L, solução amarela.
3. Em seguida adicione ácido clorídrico (HCl) 1,0 mol/L gota a gota até perceber uma diferença.
4. Ao tubo 2, adicione 2 mL (aproximadamente 40 gotas) de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) 0,1 mol/L, alaranjada.
5. Em seguida adicione hidróxido de sódio (NaOH) 1,0 mol/L gota a gota até perceber uma diferença.
6. Anote suas observações:

Tubo 1: _____

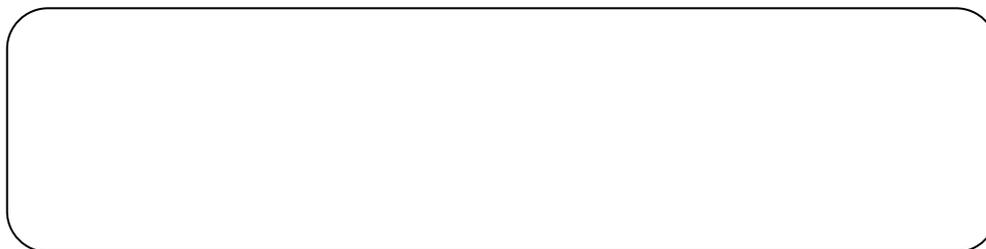
Tubo 2: _____

Discussão 1: Sabendo que as substâncias cromato de potássio (K_2CrO_4) e dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) são compostos iônicos. Então, em solução aquosa, estas substâncias se dissociam, respectivamente, em íons (K^+ e CrO_4^{2-}), sendo os íons cromato responsável pela coloração amarela e (K^+ e $Cr_2O_7^{2-}$), sendo os íons dicromato responsável pela coloração laranja. Discuta as questões abaixo de acordo com o procedimento realizado acima.

1. Analisando a coloração dos dois sistemas, do tubo de ensaio 1 e 2, o que você pode dizer sobre sua composição?

2. Como você explica a variação de cor dos sistemas?

3. Proponha modelos que representem a nível molecular e que lhe ajude a explicar os fenômenos ocorridos nos tubos 1 e 2.



Parte 2

V. Procedimento 2 e Registros:

1. Em seguida adicione ao tubo 1, 3 gotas da solução de nitrato de bário ($Ba(NO_3)_2$) 0,1 mol/L.

2. Ao tubo 2, adicione também 3 gotas de nitrato de bário ($Ba(NO_3)_2$) 0,1 mol/L.

3. Anote suas observações:

Tubo 1: _____

Tubo 2: _____

Discussão 2: Sabendo que os íons cromato (CrO_4^{2-}) na presença de nitrato de bário em solução formam um precipitado. Discuta as questões abaixo:

1. Analisando o que ocorreu nos dois sistemas, tubo de ensaio 1 e 2, após a adição do nitrato de bário ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$), o que você pode dizer sobre sua composição?

2. De acordo com sua resposta anterior sobre a composição, era o que você esperava? Por quê? Proponha um modelo que sustente a sua explicação.



3. O que você espera que aconteça se adicionarmos no tubo de ensaio 1 o hidróxido de sódio (NaOH) e no tubo de ensaio 2 o ácido clorídrico (HCl)? Descreva sua previsão.

Parte 3

VI. Procedimento 3 e Registros:

1. Adicione ao tubo 1, hidróxido de sódio (NaOH) 1,0 mol/L gota a gota.
2. Adicione ao tubo 2, ácido clorídrico (HCl) 1,0 mol/L gota a gota.
3. Anote suas observações:

Tubo 1: _____

Tubo 2: _____

VII. Discussão 2:

4. Compare os resultados com sua previsão. Discuta as possíveis divergências.

5. Qual a influência da concentração de H^+ (presença de ácido, nesse caso HCl) nos sistemas? E a concentração de OH^- (presença de base, nesse caso NaOH)?

6. Com base nas evidências e em suas respostas anteriores, o que você pode dizer sobre o que acontece nesses sistemas?

7. De acordo com os modelos propostos nas questões 3 da primeira discussão e a 2 da segunda discussão é possível explicar o fenômeno ocorrido nessa etapa? Se não, o que você mudaria ou acrescentaria no seu modelo? Se mudar totalmente, proponha um novo modelo a nível molecular que lhe ajude a explicar o ocorrido.

Atividade 2: Leitura de texto

Parte 1

Como sabemos, a ciência é construída com a contribuição de vários conhecimentos elaborados por diversos cientistas, sendo o conhecimento cumulativo. Hoje iremos falar um pouco da história de um cientista e com isso compreender alguns fenômenos da natureza e como são construídos os conhecimentos científicos. Parece algo difícil, né? Mas, perceberemos que tudo tem uma explicação.

Você já ouviu falar sobre a amônia? Mas, você deve estar se perguntando: por que iremos estudar isso? Calma, ao longo desse texto você descobrirá o intuito de ser abordado esse assunto.

Então, vamos lá! A substância amônia é empregada como matéria-prima para produção de diversos compostos químicos, como o descrito na figura 1, o que indica sua grande importância econômica.

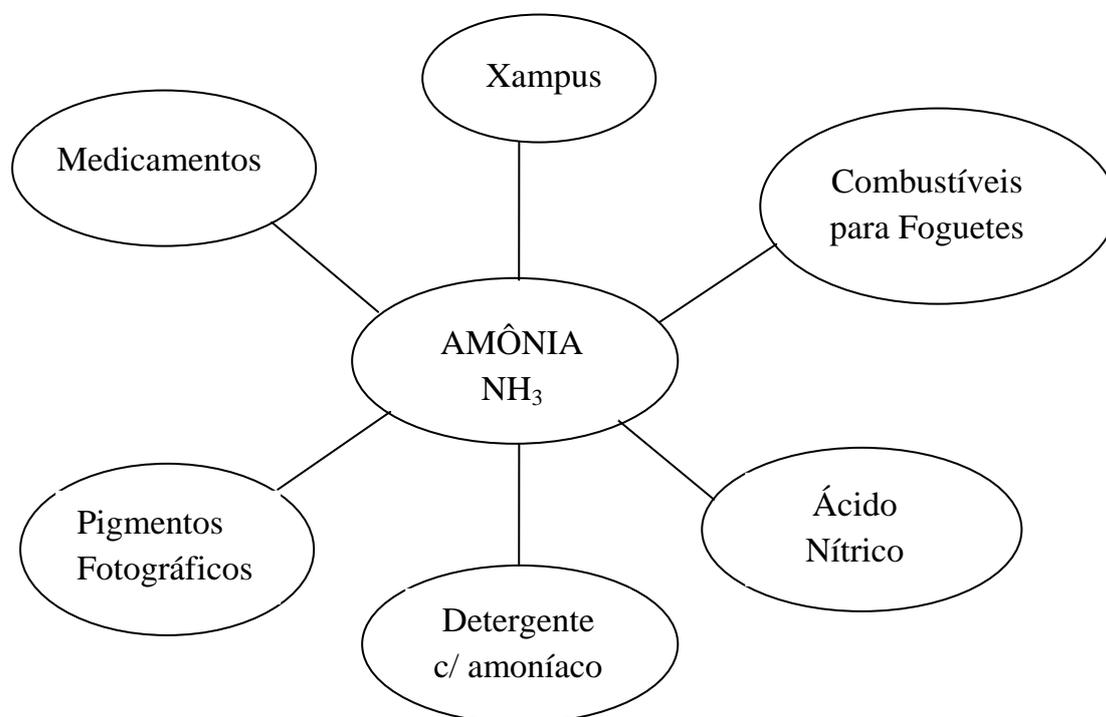


Figura 1: Diagrama mostrando a utilização da amônia como matéria prima.

Vocês imaginavam que essa matéria prima era tão importante, como está sendo mostrado? Em vários produtos que vocês utilizam, em sua composição tem amônia como mostrado no diagrama. Mas, continuando. O mais importante é nos perguntar, por que a amônia contribuiu para a economia do país? Como foram combinados os elementos para que tivesse como produto a amônia? Foi um processo natural? Foi um processo rápido? A que condições? São inúmeras as perguntas que podemos nos fazer, será que temos resposta para todas?

Então, não podemos falar da amônia, sem falar do cientista Fritz Jacob Haber, que ficou conhecido por realizar a síntese da amônia. Mas, será que o mérito é apenas dele? Somente ele trabalhou nesse processo?

Então, vamos lá...

Em meados do século XIX, a Alemanha crescia rapidamente, com forte industrialização, se tornava então, um grande país, unificado, industrializado, com altas taxas de desenvolvimento. Foi neste momento que nasceu Fritz Jacob Haber (9 de dezembro de 1868).

O crescimento da nação germânica esbarrou em limites: pois não tinha colônias, e limitava o seu poder de competição com as outras potências. O mundo vivia mais ou menos em paz (ou pelo menos a Europa). A forma encontrada pela Alemanha para crescer foi gerando políticas protecionistas e estimulando o crescimento de seu mercado interno o que era possível devido ao tamanho relativamente grande de sua população, por apresentar condições vantajosas para a industrialização.

Ao final do século XIX a Alemanha era tida como um país mais populoso da Europa. A demanda por alimentos era crescente, para que isso não se tornasse um problema de abastecimento, o país precisava da melhoria das condições do solo. Sendo assim, evidenciava a necessidade de pesquisas e tecnologia que propiciassem novos métodos de fixação de nitrogênio, ou que ao menos aprimorassem as técnicas já existentes.

O problema não era novo para os químicos. Quando começaram a destilar carvão, esses cientistas se depararam com a amônia entre os produtos da destilação, e esta, na forma de sulfato de amônia ((NH₄)₂SO₄) teve aplicação na agricultura. Enquanto em 1870 a amônia (NH₃) era um desagradável subproduto da indústria de gás, em 1900 ela havia se tornado um valorizado produto associada aos gases combustíveis. Sua origem a partir do nitrogênio fixo do carvão era entendida; uma melhoria no seu rendimento, que pelo processo normal era dificilmente maior que 1/5 do nitrogênio contido no carvão, tinha sido amplamente estudada. Mas nenhuma solução satisfatória parecia promissora nesse sentido.

Uma demanda do nitrogênio da ordem de milhões só poderia ser suprida por uma fonte, o imenso estoque de nitrogênio elementar disponível em nossa atmosfera, e se a solução era corresponder à demanda, a ligação do nitrogênio elementar N₂ teria que ser alcançada por vias químicas, e com os elementos mais simples e abundantes. Assim como a condição de matéria-prima do nosso planeta indica nitrogênio elementar como material de partida, as necessidades das plantas indicam amônia (NH₃) ou ácido nítrico (HNO₃) como produtos finais requeridos. Deste modo, a tarefa passou a ser combinar nitrogênio elementar (N₂) com oxigênio (O₂) ou água (H₂O).

Novamente, esse não era um problema químico novo. A combinação de nitrogênio com hidrogênio para formar a amônia ou com oxigênio para formar nitratos já havia ocupado a ciência e a tecnologia em certa medida.

Essa necessidade de obter-se amônia levou vários cientistas a desenvolver trabalhos voltados para a fixação do nitrogênio, como: Bunsen, Playfair, Ostwald, Nernst, Le Chatelier e o próprio Fritz Haber.

Apenas a junção espontânea dos elementos era desconhecida quando, em 1904, o Haber começou a se preocupar com o assunto, o processo foi dado como impossível depois que se verificou que pressão, calor e a ação catalítica de esponjas de platina eram incapazes de produzir o efeito. A grande dúvida surgiu, e agora, como realizar esse processo? Será que é possível?

A molécula de nitrogênio, mais compacta e coesa, não se rompe tão facilmente quanto a de oxigênio, que é o elemento subsequente na classificação periódica. A abundância de exemplos disponíveis de auto-oxidações contrasta com uma completa ausência de reações espontâneas de nitrogênio elementar no mundo natural sob temperaturas ambientes. A inacessibilidade do nitrogênio anulou todos os esforços empenhados no sentido de desenvolver um processo técnico para obtenção de amônia.

1. Como você explicaria a diferença da energia fornecida para o rompimento das ligações do Nitrogênio e das ligações do Oxigênio? De acordo com sua resposta, como você justificaria a ausência de reações espontâneas com o nitrogênio?

Então, com vários trabalhos e estudos de vários cientistas, e com a colaboração de técnicos o grande feito de Haber, pelo qual o Fritz Jacob Haber definitivamente ficaria conhecido, foi à síntese da amônia (NH₃) a partir do Nitrogênio (N₂) e do Hidrogênio (H₂), $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2 NH_{3(g)}$, liberando uma energia de 92,4 KJ. Como já vimos, não foi fácil chegar até aqui.

2. Agora vamos pensar na equação da reação da síntese da amônia, o que podemos dizer sobre a variação do seu volume?

3. Pensando nessa variação do volume, a que condições a reação foi submetida? Justifique.

4. De acordo com as informações dadas, essa é uma reação exotérmica ou endotérmica? Explique com base nos seus conhecimentos.

5. Preveja o que irá acontecer caso a temperatura desse sistema seja aumentada. Justifique sua resposta.

Parte 2

Nós acabamos de concluir quais as condições necessárias para que favoreça a formação da amônia ($\text{NH}_3(\text{g})$), sendo elas: altas pressões e altas temperaturas. Depois da descoberta dos elementos ($\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2(\text{g})$) e das condições necessárias para sintetizar a amônia, havia um maior problema: como obter um bom rendimento nesse processo? Isso parece ser simples, não é? Não, não é simples. Não é fácil produzir industrialmente milhares de toneladas de um produto, trabalhando nessas condições.

Até agora, já vimos que, transformar o nitrogênio do ar em amônia, não é simples. Isso implica no rompimento das ligações entre os dois átomos de nitrogênio. Essa é uma ligação tripla, muito forte, necessitando de altas temperaturas, pois sua energia de ativação é muito alta.

6. Mas, se pensarmos que, neste caso, a reação é exotérmica, ou seja, ocorre a liberação de energia na forma de calor, o que acontece se aumentarmos muito a temperatura?

7. Então, Haber tinha mais um problema pela frente. Com base em seus conhecimentos já adquiridos, você teria alguma solução para este problema?

Atividade 3: Atividade Experimental

I. Assunto: Estudando mais sobre outros aspectos do Equilíbrio Químico

II. Introdução: Retomando a primeira atividade, vimos que uma reação química é reversível, ou seja, é possível obter novamente um reagente a partir dos produtos e vice-versa. A ideia de equilíbrio químico aplica-se a esses sistemas reversíveis. Nesta atividade iremos analisar outro sistema químico e adquirir novos conhecimentos.

III. Material:

- 2 provetas de 5 mL
- 1 tubo de ensaio
- Banho de água quente
- Banho de gelo
- Cloreto de cobalto hexahidratado
- Ácido clorídrico concentrado
- Água destilada

IV. Procedimento e Registros:

Observações importantes

- Cuidado ao manusear o ácido clorídrico concentrado, pois é altamente corrosivo e libera vapores que, quando inalados, são tóxicos. Evite o contato com a pele e manuseie-o em local arejado.

1. Adicione 0,3 g de cloreto de cobalto hexahidratado ao tubo de ensaio;
2. Em seguida, 3 mL de água destilada;
3. Adicione 4,5 mL de ácido clorídrico concentrado.
4. Observe o que ocorreu.

5. Nesse mesmo tubo adicione 2,0 mL de água destilada, agite bem para homogeneizar a solução.

6. Observe o que ocorreu.

7. Aqueça o tubo de ensaio e anote suas observações.

8. Em seguida resfrie-o e anote suas observações.

V. Discussões

1. Sabendo que a equação da reação que ocorreu é:



Proponha uma explicação para o fenômeno descrito nos sistemas.

2. Proponha um modelo para o sistema resfriado que lhe ajude a explicar o fenômeno ocorrido.

3. Agora proponha um modelo para o sistema aquecido que lhe ajude a explicar o fenômeno ocorrido.

4. Com base na sua resposta anterior, qual(is) o(s) fator(es) influencia(m) na mudança de cor? Como isso ocorre?

5. Considerando as cores das soluções e o equilíbrio químico representado na equação, indique se a reação direta, no sentido da espécie azul, é exotérmica ou endotérmica. Justifique sua resposta.

6. Suponha que se adicione HCl concentrado ao tubo resfriado. Indique o que ocorre com a cor da solução. Justifique sua resposta.

Atividade 4: Leitura de texto

Haber não foi o primeiro a tentar a síntese da amônia a partir do nitrogênio e do hidrogênio. Ostwald, em 1900, tentou e chegou a encaminhar uma patente nesta direção. Entretanto, os seus resultados não se mostraram reprodutivos. Na verdade, tratava-se de um elemento: era o nitrogênio contido como impureza nos catalisadores utilizados que era levado à amônia. No entanto, a patente teve que ser declinada quando se descobriu o engano. Mas não foi apenas esses dois cientistas que tentaram a síntese da amônia, o conhecido Le Chatelier também tentou. Nada mais natural, pois em função de seu próprio princípio, ele sabia que altas pressões seriam necessárias. Entretanto, uma explosão que levou a morte de um de seus colaboradores o fez desistir da ideia. Ou seja, não bastava saber que altas pressões seriam necessárias, era necessário conseguir trabalhar nessa condição.

Além de tudo isso, havia que se conhecer bem o equilíbrio da reação. Pois, como já vimos, a síntese da amônia é uma reação exotérmica, sendo assim, libera calor. Então, se aumentarmos a temperatura, deslocaria o equilíbrio no sentido da reação inversa, ou seja, para a formação dos reagentes, no entanto, não era o propósito de Haber, pois ele queria a produção da amônia (NH_3) em grande escala. Com essas

observações, Haber conclui que ainda não havia encontrado a temperatura e pressão para a produção da mesma. Precisava fazer alguns ajustes em seu experimento. E em consequente, por causa desses entraves, de que necessitava de altas temperaturas para que ocorresse a reação, mas não podia ser muito altas pelo fato do deslocamento do equilíbrio, veio à necessidade do uso de catalisador. Como sabemos o catalisador não desloca o equilíbrio, mas aumenta a rapidez da reação diminuindo a energia de ativação da reação, fazendo com que este, seja atingindo mais rapidamente.

Os resultados de Haber indicavam que a síntese direta da amônia dependeria de condições que envolviam altas pressões e temperaturas, o que constituía um entrave técnico, pela necessidade do desenvolvimento de equipamentos que suportasse tais condições.

1. Haber tinha que encontrar a pressão e a temperatura certa. Então, o que você propõe para ele sobre as condições? Como seriam essas condições para que o processo se tornasse viável? Justifique sua resposta.

Ah, assim ele também precisa achar um catalisador certo, pois como citado acima, era necessário à utilização de um catalisador.

É... Para vocês verem que não é tão simples como parecia.

Superado esse impasse, Haber e seu assistente, Robert le Rossignol (1884-1976), em 1909, foram demonstrar a síntese da amônia a partir de seus elementos para os técnicos da empresa BASF. Entre esses técnicos estavam o engenheiro químico Carl Bosch, que ficaria o tal responsável pela adequação do processo demonstrado por Haber para produção em escala industrial. Essa contribuição renderia a Bosch o prêmio Nobel de Química de 1931. Mas, essa negociação com a empresa BASF não foi fácil, o Bosch teve que intervir para que esse processo fosse realizado. Por isso, o processo industrial é hoje chamado de “Haber-Bosch”.

Graças a Bosch a BASF enfim concordou em dar uma chance a Haber, e a mandar seus técnicos a Karlsruhe a fim de presenciar uma demonstração da síntese. Assim, como nem tudo é perfeito, no dia da demonstração, uma junta do equipamento de Haber se rompeu, o que causou um atraso de horas (imagine como Haber deve ter ficado nervoso?), mas no segundo experimento, ufa... Funcionou, e a amônia líquida

escorreu pelo reator. Isso foi em 02 de julho de 1909 e, a partir daí, a BASF passou a financiar fortemente o trabalho de Haber.

Mas, ainda não estava tudo solucionado, o alto custo de alguns catalisadores era o problema. Tudo foi resolvido em janeiro de 1910, pelo grupo de Bosch, usando o ferro reduzido sobre alumina, após terem sido tentadas centenas de formulações. Finalmente em março de 1910, Haber anunciou a realidade da síntese da amônia a partir dos seus elementos.

Em 1920, Haber foi laureado com o prêmio Nobel de Química de 1918, pela síntese da amônia a partir dos seus elementos ($\text{H}_2(\text{g})$ e $\text{N}_2(\text{g})$).

Agora é hora de aplicar seus conhecimentos

Situação

Bruno e Jaqueline são alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola estadual, ficaram intrigados quando em uma aula de química a professora apresentou uma reação que envolvia os gases tetraóxido de dinitrogênio (N_2O_4) que em temperatura ambiente se decompõe em dióxido de nitrogênio (NO_2). Após a aula, os alunos procuraram a professora que observando o interesse dos mesmos os convidou para realizar este experimento no laboratório da escola.

No laboratório, fizeram os seguintes procedimentos:

- Primeiramente, a professora apresentou para os alunos os dois tubos e suas cores, um tubo continha NO_2 , um gás marrom avermelhado e no outro tubo continha o N_2O_4 , um gás incolor, que mantinha congelado. Pois este em temperatura ambiente se decompõe em NO_2 . Esses tubos estavam vedados, por se tratar de gases.
- Em seguida, a professora pegou um recipiente que continha água com gelo e outro, água quente para o banho maria.
- Logo após, pediu para que o Bruno colocasse o tubo que continha o gás marrom avermelhado NO_2 no banho de gelo e para que Jaqueline colocasse o tubo que continha o gás incolor N_2O_4 em banho maria.
- Depois de um curto tempo, Bruno observou que seu tubo que continha o gás marrom avermelhado NO_2 ficou incolor e Jaqueline observou que o seu que continha o gás incolor N_2O_4 escureceu, ficou marrom avermelhado.

- Em paralelo, a professora deixou outro tubo que continha o gás incolor N_2O_4 em temperatura ambiente, observando que o mesmo ficou com uma coloração marrom fraco.

- Assim, a professora pediu para que eles fornecessem uma explicação para os fenômenos ocorridos nos três tubos.

1. Agora é com você, ajude Bruno e Jaqueline, propondo uma explicação baseada em modelos para o que aconteceu nos três tubos e justifique.

