

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**“PERFIL DA PRODUÇÃO BRASILEIRA SOBRE HISTÓRIA
DA QUÍMICA EM PERIÓDICOS E CONGRESSOS:
SUBSÍDIOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE E SALA DE
AULA”**

Flávia Pierrotti de Castro

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE PROFISSIONAL EM QUÍMICA, área de concentração: ENSINO DE QUÍMICA.

Orientador: Profa. Dra. Rosebelly Nunes Marques

**São Carlos - SP
2015**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Química

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Flávia Pierrotti de Castro, realizada em 31/07/2015:

Profa. Dra. Rosebelly Nunes Marques
USP

Prof. Dr. Dacio Rodney Hartwig
UFSCar

Prof. Dr. Mauro Carlos Romanatto
UNESP

Os Alquimistas
Estão chegando
Estão chegando
Os Alquimistas...

Eles são discretos
E silenciosos
Moram bem longe dos homens
Escolhem com carinho
À hora e o tempo
Do seu precioso trabalho...

São pacientes, assíduos
E perseverantes
Executam
Segundo as regras herméticas
Desde a trituração, a fixação
A destilação e a coagulação...

Trazem consigo cadinhos
Vasos de vidro
Potes de louça
Todos bem e iluminados
Evitam qualquer relação
Com pessoas
De temperamento sórdido
De temperamento sórdido
De temperamento sórdido
De temperamento sórdido...

Os Alquimistas
Estão chegando
Estão chegando
Os Alquimistas...

Os Alquimistas estão chegando

Jorge Ben Jor

*Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu marido André,
Por todo amor e carinho que sempre me dedicaram.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus pela oportunidade de viver e conquistar mais um objetivo.

Aos meus pais que me proporcionaram uma vida digna, exemplos de humildade, honestidade e justiça, elementos que formaram meu caráter e me permitiu chegar até aqui.

Ao meu esposo André, que sempre apoiou todos os meus projetos, sempre paciente e compreensivo com meus momentos de ausência.

A minha orientadora, Profa. Dra. Rosebelly, por todo o conhecimento, experiência, e ajuda prestada na realização de mais um projeto.

Ao meu grupo de pesquisa, CRECIN, principalmente a Roberta, por toda ajuda de irmã mais velha; a Geovana de toda a amizade e parceria em mais uma etapa que realizamos juntas; a Rosa pela amizade que nasceu entre nós em pouco tempo, mais essencial para minha chegada até aqui; ao Alex e Marcos pelos momentos de descontração e aprendizagem.

Aos meus amigos professores, ao meu coordenador Eduardo e minha diretora Nilze pela compreensão de minhas ausências para participação de congressos e construção deste trabalho.

Aos meus familiares que sempre acreditaram em mim.

Enfim, a todos que de alguma forma estão presentes em minha vida e torceram pelo sucesso deste projeto.

LISTA DE ABREVIATURAS

CASP	Critical Appraisal Skills Programme
CNC	Concepções sobre a Natureza das Ciências
CNNQ	Congresso Norte-Nordeste de Química
EDEQ	Encontro de Debates sobre o Ensino de Química
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EPPEQ	Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química
GEPEQ	Grupo de Pesquisa em Educação Química
HC	História da Ciência
HFC	História e Filosofia da Ciência
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacional Mais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
RS	Revisão Sistemática
SD	Sequência Didática
SEED-FEUS	Seminários de Estudos em Epistemologia e Didática
TECSOC	Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade
VII EPPEQ	VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química
XVI ENEQ	XVI Encontro Nacional de Química

LISTA DE TABELAS

TABELA 6.1 - Textos inclusos para metarresumo e metassumarização referentes à formação do professor.	49
TABELA 6.2 - Textos inclusos para metarresumo e matessumarização referentes à propostas metodológicas.....	65

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - Dimensão Geral proposta para o ensino de Filosofia das Ciências (ADÚRIZ-BRAVO et. al, 2002).	25
--	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.1 - Resumo da SD apresentada sobre Preparo de Perfumes34

QUADRO 5.1 - Listagem dos descritores utilizados para a busca.....43

RESUMO

PERFIL DA PRODUÇÃO BRASILEIRA SOBRE HISTÓRIA DA QUÍMICA EM PERIÓDICOS E CONGRESSOS: SUBSÍDIOS PARA A FORMAÇÃO DOCENTE E SALA DE AULA. - A História e Filosofia das Ciências (HFC) é reconhecida por vários autores como instrumento de contextualização do conhecimento científico na Educação em Ciências, bem como, na formação de professores. A HFC pode fornecer ao professor, subsídios para compreender melhor as dificuldades conceituais dos estudantes, possibilitando um melhor entendimento do papel da ciência no desenvolvimento das sociedades. A prática do professor baseada em reflexões epistemológicas gera um melhor desempenho didático, aproximando mais as imagens da ciência desenvolvidas em sala de aula com a verdadeira natureza da ciência, tornando o ato de ensinar um processo de constante investigação. Considerando tal importância, esta pesquisa tem por objetivo central delinear o perfil da produção intelectual brasileira sobre a História da Química e da Ciência por meio da metodologia de Revisão Sistemática (RS), para contribuir na formação inicial e continuada de professores. A RS consiste na síntese rigorosa e sistemática de todas as pesquisas relacionadas à questão específica, através da elaboração do protocolo estruturado com seus descritores, critérios de inclusão e exclusão e a análise dos textos recuperados. Para a presente pesquisa, utilizou-se 12 (doze) descritores na base de dados *Google Scholar*, tendo como critérios de inclusão, textos publicados entre 1993-2013, em língua portuguesa (Brasil), que tragam discussões relevantes, relacionando a HFC com conceitos químicos para a formação/amadurecimento do conhecimento dos professores, para que os mesmos possam aperfeiçoar sua prática docente, bem como, textos que apresentam sequências didáticas que contextualizam o conhecimento químico com a História da Química e/ou da Ciência. A partir de cruzamentos dos descritores, gerou-se um universo de 1599 textos, sendo 92 selecionados para a leitura seletiva. Em análise aos textos recuperados, 63 publicações estão relacionadas com as discussões epistemológicas, tendo a maior produção (68,3%) no período de 2006-2013, nos periódicos *Química Nova* e *Química Nova na Escola* (41,2%), a maior abordagem foi no conteúdo de Elementos Químicos (17,46%) e sendo o período histórico com maior discussão o século XX (23,8%). Para os textos relacionados com propostas metodológicas, 29 publicações foram analisadas, tendo a maior produção (75,9%) no período de 2011-2013, nos anais de congressos (62%) em destaque o XVI Encontro Nacional de Química

(24,1%), a maior abordagem foi no conteúdo de Leis Ponderais (17,2%) e sendo o período histórico com maior discussão o século XVIII (27,6%) relacionando diretamente com o conteúdo químico com maior abordagem. A pesquisa realizada buscou delinear o perfil da produção intelectual brasileira ao longo dos últimos vinte anos, presentes em periódicos e congressos considerando que os estudos recuperados relacionando a HFC com conceitos químicos podem ser extremamente relevantes para a formação/amadurecimento dos professores, para que os mesmos possam aperfeiçoar sua prática docente e incorporar esses conhecimentos em suas sequências didáticas.

Palavras chave: História da Química, História da Ciência, Formação de Professores, Sequências Didáticas.

ABSTRACT

PROFILE OF BRAZILIAN PRODUCTION OF HISTORY OF CHEMISTRY IN PERIODIC AND CONFERENCES : SUBSIDIES FOR TEACHER TRAINING AND CLASSROOM. - The History and Philosophy of Science (HFS) is recognized by many authors as contextualization instrument of scientific knowledge in Science Education, as well as teacher training. The HFC can provide the teacher, subsidies to better understand the conceptual difficulties of students, enabling a better understanding of the role of science in the development of societies. The practice teacher based on the epistemological reflections creates a better educational performance, more approaching the images of science developed in the classroom with the true nature of science, making the act of teaching a constant research process. Considering this importance, this research has the main objective to define the profile of the Brazilian intellectual production on the History of Chemistry and Science through systematic review methodology (SR), to contribute to the initial and continuing teacher training. The SR consists of rigorous and systematic overview of all research related to the specific issue through the development of structured protocol with their descriptors, inclusion and exclusion criteria and the analysis of the recovered texts. For this research, we used twelve (12) descriptors in Google Scholar database, with the inclusion criteria, texts published between 1993-2013, in Portuguese (Brazil), to bring relevant discussions relating the concepts with HFS chemicals for the formation/maturation of the knowledge of teachers, so that they can improve their teaching practice, as well as texts that present didactic sequences that contextualize the chemical knowledge to the History of Chemistry and/or Science. From crossing the descriptors, it was generated a universe of 1599 texts with 92 selected for the selective reading. In analysis of the recovered texts, 63 publications are related to the epistemological discussions, with the largest production (68,3%) in the 2006-2013 period, in *Química Nova* and *Química Nova na Escola* (41,2%), most approach has the Chemical Elements content (17,46%) and historical period being further discussion the twentieth century (23,8%). For texts related to the methodological proposal, 29 publications were analyzed, with the largest production (75,9%) in the period 2011-2013, in the proceedings of conferences (62%) highlighted the XVI Encontro Nacional de Química (24,1%), the higher was the content of approach weight Laws (17,2%) and historical period being further discussion the eighteenth century (27,6%) correlating directly with the chemical

content with a higher approach. The survey sought to outline the profile of the Brazilian intellectual production over the last twenty years, present in journals and conferences because studies recovered relating to HFS with chemical concepts can be extremely relevant to the formation/maturation of teachers, so that they they can improve their teaching practice and incorporate this knowledge in their teaching sequences.

Key words: History of Chemistry, History of Science, Teacher Education, Teaching Sequences.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO: DAS ORIGENS AO PROBLEMA DE PESQUISA	1
CAPÍTULO 1 - CONCEPÇÕES SOBRE CIÊNCIAS	6
1.1 Concepções sobre Ciências no Ensino de Ciências	6
1.2 Concepções dos Estudantes sobre Ciências	8
1.3 Concepções sobre Ciências dos Professores	11
1.4 Concepções sobre Ciências mais adequadas ao Ensino de Ciências	12
1.5 Epistemologia das Ciências: Correntes Epistemológicas.....	13
CAPÍTULO 2 - HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS	18
2.1 História e Filosofia das Ciências no Ensino de Química	18
2.2 História e Filosofia das Ciências na Formação de Professores de Química ...	22
CAPÍTULO 3 - A EPISTEMOLOGIA DO PROFESSOR PROMOVENDO O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DA DOCÊNCIA E O ENSINO DE QUÍMICA	28
3.1 As sequências didáticas e a formação reflexiva do professor	28
3.2 Exemplo de Sequência Didática para aplicação em aulas de Química para o Ensino Médio.....	31
CAPÍTULO 4 - A HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS NAS BASES LEGAIS BRASILEIRAS.....	35
4.1 A História da Ciência presente nos Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio.....	35
4.2 A História da Ciência presente no Currículo Oficial do Estado de São Paulo .	37
4.3 A História da Ciência presente nas Diretrizes Curriculares para formação de professores de Química	39
CAPÍTULO 5 – PERCURSO METODOLÓGICO.....	41
5.1 Revisão Sistemática e a Metassíntese Qualitativa	42
5.1.1 Revisão Sistemática – Protocolo de Ações.....	42

CAPÍTULO 6 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
6.1 Metarresumo – Características dos textos	46
6.2 Metassumarização – Síntese dos textos	50
6.2.1 Aspectos do conhecimento científico	50
6.2.2 Atomística	51
6.2.3 Conhecimentos químicos com aplicações em outras áreas.....	52
6.2.4 Elementos Químicos	53
6.2.5 Eletricidade	53
6.2.6 Estrutura Atômica.....	54
6.2.7 Funções Inorgânicas.....	55
6.2.8 Iatroquímica	55
6.2.9 Linguagem Química.....	56
6.2.10 Mineralogia	57
6.2.11 Química Orgânica.....	58
6.2.12 Radioatividade	59
6.2.13 Reações Químicas.....	60
6.2.14 Processos para Separação de Misturas	61
6.2.15 Tabela Periódica	62
6.2.16 Termodinâmica	62
6.2.17 Química Teórica, Propriedades Coligativas e o conceito de Substância	63
6.3 Metarresumo – Características dos textos envolvendo propostas metodológicas	64
6.4 Metassumarização – Síntese dos textos	66
6.4.1 Alquimia	67
6.4.2 Leis Ponderais	68
6.4.3 Radioatividade	69
6.4.4 Termodinâmica	70
6.4.5 Funções Inorgânicas.....	70
6.4.6 Eletricidade/Eletroquímica.....	71
6.4.7 Elementos Químicos	72
6.4.8 Modelos Atômicos/Estrutura Atômica.....	72
6.4.9 Isomeria Óptica	73
6.4.10 Aspectos do conhecimento científico.....	73
6.5 Discussão Geral	74
CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
CAPÍTULO 8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
8.1 Referências Bibliográficas – Revisão Sistemática.....	82

APÊNDICES.....89

Introdução: Das origens ao problema de pesquisa

A afeição pela docência iniciou-se ainda quando criança, pelo amor que tinha em frequentar a escola e nas brincadeiras com giz e lousa em casa, na tentativa de reproduzir conteúdos que foram apreendidos ao longo das aulas e atitudes, gestos que a professora desenvolvia em sala de aula.

Com o passar dos anos escolares, o bom desempenho na disciplina de Matemática, a facilidade com os números e cálculos definiu-se a área que pretendia ministrar aulas: Ciências Exatas. O contato com a Química veio no Ensino Médio e iniciou-se a admiração por essa Ciência que envolvia cálculos, procedimentos experimentais e que explicava vários fenômenos que ocorriam no cotidiano, além da figura da professora de Química, que tornara o aprendizado mais envolvente e tranquilo, com sua forma sempre pronta para explicar as dúvidas e entraves dos conteúdos.

Certa da profissão que iria seguir e a disciplina que queria ministrar optou-se pelo curso de Licenciatura em Química (2006-2008), no Centro Universitário Hermínio Ometto – UNIARARAS, na cidade de Araras - SP. Durante a graduação, exercia a função de Analista de Custos em uma indústria com o segmento voltado para a moda, como forma de subsidiar os custos da graduação.

Entre 2008 e 2011, paralelamente com o trabalho na indústria, veio à oportunidade em estar dentro da sala de aula, tendo os primeiros contatos como professora eventual e depois como professora titular das aulas de Química, no Ensino Médio regular e na Educação de Jovens e Adultos (EJA), ambos em período noturno.

Em contato com a sala de aula, percebe-se que a disciplina não era bem vista pelos alunos, considerada desnecessária e difícil, pelos conteúdos que envolviam cálculos, memorizações de fórmulas e exigência da formulação de modelos para a compreensão dos conceitos. Sempre em observação do baixo rendimento dos alunos em atividades, exercícios propostos em sala de aula, despertou a necessidade em buscar alternativas para tornar os conteúdos mais compreensíveis, mais fáceis e mais próximos a realidade dos alunos.

Em 2012, assume-se o cargo efetivo na disciplina de Química, na cidade de Cosmópolis e a dedicação à docência passa a ser exclusiva. Já sabendo das dificuldades enfrentadas pelos alunos para compreender a Química e as

dificuldades como professora para elaborar atividades que facilitassem a compreensão dos conteúdos, veio o interesse em dedicar-se a um curso de Especialização em Química, oferecido pela Secretária Estadual de Educação do Estado de São Paulo em parceria com a Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus Araraquara, com duração de 360 horas divididas em oito módulos que discutiam desde a construção histórica da Química como Ciência até as questões ambientais, sempre priorizando o diálogo entre os conteúdos químicos e quais seriam as alternativas para seu desenvolvimento em sala de aula.

Juntamente com o curso de especialização, iniciou-se como aluna especial, o Mestrado Profissional em Química, com ênfase no Ensino de Química da UFSCAR, pois dentre as Instituições de Ensino de Pós-Graduação, prioriza os professores que estão dentro da sala de aula, organizado de maneira que o professor consiga desenvolver seu trabalho na Pós-Graduação, mas também continuar ministrando aulas, conseguindo então conciliar ambas as atividades.

Sendo assim, no decorrer do ano letivo de 2012, como aluna especial, participou das disciplinas Fundamentos de Química I, Fundamentos de Química II e Fundamentos de Química III e também desenvolvia o curso de especialização, que além dos oito módulos desenvolvidos, teria o desenvolvimento e apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso, o qual deveria focar propostas de ensino diversificadas para o Ensino de Química.

Como a interação com os dois módulos que envolveram a História da Ciência e a História da Química foram os mais satisfatórios e prazerosos, elaborou-se um projeto envolvendo a contextualização e interdisciplinaridade entre o conteúdo de Separação de Misturas na produção de Perfumes com suas diferentes utilizações em três períodos históricos distintos. Em paralelo com o desenvolvimento do projeto, começo a pesquisar professores orientadores e suas linhas de pesquisas para construir e desenvolver o projeto do mestrado.

Através de uma amiga, conheço a Profa. Dra. Rosebelly Nunes Marques e expondo o esboço do projeto do curso de especialização, o qual ela era tutora e orientadora, chegou-se ao consenso sobre a importância da contextualização dos conteúdos químicos por meio da História da Ciência e da História da Química e a dificuldade dos professores em realizar atividades que promovem essa contextualização, dando direcionamento para o tema de investigação do mestrado, onde se iniciou nossa parceria, pois ela tornou-se

orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso e também na dissertação de Mestrado.

Definição do problema de pesquisa

Atualmente pesquisas voltadas ao ensino de ciências têm enfatizado a importância da História da Ciência no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos.

Na busca por ações pedagógicas significativas, o uso da História da Ciência traz como nova perspectiva, demonstrar a ciência como atividade humana e não uma simples enumeração de descobertas isoladas. Assim, a história torna o objeto de estudo atraente, humano e diminui o nível de abstração dos conceitos científicos. A História da Ciência deve ser como um fio condutor para o estudo das ciências, não sendo mais um conteúdo a ser aplicado e sim, o eixo que integra os conhecimentos científicos.

A inserção de fatos históricos aos conteúdos da Química pode levar os estudantes a superação de visões errôneas sobre a natureza do conhecimento científico. O Ensino de Química deve estar organizado de forma com que o estudante perceba a ligação desta aos mais diferentes contextos históricos, desmistificando a ideia de uma ciência atemporal e acabada.

Considerando então a importância da inserção da História da Ciência como instrumento para um melhor processo de ensino e aprendizagem, aponta-se que não é tarefa fácil para os professores elaborarem suas aulas, tendo em vista a grande dificuldade dos mesmos em integrar áreas do conhecimento com objetos de estudos tão diferentes e a problemática em relação á qualidade das fontes de informação sobre a História da Ciência.

Tendo em vista tais dificuldades, destaca-se a importância de sintetizar informações relevantes através de procedimentos específicos, que consiste em buscar critérios ou estratégias de busca de informações relacionadas ao assunto de interesse, sendo esse um instrumento então, para sanar tais dificuldades apresentadas pelos professores, pois proporciona uma síntese do conhecimento baseados em pesquisas já realizadas.

Com base nesses argumentos e nas dificuldades enfrentadas pelos professores, a questão de pesquisa é: *Qual o perfil da produção intelectual brasileira*

sobre a História da Química que pode colaborar para a formação de professores e aperfeiçoar sua prática docente?

Assim, essa pesquisa de mestrado tem por objetivo construir um panorama do cenário brasileiro das publicações em periódicos e congressos sobre o uso da História da Ciência e da Química em sala de aula, bem como publicações que ofereçam formação para o professor aprimorar sua prática docente, utilizando as referências presentes na base de dados *Google Scholar*, por meio da Revisão Sistemática.

Sendo assim, a pesquisa visa trazer a importância da História da Ciência e a História da Química, destacando seu uso nas aulas de Química. Assim, a pesquisa também tem como objetivos:

- a) Analisar as publicações brasileiras sobre a Abordagem do Ensino de Química tendo como eixo norteador a História da Ciência e da Química;
- b) Promover o conhecimento contextualizado da História da Ciência e da Química como um dos meios de reconhecer a ciência como uma atividade humana;
- c) Identificar nas publicações brasileiras aspectos relevantes para a prática pedagógica dos professores no planejamento das aulas de Química;
- d) Mostrar a importância da epistemologia da Ciência para a Formação de Professores.

Para responder à questão de pesquisa, bem como cumprir os objetivos propostos, a dissertação é composta por sete capítulos. No primeiro capítulo apresentam-se as concepções sobre Ciências dos estudantes e professores, quais seriam as visões sobre Ciências mais adequadas e as correntes epistemológicas que contribuiriam para a construção do conhecimento científico. No Capítulo 2 aborda a importância da História e Filosofia das Ciências no Ensino de Química e também sua importância na Formação de Professores de Química. No Capítulo 3 discute sobre a construção de Sequências Didáticas e sua importância para o desenvolvimento de um professor reflexivo e apresenta uma Sequência Didática aplicada em sala de aula. No Capítulo 4 discute-se a inserção da História e Filosofia das Ciências nos discursos dos Documentos Oficiais que regem a Educação Básica no Brasil e no Estado de São Paulo, bem como o discurso presente nas Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores de Química. No Capítulo 5 abordam-se as metodologias utilizadas para a coleta e tratamento dos dados. No Capítulo 6

apresentam-se os resultados e discussões da pesquisa. No Capítulo 7 têm-se as considerações finais desta pesquisa. Ao final do trabalho encontram-se as referências que foram suporte teórico para o desenvolvimento desta pesquisa.

Capítulo 1 - Concepções sobre Ciências

1.1 Concepções sobre Ciências no Ensino de Ciências

Há tempos concebe-se a ciência como possuidora de poder sobre a nossa sociedade construída a partir de observações e experimentações para uma coleta de dados metódica e adequada e posterior formulação de Leis e Princípios, tidos como verdade científica. Essa concepção empirista e positivista sobre a ciência, não busca elucidar o processo de elaboração das teorias e o desenvolvimento dos diversos saberes, contribuindo para que sua construção seja atemporal, não humanista e definitiva.

Para LOPES (1999) as visões de ciências constituídas em bases empíricas, em que suas verdades são inquestionáveis, divulgam uma visão dominante de ciência.

De acordo com POZO E CRESPO (2009) essa concepção empirista e positivista vem sendo superada por filósofos e historiadores da ciência e por novas concepções epistemológicas, as quais propõem que o conhecimento científico deve ser compreendido como algo provisório, mutável e principalmente como uma atividade humana.

Tendo sido superadas tal concepção empirista e positivista, ainda para POZO e CRESPO (2009):

“As teorias científicas não são saberes absolutos ou positivos, mas aproximações relativas, construções sociais, que longe de “descobrir” as estruturas do mundo ou da natureza constroem ou modelam essa estrutura” (POZO e CRESPO, 2009, p.20).

Portanto a construção do conhecimento científico não é a comprovação do real, mas sim, a construção de modelos desenvolvidos por uma comunidade científica para interpretar a realidade, a natureza, a definição de entidades e supostas relações que possam existir entre elas, sendo assim, os objetos das ciências não são mais os fenômenos da natureza, mas o estabelecimento de um diálogo entre modelos, teorias e instrumentos de um cientista quando desenvolve sua experiência, estando em um constante exercício de comparar e alterar modelos e não adquirir ou impor conhecimentos verdadeiros e absolutos.

GRANGER apud LOPES (1999) aponta que a ciência é uma maneira de olhar o mundo e apresenta três sinais determinantes para uma visão científica: (i) a ciência é uma visão da realidade, na forma de conceitos, como representação; (ii) a ciência visa objetos para descrever e explicar e não como forma de ação; e (iii) a ciência se preocupa com critérios de validação, não validação de experimentos, mas a validação de fatos científicos, considerados por si só uma construção científica.

E quando a construção do conhecimento científico ocorre em sala de aula, nas aulas de ciências, onde os personagens dessa construção não são mais cientistas e sim professores e alunos, que estão inseridos no processo de aprender e ensinar, como dar essa construção do conhecimento, sem cairmos em processos de repetição e acumulação de conhecimentos, traços de concepções empiristas e positivistas. Como transformar a mente de quem aprende e reconstruir produtos e processos culturais para que os mesmos se apropriem deles?

É fato que o processo de ensino e aprendizagem da ciência ainda está vinculado a ideia de um conhecimento pronto e acabado, não mostrando a ciência como provisória, trazendo então, a incompatibilidade entre o processo de ensino do conhecimento científico e seu processo de pesquisa.

A desvalorização de aspectos conceituais, bem como, a desvinculação com a história da sociedade tem sido também uma realidade no ensino de ciências.

Justifica-se então a preocupação com os processos de ensino e aprendizagem no ensino de ciências e sua divulgação científica. LOPES (1999) defende a não formação enciclopédica para compreender os avanços da ciência, mas a formação de uma visão contemporânea, pronta para mudanças e questionamentos.

Ainda para LOPES (1999) a formação científica nos dias atuais, deve tencionar nos cidadãos, o real alcance sobre um avanço científico divulgado pela mídia, permitindo a interpretação e uma postura crítica sobre as divulgações científicas, compreensão que só pode ser possível quando se entendem que o mundo exige uma racionalidade construída por nós, cidadãos, descontínua e plural, portando, passível de alteração.

Tais preocupações nos remetem as novas concepções epistemológicas, em que a ciência deve ser ensinada como algo histórico, humano e provisório, promovendo a participação dos alunos na elaboração desses conhecimentos através da exposição de suas dúvidas e incertezas, em busca de

seus significados e interpretações, no constante exercício de construir, comparar e diferenciar modelos que tentam interpretar a natureza, apropriando-se de elementos para pensar e agir cientificamente. Para KOSMINSKY e GIORDAN (2002):

“Pensar e agir cientificamente contribui para entender-se no mundo e com o mundo.”

“Pensar e agir cientificamente sustenta decisões socialmente responsáveis.”

“Pensar e agir cientificamente constitui-se em ações educacionais significativas” (KOSMINSKY e GIORDAN, 2002, p.12).

A ciência deve ser revelada aos estudantes como um processo e não como um produto acabado na forma de teorias e modelos, deve mostrar seu caráter dinâmico e perecível de seus saberes.

Os estudantes devem entender sua natureza histórica e transitória, compreender as relações entre o desenvolvimento científico, tecnológico e social, portanto, entender seu papel perante a sociedade.

Ressalta-se então a importância de situações de aprendizagem propostas em sala de aula, em que estudantes se tornam protagonistas da construção dos conhecimentos científicos, construir seus significados, pensar e agir cientificamente, entender e avaliar seu real alcance dentro da sociedade em que está inserido.

1.2 Concepções dos Estudantes sobre Ciências

KOSMINSKY e GIORDAN (2002) em seu levantamento referente às concepções sobre ciências e cientistas entre estudantes da Educação Básica, nível Ensino Médio, através de respostas dadas ao questionário, contendo questões como: *Qual a utilidade das expressões numéricas e fórmulas em Ciências? A natureza obedece às Leis das Ciências? O que é Ciência?* em análise e interpretações às respostas dadas, os pesquisadores puderam apontar que os estudantes possuem uma visão pragmática, os problemas a serem resolvidos estão listados em um livro texto, prontos para aplicação das fórmulas para obter os resultados; visão analítica da natureza com base em racionalidade própria considera as Leis das Ciências uma elaboração humana para descrever fenômenos e por fim

apresentam uma visão realista, generalista e reducionista para os objetos em estudo, também aos modelos e interpretações da Ciência.

Em análise as ilustrações da concepção sobre cientistas em diferentes contextos do seu cotidiano (horários, dias da semana) mostram que os estudantes apresentam uma visão individualista, em que o cientista, geralmente do sexo masculino, é um sujeito solitário, isolado e alienado ao mundo, ignorando o coletivo e o intercâmbio de conhecimentos entre seus pares. Domina-se também o caráter experimental ao agir do cientista.

Conclui-se então, a baixa compreensão dos estudantes referente a organização da empresa científica e suas comunidades, ignorando a construção do conhecimento científico como humana, desatrelada dos aspectos sociais e históricos.

Corroborando com os resultados obtidos, GIL PÉREZ (1993) em seu estudo sobre a contribuição da HFC no desenvolvimento de um modelo para o ensino e aprendizagem de ciências, elenca concepções errôneas sobre ciências que são expostas aos estudantes, levando-os então as mesmas concepções.

Para GIL PÉREZ (1993) os estudantes apresentam:

Visão empirista e ateórica: destaca o papel da observação e da experimentação neutra, não relevando ideias iniciais, esquecendo o papel da construção de hipóteses e conhecimentos coerentes.

Visão rígida (algorítma, rígida, infalível): apresenta o método científico como um conjunto de passos mecanizados, ressaltando dados quantitativos, controle rigoroso dos resultados, esquecendo e rebatendo tudo que significa invenção, criatividade e dúvida.

Visão não problemática: transmissão dos conhecimentos já elaborados, sem demonstrar sua geração, construção e/ou evolução, as limitações do conhecimento atual e suas perspectivas.

Visão exclusivamente analítica: ressalta a parcialização dos estudos, seu caráter simplificado e delimitado, opondo-se aos esforços posteriores de unificação e a construção dos conhecimentos cada vez mais amplos.

Visão acumulativa e linear: os conhecimentos são frutos de um conhecimento linear, ignorando-se as crises e remodelações. Ignora-se a descontinuidade radical entre o tratamento científico dos problemas e do pensamento usual.

Visão de “senso comum”: os conhecimentos apresentam-se claros, óbvios, de “senso comum”, esquecendo que a construção científica parte, precisamente, do questionamento sistemático do óbvio. Contribui-se para essa visão, quando se aplica o *reducionismo* aos conceitos, ou seja, apresenta aos estudantes a construção do conhecimento científico como uma simples mudança de ideias, não apresentando a mudança metodológica que tal transformação exige, ignorando as diferenças entre o pensamento de “senso comum” e tratamento científico dos problemas.

Visão elitista: esconde-se o significado dos conhecimentos atrás do aparato matemático. Não há esforço para fazer a ciência acessível, para mostrar seu caráter humano, em que não faltam confusões e nem erros, como dos próprios alunos. O trabalho científico apresenta-se da mesma forma, como um domínio para as minorias, transmitindo expectativas negativas para os alunos, discriminando a natureza social e sexual (a ciência é apresentada como atividade prioritariamente masculina).

Visão individualista: os conhecimentos científicos apresentam-se como obras de gênios isolados, ignorando o trabalho coletivo e o intercâmbio entre os pares.

Visão descontextualizada, socialmente neutra: esquecem as complexas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e demonstra uma imagem dos cientistas como seres “acima do bem e do mal” trancados em laboratórios, alheios as tomadas de decisões.

HARRES (1999) em trabalho sobre o estado atual das pesquisas sobre Concepções sobre a Natureza das Ciências (CNC) no cenário internacional apresenta o consenso entre as pesquisas sobre o fato dos estudantes apresentarem CNC inadequadas, sendo as mais comuns: a compreensão do conhecimento científico como absoluto, visão empírico-indutivo da ciência, ignoram seus processos de levantamento das hipóteses e observações; lacunas para entender o papel da criatividade na produção do conhecimento, e incompreensão da relação entre experiências, modelos e teorias.

BAGDONAS et al. (2009) relata o quanto comum é a visão individualista e elitista da ciência, em que os grandes avanços do conhecimento foram feitos dos grandes gênios isolados, com seus trabalhos perfeitos e inquestionáveis, não relevando seus enganos, excluindo o caráter complexo da

construção da ciência, que envolve diversos debates, argumentos, erros e acertos, além do envolvimento de um grande número de pessoas nesse processo.

1.3 Concepções sobre Ciências dos Professores

Entender a Ciência como um corpo de conhecimento construído historicamente por homens e mulheres para atender necessidades de seu tempo, contribui para uma melhor compreensão de Ciências na Educação Básica, pois atribui sentido ao que deve ser ensinado e também possibilita uma melhor compreensão do papel da ciência em nossa sociedade, portanto, para o professor a concepção sobre a ciência pode fornecer subsídios para compreender melhor quais são as dificuldades conceituais dos estudantes.

Infelizmente, professores de todos os níveis de ensino demonstram concepções sobre ciências muito próximas ao senso comum, organizando ideias e conceitos com baixa coerência e não descartam ambiguidades e contradições entre eles. As ideias epistemológicas de muitos professores não correspondem à visão atual da Ciência, nem mesmo se aproximam aos modelos da primeira metade do século XX, como por exemplo, o positivismo lógico, estabelecendo então, com a mesma concepção apresentada pelos estudantes.

Pesquisas voltadas em compreender as visões dos professores sobre a natureza da ciência apontam que os mesmos possuem concepções inadequadas, prevalecendo às visões empírico-indutivistas e absolutistas da natureza da ciência.

HARRES (1999) em revisão às pesquisas voltadas para as concepções sobre ciências, não só de estudantes, mas principalmente das concepções apresentadas pelos professores, relata sobre as CNC inadequadas dos mesmos, próximas as correntes empiristas e indutivistas, centradas fortemente na observação e na produção do conhecimento por meio do método científico, desvinculado ao desenvolvimento dos vários saberes, sendo assim, os professores ainda hoje, não superaram as concepções tradicionais da ciência.

Em contrapartida, professores que apresentam concepções epistemológicas construtivistas quando comparados com professores com concepções empiristas, consideram à existência de concepções alternativas para os estudantes, buscando diferentes estratégias de ensino, promovendo com maior eficiência a mudança conceitual e valorizam estas estratégias.

TOBALDINI et al. (2011) em seu trabalho acerca das concepções sobre ciências de estudantes e professores de licenciatura de Ciências Biológicas, relata que também professores universitários apresentam uma visão da ciência que são distantes das discussões contemporâneas sobre a natureza da ciência, enfatizam a produção do conhecimento científico por meio da experimentação, repetição e produção de um conhecimento objetivo e testável.

Para os autores, a predominante visão empírico-indutivista distancia as discussões contemporâneas sobre a natureza do conhecimento científico, pois não compreende a ciência como um empreendimento social, alterado pelos aspectos culturais, econômicos e tecnológicos da sociedade e também entender que toda observação científica é concretizada a partir de um ponto de vista teórico e construído socialmente.

FERNANDEZ et al. (2002) em revisão aos artigos publicados no período de 1984-2000 sobre as visões deformadas da ciência transmitidas pelo ensino de ciências, buscou categorizá-los a partir das visões deformadas propostas por Gil Pérez (1993), sendo: (i) visão empirista e ateórica, (ii) visão rígida, (iii) visão não problemática, (iv) visão exclusivamente analítica, (v) visão acumulativa e linear, (vi) visão de senso comum, (viii) visão elitista e (ix) visão individualista, evidenciando as visões reducionistas e distorcidas da atividade científica pelos professores, expressão de uma visão de senso comum, a falta de uma reflexão crítica devido a simples transmissão dos conhecimentos já elaborados. Por fim, a imagem de ciência dos professores pouco se diferencia de cidadãos comuns.

1.4 Concepções sobre Ciências mais adequadas ao Ensino de Ciências

A importância em um professor compreender a natureza da ciência como elemento necessário para uma educação científica de qualidade é consenso entre diversos pesquisadores.

BAGDONAS et al. (2009) aponta que a definição de natureza da ciência não é muito precisa, é um conceito bastante complexo e dinâmico, por envolver discussões de diversas áreas do conhecimento como a história e filosofia das ciências, porém não impede que alguns tópicos consensuais sejam inseridos nos currículos escolares e também na formação de professores.

Para os autores, podemos elencar alguns tópicos consensuais sobre a natureza da ciência, que devem estar presentes nas concepções sobre ciências dos professores para a tentativa de propor essas mesmas concepções para os estudantes.

Os tópicos consensuais devem promover o caráter provisório do conhecimento científico, afastando ideias de “verdades absolutas”; a produção do conhecimento requer observação, registros minucioso sobre os dados experimentais, porém nem sempre apresentará respostas à todas as perguntas lançadas; os experimentos não são o único caminho para o conhecimento, são dependentes das teorias, não é possível sua observação sem expectativas prévias e seus resultados não podem sofrer interpretações únicas; a ciência é uma construção humana, de homens e mulheres, coletiva e o desacordo sempre é possível; não existe um método único de fazer ciência, fatos históricos, sociais, econômicos, religiosos e políticos influenciam na prática e direcionamento da atividade científica; por fim, cientistas são muito criativos, sendo assim, a ciência não é objetiva e racional.

O conhecimento é aberto, passível de alterações e reformulações, não possui método rígido e fechado, com etapas mecânicas para a sua construção e deve ser compreendido como um construto humano em atendimento as necessidades e interesses de uma época.

Por fim, é indispensável que os professores rompam suas concepções reducionistas que se tornou muito comum em seu fazer pedagógico.

1.5 Epistemologia das Ciências: Correntes Epistemológicas

A busca e a construção do conhecimento científico têm sido um processo incessante através dos tempos. Aristóteles de Estagira (384-322 a.C) e todos aqueles que cultivavam a busca do saber pelo saber, os então chamados filósofos, “os que amam ou buscam a sabedoria”, contribuíram para o surgimento de uma nova perspectiva cognitiva: a busca do conhecimento pelo próprio conhecimento.

Aristóteles e sua doutrina do *hilemorfismo* defendiam que todas as coisas consistem de matéria (*hile*) e forma (*morfe*), portanto, os corpos resultam de dois princípios distintos e complementares: a matéria – princípio indeterminado de

que as coisas são feitas e a forma – princípio determinante da essência particular de cada ser.

A modificação das coisas pode ser explicada por quatro tipos de *causas*: o fator material, a forma, a causa eficiente e a causa final.

Um exemplo para entender as quatro causas pode ser visto na biologia aristotélica: a reprodução da espécie animal. Neste caso, a matéria seria fornecida pela mãe, a forma seria característica da espécie, no caso do homem – um bípede racional, a causa eficiente seria fornecida pelo pai e a causa final um homem adulto saudável.

Aristóteles também desenvolveu sua concepção de método científico. A investigação científica inicia-se com o conhecimento que certos fenômenos ocorrem ou que propriedades coexistem. Pelo processo de *indução*, as observações mostram um princípio explicativo. Quando estabelecido, este princípio pode levar por *dedução*, ao retorno das observações iniciais, tendo um processo de ida e volta, partindo do fato, indo para os princípios explicativos e voltando novamente para o fato. A concepção sobre ciências de Aristóteles foi aceita por grande parte dos filósofos por quase dois milênios.

Somente a partir do século XVII que se iniciam as primeiras suspeitas sistemáticas, propondo que o ideal de Aristóteles era alto demais. Surgem então, figuras importantes que tomaram para si a investigação do conhecimento científico, dentre elas, estão René Descartes (1596-1650) com sua epistemologia *racionalista mecanicista* e Francis Bacon (1620-1679) com *o empirismo indutivo*.

René Descartes e seu racionalismo mecanicista para grande parte dos historiadores é considerado o fundador do pensamento científico moderno e talvez seja o filósofo que mais influência até hoje, a maneira ocidental de pensar.

Em sua obra *Discurso do Método*, Descartes explana que o homem ampliava seus conhecimentos e sua compreensão de mundo através da dedução, pois ao nascer era constituído de elementos básicos do saber. Intuição e dedução eram componentes da razão, porém a razão não explica o mundo, sendo assim, necessário o procedimento experimental para a confirmação das respostas oriundas da dedução. Portanto, para Descartes a experiência seria fundamental para justificar a conclusão.

O olhar mecanicista de mundo, a intuição existente no homem e forma inerente, a redução por dedução, a importância das hipóteses para a comprovação e

justificativa do conhecimento e procedimentos metodológicos passíveis para a construção de uma boa ciência, apresenta Descartes como uma das figuras centrais para a construção da ciência moderna.

Enquanto Descartes propunha o racionalismo mecanicista, Francis Bacon percorria em caminho oposto, apresentando o método experimental, que consiste em experiências realizadas por um rigoroso método científico. Podia-se então, ascender ao conhecimento através da observação sistemática, neutra, mínima de suposições, crenças, sem viés e mais objetiva possível e a experimentação, com a finalidade de elaborar leis e princípios que regem a natureza. Portanto a experiência é a única fonte segura de conhecimento, localizada no contexto da descoberta, as teorias são generalizadas para a explicação dos fenômenos, propondo um caráter indutivo ao método, porém não como Aristóteles que utiliza a indução para construir seus antecedentes lógicos de uma conclusão, Bacon utiliza seu método não só para explicar o mundo, mas também como controlá-lo e utilizá-lo em benefício do homem. Assume-se então, que a mente humana é como uma “folha em branco” ao nascer e ao longo da vida vai escrevendo todo o conhecimento acumulado. Bacon é considerado um dos criadores do método científico moderno e da ciência experimental.

Ainda no século XVII, outra concepção epistemológica, o *racionalismo*, destaca-se na construção do conhecimento científico, tendo como pressuposto que o conhecimento seria elaborado a partir da razão, da lógica e da argumentação. Para os defensores desta concepção, o conhecimento não está na realidade, portanto não é obtido pelo processo da observação.

Os racionalistas enfatizam a importância da mente para geração e fundamentação do conhecimento científico. Em síntese, podemos dizer que a razão é fonte do conhecimento válido, em que se interpretam os fenômenos que ocorrem na natureza, os mesmos são observados individualmente e construídos a partir da lógica universal.

Outra concepção epistemológica, constituída antes da metade do século XIX, o *positivismo*, concepção representada por Augusto Comte (1798-1857), passa a dominar o pensamento como método e doutrina.

Para COMTE *apud* NASCIMENTO (1998):

“No estado positivo, o espírito humano, reconhecendo a impossibilidade de obter noções absolutas, renuncia a procurar a origem e o destino do universo, a conhecer as causas íntimas dos fenômenos, para preocupar-se unicamente em descobrir, graças ao uso bem combinado do raciocínio e da observação, suas leis efetivas, a saber, suas relações invariáveis de sucessão e similitude. A explicação dos fatos, reduzida então a seus termos reais, se resume de agora em diante na ligação estabelecida entre os diversos fenômenos particulares e alguns fatos gerais, cujo número o progresso da ciência tende cada vez mais a diminuir” (COMTE apud NASCIMENTO, 1998, p.4).

Entende-se então, o método positivista sendo resultado de verdades provenientes da construção teórica produzidas por experiências, as quais consistem em observar os fatos particulares, tornando-os extensivos por indução e deduzir das leis formuladas, os fenômenos não observados, conseguindo sua possibilidade racional.

Além do método, Comte propõe a teoria dos três estados, em que o conhecimento passaria por três estados históricos diferentes: o teológico – preparatório ou provisório; o metafísico – a realidade e o positivo – regime definitivo da razão humana.

Já no século XX, com a decadência do positivismo, constitui-se na década de 1920, o Círculo de Viena, formado por cientistas de diferentes áreas do conhecimento. Essa comunidade científica fundamentou o *positivismo lógico*, tendo como ênfase o aspecto metodológico da atividade científica, dando foco na investigação sintática (lógico-linguístico), para analisar com rigor a estrutura e veracidade do conhecimento científico. Uma epistemologia que enfatiza a formalização da linguagem científica, o valor semântico, pragmático e retórico.

Entretanto, juntamente com o estabelecimento do positivismo lógico e mais tarde, no início dos anos de 1960, estabelece-se o *racionalismo crítico*, tendo como representantes Karl Popper (1902-1994) e Thomas Kuhn (1922-1996), em que apresentam diferentes teorias, porém ambos fazem críticas ao método positivista e empirista, propondo novas demarcações para a construção do conhecimento científico.

Popper critica o positivismo lógico do Círculo de Viena e propõe a condição transitória da validade de uma teoria, a possibilidade para o conhecimento científico, o critério da não-refutabilidade ou da falseabilidade. Um sistema científico

é válido até o instante que a refutabilidade de uma teoria pode ser provada, mas nunca sua veracidade absoluta.

Popper destaca também que a mente humana não pode ser como uma “folha em branco” ou uma tabula rasa, como pensava o empirismo de Bacon. Toda observação vem submersas de pressupostos e teorias que um cientista traz consigo, sendo seu papel a elaboração das teorias e colocá-las à prova.

Outro representante do racionalismo crítico, Thomas Kuhn, delineia seu trabalho acerca da História da Ciência, propondo o conhecimento não como um processo linear e evolutivo, mas uma sucessão de modelos que confrontam entre si, “nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por uma nova, incompatível com o anterior” (KUHN, 2011).

Esse enfoque à História das Ciências como peça chave para a construção do conhecimento científico, dá início a Nova Filosofia da Ciência, em que a comunidade científica propõe suas teorias pautadas na História das Ciências, onde podem obter informações para seus estudos empíricos e validá-los na dinâmica científica.

Gaston Bachelard (1884-1962) conhecido como o filósofo da desilusão, projeta em seus estudos e obras, a concepção de erro e verdade, a ruptura do antes conhecido, superação dos obstáculos epistemológicos e sua visão descontinuista.

A epistemologia histórica de Bachelard nos traz o questionamento sobre a possibilidade de delimitarmos o que é ciência, trazendo a visão de um objeto constituído de aspectos sociais, seus critérios de cientificidade são coletivos e seccionais para as diferentes áreas das ciências.

A partir desta epistemologia histórica, traz também importantes contribuições à preferência do erro, à retificação e não à verdade na construção dos conhecimentos científicos. Defende a importância em errar nas ciências, pois é a partir do erro que ocorre a retificação para a construção do conhecimento, assumindo um papel positivo na geração do saber e a verdade se altera, portanto, não há verdade definitiva nas ciências, apenas verdades provisórias.

Capítulo 2 - História e Filosofia das Ciências

2.1 História e Filosofia das Ciências no Ensino de Química

Debates sobre a inserção da História e Filosofia das Ciências (HFC) no Ensino de Ciências, em especial no Ensino de Química, ocorrem por diversos autores desde a década de 1980, pelo fato de desempenhar um importante papel no desenvolvimento das atividades de ensino.

Primeiramente, iremos nos ater a relevância de tal inserção, a partir dos novos objetivos gerais para o Ensino Médio e também para o Ensino de Química, propostos pelas leis vigentes para a Educação Básica em nosso país, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM).

Os PCNEM propõem uma nova função para o nosso Ensino Médio, o abandono do conhecimento descontextualizado, compartimentalizado e baseado na memorização de fatos sem a construção de significados, buscando:

“... dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização; evitar a compartimentalização, mediante a interdisciplinaridade; incentivar o raciocínio e a capacidade de aprender” (PCNEM, 1999, p. 4).

Já o Ensino de Química para o Ensino Médio deve ser:

“... um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade” (PCN+, 2002, p.87).

Analisando então, os novos objetivos para o Ensino Médio e também para o Ensino de Química, pode-se perceber que o ensino deve estar contextualizado com o meio em que vive o aluno, de maneira que o mesmo utilize seus conhecimentos químicos para explicar o mundo e aplicá-los em seu meio para melhorá-lo e não impor a eles, a memorização de fórmulas, teorias soltas, à

resolução de exercícios com o simples objetivo de aplicação de tais fórmulas e conceitos.

Lopes (1993) acredita que a Química seja a ciência que mais sofra com a desfragmentação no ensino, fazendo dela:

“... a ciência da memória, do empírico, distante do caráter materialista racional e matemático por ela adquirido há mais de um século, massa disforme de informações destituídas de lógica, profundamente dogmáticas! Ao invés de grandiosamente ensinar a pensar, e a pensar cada vez melhor, é transmitida como um conjunto de normas e classificações sem sentido” (LOPES, 1993, p. 327).

O Ensino de Química deve ir além, propondo a articulação entre os conhecimentos químicos com o contexto histórico, social, e econômico, demonstrando a eles, que a Química não é uma disciplina isolada, mas apenas uma faceta para a construção de um conhecimento mais amplo.

Tendo em vista tais objetivos e entraves, temos então a inserção da História e Filosofia das Ciências no Ensino de Química, como alternativa para contemplar vários os aspectos e contextos envolvidos para a construção de conceitos químico-científicos.

Segundo GAGLIARDI e GIORDAN (1986) a utilização de uma abordagem histórica no ensino pode proporcionar aos alunos uma visão mais crítica da ciência, para os autores:

“A introdução da história das ciências e da epistemologia pode permitir um debate sobre a própria estrutura atual da ciência, suas relações com o poder, seus modos de operar suas teorias dominantes. Esse debate [...] pode permitir desmistificar a ciências e aumentar as possibilidades do aluno participar da construção e controle dos conhecimentos” (GAGLIARDI, GIORDAN, 1986, p.295).

A História da Ciência (HC) pode trazer uma parte importante para compor as discussões sobre o conhecimento, demonstrando que os conhecimentos atuais, não são verdades eternas, mas sim, construções realizadas dentro de um contexto histórico e social definido, permitindo mostrar que os conhecimentos não são resultantes de observações acumuladas.

GAGLIARDI (1988) em estudo sobre a utilização da História da Ciência no Ensino de Ciências discute elementos que justificam tal uso, não com objetivo de aumentar a quantidade de informações passadas para os alunos, mas iniciar discussões de maneiras possíveis para melhorar o Ensino de Ciências.

Para o autor, a HC pode ser utilizada para introduzir com os alunos, debates sobre as produções de conhecimentos em nível social e histórico, permitindo a compreensão das principais teorias atuais e quais foram os entraves para o seu desenvolvimento e também como complementação para o ensino de outras disciplinas escolares, promovendo a interdisciplinaridade.

O estudo de momentos da HC pode promover uma organização da sala de aula, de modo que os alunos desenvolvam novas estruturas cognitivas que permitam construir novos conhecimentos, superando as grandes dificuldades, portanto reconhecer quais foram os obstáculos superados para a produção dos conhecimentos, pode ser útil para compreender as dificuldades de nossos alunos.

Então, a discussão sobre a HC pode mostrar que cada conhecimento atual é resultado de um longo processo, que não bastam somente alguns experimentos para alterar uma teoria, mas que fatores sociais influenciam muito tal alteração, iniciando a desmistificação à imagem das ciências.

Corroborando com os ditos sobre a HC não ser somente um aumento de informações a serem passadas para os alunos, GIL PEREZ (1993) aponta que a HC deve ser um fio condutor para o estudo das ciências, não sendo mais um conteúdo a ser aplicado e sim, um eixo transversal entre os conhecimentos científicos.

PAIXÃO e CACHAPUZ (2003) acreditam que o conhecimento científico deve ser compreendido como um construto de homens e mulheres ao longo de sua trajetória, distanciando-se então a construção do conhecimento das correntes empiristas, racionalistas e positivistas das ciências, afastando os modelos lógicos e ascendendo os modelos históricos e seus contextos de produção.

Para os autores, o uso da HC deve ser:

“Uma forma de apresentar a Ciência como uma atividade humana com forte sentido cultural, social e ético e amplamente influenciado pelo contexto e pelo percurso, contrariando uma mera descrição e enumeração de descobertas feitas por cientistas isolados e endeusados ou então nem referidos” (PAIXÃO, CACHAPUZ, 2003, p.31).

A promoção da Ciência considerando então, seu processo de construção, deixa de lado uma concepção arbitrária, pois são situados historicamente, destacando seus aspectos econômicos, políticos e sociais que tornaram possíveis e indispensáveis as discussões teóricas e experimentais. A visão histórica destaca também a importância de homens e mulheres que contribuíram para o melhor entendimento sobre o mundo e seus fenômenos, afastando assim, uma visão irrefutável e incontestável da Ciência.

DUARTE (2004) em estudo sobre a HC na prática de professores percorre uma vasta literatura sobre a importância da inserção da HC no Ensino, apontando que a mesma pode contextualizar conceitos e teorias atuais ou que prevaleceram durante alguns momentos históricos, facilitando e enriquecendo a compreensão dos conceitos. A proposta histórica de um conhecimento exerce um papel psicológico no desenvolvimento da compreensão, pois pode haver uma semelhança entre a construção histórica dos conhecimentos, com a construção psicológica dos mesmos pelos alunos, demonstrando que existam analogias entre as concepções abraçadas pelos antigos cientistas e algumas ideias dos alunos.

Destaca-se também, que o professor reconhecendo antecipadamente tais concepções abraçadas pelos alunos, permite que o mesmo consiga ajudar seus alunos a superar os obstáculos epistemológicos, a partir de diferentes estratégias para a construção do conhecimento científico.

A HC exerce um importante papel na compreensão da natureza do conhecimento, pois se entende que a aprendizagem das ciências deve vir juntamente com a aprendizagem sobre ciências, permitindo que os alunos compreendam que teorias hoje aceitas, evoluíram de acordo com a atividade humana e coletiva, desenvolvida em determinados contextos históricos, sociais e culturais, dando significado cultural e a validação das teorias sobre o contexto em que foram aceitas.

Por fim, a HC pode afastar as ideias de cientismo e dogmatismo que estão permeadas em textos científicos e nas salas de aula, pois se baseia na observação que o conhecimento da historicidade das ciências promove a autonomia da mente, impedindo a elevação das ciências como algo único, com uma capacidade irrestrita na resolução de problemas da humanidade.

Para findar aqui nosso debate sobre a importância da HC no Ensino das Ciências, destacamos a ideias de MATTHEWS (1995) sobre tal relevância.

MATTHEWS (1995) aponta que a história, a filosofia e a sociologia da ciência não possuem todas as respostas para todas as dificuldades encontradas no Ensino de Ciências, mas podem ajudar a superar algumas delas, como: (i) promover a humanização das ciências e aproximá-las de interesses pessoais, éticos e políticos da sociedade; (ii) podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, desenvolvendo o pensamento crítico; (iii) podem contribuir para a superação da falta de significados que permeiam as aulas de ciências, pois fórmulas e equações são memorizadas e utilizadas sem que muitos reconheçam seu real significado.

MATTHEWS (1995) destaca também que:

“A tradição contextualista assevera que a história da ciência contribui para o ensino porque: (1) motiva e atrai os alunos; (2) humaniza a matéria; (3) promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; (4) há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais da história da ciência – a Revolução Científica, o darwinismo, etc.; (5) demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que (6) se opõem a ideologia científicista; e, finalmente, (7) a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente” (MATTHEWS, 1995, p.172).

Corroborando com esta ideia, a HC favorece uma abordagem contextualizada da construção dos conhecimentos científicos, onde sejam ensinados apontando seus vários contextos: social, histórico, político, ético e tecnológico, exaltando que o ensino de ciências deveria ser simultaneamente, em e sobre ciências.

Portanto, nossos alunos devem aprender sobre os conteúdos de ciências, mas também algo sobre a natureza das ciências.

2.2 História e Filosofia das Ciências na Formação de Professores de Química

A partir das discussões geradas sobre a relevância da História e Filosofia das Ciências no Ensino das Ciências, cabe também analisarmos as

discussões acerca da inserção da HFC na formação dos professores de Química, já que são eles, os mediadores para os processos de ensino e aprendizagem dos alunos.

Para iniciarmos esse debate, cabe nos pautarmos nas leis vigentes em nosso país, para a formação nos cursos de graduação em Química, as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), com ênfase na licenciatura (CNE/CES 1303/2001) destacam que o futuro professor de Química deve ter uma visão crítica e não deformada sobre a Ciência:

“Ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção” (p.6).

“Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (p.7).

Como já discutido anteriormente neste trabalho sobre as concepções dos professores, as diretrizes destacam que professores de Química devem compreender a natureza da ciência, partindo da perspectiva de que o conhecimento científico é um construto da humanidade, fazendo parte de diversos contextos como histórico, social, religioso, político, cultural e tecnológico, sempre na tentativa em atender as necessidades de uma época.

Para os professores compreenderem os conhecimentos químico-científicos a partir das concepções apontadas pelas diretrizes, CASTRO et al. (2014) investigaram a abordagem da HFC na formação de professores de Química, nas licenciaturas em Química das universidades paulistas. Nesta pesquisa, apontou-se, a presença de 32 disciplinas voltadas para a HFC e a partir da análise e categorização de 14 planos de ensino, identificou-se que os mesmos faziam referência à História da Ciência/Química; Concepção sobre Ciências; Abordagem Crítica da Ciência/Química; Impactos da Ciência/Química na sociedade; Importância da HFC na Educação Básica e Ética na Ciência/Química. Após reflexões sobre as categorias identificadas, algumas considerações puderam ser apontadas, como os principais conteúdos abordados nas disciplinas relacionadas à HFC, na tentativa de mostrar elementos que possam ajudar uma melhor compreensão sobre sua relevância e os possíveis impactos da HFC na formação do futuro professor de Química.

Porém, a considerar as concepções deformadas sobre Ciências apresentadas pelos professores, previamente discutidas neste trabalho, seja eles em formação e/ou em exercício na sala de aula, podemos destacar que os currículos propostos pelas universidades, não proporcionam uma formação “adequada” sobre as concepções de ciências para os futuros professores de Química.

Alguns pesquisadores¹ destacam em seus trabalhos, relatos de professores sobre as disciplinas voltadas para a HFC cursadas em sua formação inicial. Estes professores avaliam como insuficiente a abordagem dos conteúdos referente à construção do conhecimento científico em sua formação, os mesmos nunca frequentaram cursos/ações ou congressos que discutem a História da Ciência e da Química, e atribui a falta de formação/preparação adequada como fator responsável para a não utilização da História da Ciência e da Química em sua prática docente, mesmo reconhecendo suas potencialidades.

Estas dificuldades apresentadas por muitos professores podem estar relacionadas aos currículos dos cursos de formação de professores que ainda seguem modelos tradicionalistas. De um lado, as disciplinas de conteúdo específico apresentam em seus programas, conteúdos com escassa ou até mesmo nenhuma inserção da trajetória histórica do desenvolvimento daquele corpo de conhecimento. E, em outro extremo, situa-se o ensino da História das Ciências, que ocorre por meio de disciplinas específicas que não conseguem contemplar todos os aspectos necessários para a construção do conhecimento, além de muitas vezes não se relacionar com tópicos da Filosofia das Ciências.

A considerar as dificuldades apresentadas pelos professores e pelos currículos pouco adequados com a abordagem da HFC, vários pesquisadores² têm proposto práticas inovadoras para o ensino da HFC na formação inicial de professores. Estas propostas têm como objetivo aproximar a HFC dos futuros professores, por meio de disciplinas como Didática das Ciências, História da Química e também uma proposta de como estruturar uma disciplina de Filosofia das Ciências para a formação inicial de professores.

¹ KOULALIDIS e OGBORN (1989); POMEROY (1993); ADÚRIZ-BRAVO et. al. (2002); DUARTE (2004) apresenta em seus trabalhos, currículos de formação de professores escassos na abordagem da História e Filosofia das Ciências.

² JAMBRINA (1998); ADÚRIZ-BRAVO et al. (2002); PAIXÃO e CACHAPUZ (2003); OKI e MORADILLO (2008) apresenta propostas de abordagem da HFC na formação inicial de professores.

GIL PEREZ e CARVALHO (2006) discutem o processo de formação do professor de Ciências e apontam a importância de se conhecer o conteúdo específico da disciplina que será ministrada. Os autores destacam que, para a construção deste corpo de conhecimento, os futuros professores precisam apreender a História da Ciência. Este conhecimento, inclusive, deve exceder o caráter informacional, pois será fundamental para a construção de uma visão não deformada da Ciência.

ADÚRIZ-BRAVO et. al (2002) apresentam em seu trabalho uma proposta para a disciplina de Filosofia das Ciências. Para os autores, esta disciplina se estruturaria em duas dimensões: gerais e específicas. As dimensões gerais relacionam-se ao conhecimento sobre a população, contexto, finalidade e formato de proposta. Essas dimensões respondem perguntas curriculares básicas: *A Quem ensinar? Onde e quando ensinar? Para que ensinar? Como ensinar?*

A FIGURA 2.1 demonstra a dimensão geral propostas para o ensino da Filosofia das Ciências.

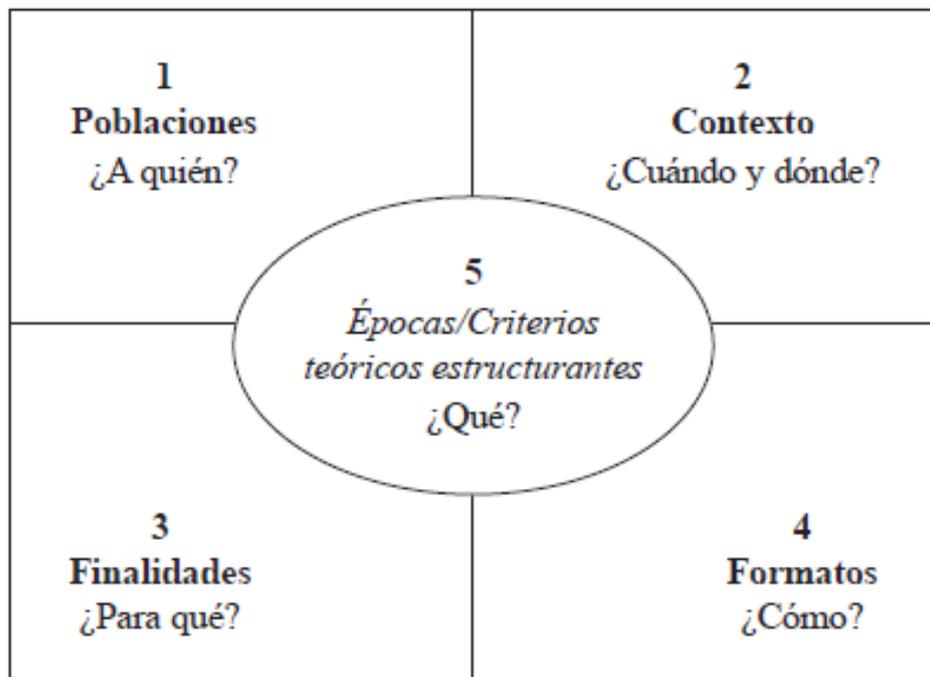


FIGURA 2.1 - Dimensão Geral proposta para o ensino de Filosofia das Ciências (ADÚRIZ-BRAVO et. al, 2002).

Já as dimensões específicas estão diretamente ligadas aos conteúdos que serão ministrados sobre a Filosofia das Ciências, como a seleção de fontes e materiais; relação dos conteúdos com disciplinas específicas (Química, Física, Biologia) ou se abordará tópicos que não estão atrelados a uma disciplina

específica, como as revoluções científicas. Outro aspecto importante é a seleção de autores e escolas epistemológicas que julgar relevante para a formação dos professores e análise dos critérios estruturantes³, sendo eles: correspondência e racionalidade; representação e linguagem; intervenção e método; contexto e valores; evolução e juízo; regulamento e recursão. Para os autores, o emprego dessas dimensões pode contribuir para adaptação e aplicação de uma disciplina centrada na Filosofia das Ciências para a formação inicial de professores.

O reconhecimento da importância da HFC no Ensino de Ciências traz à tona a necessidade de introduzir conteúdos metacientíficos no currículo de formação inicial e também continuada de professores. A Filosofia das Ciências pode ajudar os futuros professores e os professores em exercício a explicar, comunicar e estruturar suas ideias em relação à natureza das ciências, proporcionando um melhor desempenho profissional.

Corroborando com a importância da HFC na formação de professores, JAMBRINA (1998) apresenta reflexões acerca da evolução de licenciados sobre uma melhor compreensão dos objetivos da Ciência. A formação através da construção histórica dos conhecimentos científicos proporciona uma construção progressiva dos conhecimentos sobre a realidade, dando-lhes a oportunidade de duvidar das evidências, ao compreender perspectivas e pontos de vista complementares ou contrários sobre um mesmo fenômeno.

Conhecer, de maneira geral, as linhas do pensamento científico podem ser estimulantes e motivador para os futuros professores, ao oferecer uma visão geral e ampla dos conhecimentos humanos. A HC ensina o caráter provisório das teorias, sua evolução gradual, ajudando a valorizar as teorias científicas como um processo de construção ligado as características e necessidades da sociedade em cada momento histórico e submetido à evolução e revisão contínua.

MATTHEWS (1995) argumenta que a HFC deveria fazer parte da formação inicial de professores de ciências, pois:

“[...] esta promove um ensino de melhor qualidade (mais coerente, estimulante, crítico, humano, etc.). Esse argumento vantajoso não é o único: pode-se argumentar a favor de um professor que tenha conhecimento crítico (conhecimento histórico e filosófico) de sua disciplina mesmo que

³ GAGLIARDI (1988).

esse conhecimento não seja diretamente usado em pedagogia – há mais em um professor do que apenas aquilo que se pode ver em sala de aula” (MATTHEWS, 1995, p. 188).

Portanto, o professor que propõe situações de ensino pertinentes, envolvendo conteúdos científicos juntamente com o processo de construção desses conceitos, contribuirá para que seu aluno entenda a ciência como produto da atividade humana e provisória e não como um corpo de conhecimento formado por descobertas científicas isoladas.

Além das dificuldades relacionadas com a insuficiente formação do professor em relação à História da Ciência e da Química para aplicação em suas práticas pedagógicas, podemos também destacar a dificuldade dos mesmos em selecionar fontes de qualidade, com informações pertinentes, para a elaboração de suas sequências didáticas.

Para SAITO et. al (2010) não cabe ao professor a responsabilidade pela pesquisa historiográfica, mas cabe a ele, analisar a História da Ciência e da Química que está abordando em sala de aula, as histórias presentes nos livros didáticos, que ainda estão baseadas na velha historiografia da ciência, tradicional, em que reforça a visão de ciências como uma simples enumeração de descobertas isoladas, além da desfragmentação das disciplinas que contribuem para a construção do conhecimento científico.

Mesmo que atualmente estejam disponíveis ao professor as mais diversas fontes de pesquisas, como os livros didáticos e paradidáticos, revistas, base de dados como o *Google Scholar*, entre outras, persiste a dificuldade em escolher bons materiais, organizá-los e incorporar suas pesquisas em sua prática docente.

Capítulo 3 - A Epistemologia do Professor promovendo o desenvolvimento profissional da docência e o Ensino de Química

3.1 As sequências didáticas e a formação reflexiva do professor

Entende-se que os processos de ensino são indispensáveis para a obtenção dos conhecimentos, mostrando-se extremamente relevante que os professores elaborem situações de ensino e aprendizagem que permitam ao aluno fundamentar conexões entre o conhecimento químico-científico com a compreensão do cotidiano, apresentando a Sequência Didática (SD) como uma importante ferramenta para mediar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula, além de ser entendida como um instrumento de aprendizagem do professor.

Pesquisas voltadas para o estudo sobre as SD iniciaram-se na França, no final da década de 1970, voltadas para o campo da Didática da Matemática, caracterizada como uma metodologia da pesquisa, baseada em um esquema experimental, apoiado nas aplicações didáticas em sala, sobre a concepção, realização, observação e análise das sequências de ensino.

Mesmo com pouco mais de três décadas de pesquisas voltadas para o tema, não existe uma nomenclatura específica para o tema, sendo também compreendida como sequência de ensino, atividades práticas e unidades didáticas, esta última definida por ZABALA (1998) como:

“conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18).

Para o presente trabalho, nos apropriaremos do termo Sequência Didática (SD)⁴ como unidade organizadora das ações do professor em sala de aula e instrumentos desencadeadores das ações e operações da prática docente em sala de aula.

⁴ Termo e definição apropriados dos trabalhos de GUIMARÃES e GIORDAN (2011).

As SD quando bem planejadas e executadas, podem contextualizar as ciências com os saberes científicos, com a vivência e cotidiano dos alunos, sendo um agente motivador para a aprendizagem dos alunos.

Para GUIMARÃES e GIORDAN (2011) a Sequência Didática:

“elaborada e aplicada em uma perspectiva sociocultural pode se apresentar como uma opção eficiente que, dentre outras, visa minimizar as tensões de um ensino descontextualizado e da ação desconexa das áreas de ensino no ambiente escolar” (GUIMARÃES e GIORDAN, 2011).

Para os mesmos autores, as SD também devem ser encaradas como:

“agente de inovação curricular no processo formativo e de problematização dos conhecimentos científicos segundo a capacidade cognitiva e contexto social do alunado e da escola” (GUIMARÃES e GIORDAN, 2011).

Além de proporcionar um processo de ensino e aprendizagem em Ciências mais contextualizadas para os alunos, PAIXÃO e CACHAPUZ (2003) trazem a hipótese de a prática do professor baseada em reflexões epistemológicas gerar um melhor desempenho didático, aproximando mais as imagens da ciência desenvolvidas em sala de aula com a verdadeira natureza da ciência, tornando o ato de ensinar um processo de constante investigação. De acordo com essa hipótese, as tendências mais presentes na formação continuada de professores⁵ trazem o conceito de reflexão, do professor reflexivo de sua ação, processo que consiste em o mesmo aprender a partir da análise de suas próprias práticas pedagógicas.

CASTRO e MARQUES (2014) apontam que a partir da reflexão crítica de suas práticas, o professor emancipa-se da reprodução de práticas elaboradas por outros autores como os presentes nos livros didáticos e conduz à autonomia profissional, passando a ser autor de suas próprias sequências didáticas, em um constante exercício entre a reflexão epistemológica do conhecimento e suas práticas docentes.

Este processo promove além da reflexão epistemológica-prática, um constante repensar sobre aspectos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem, referente às suas concepções ou representações, apresentando-se

⁵ GATTI, B.A (2003); PIMENTA, S.G (1996).

como um importante instrumento de mediação dos processos de ensino e aprendizagem dentro da sala de aula.

Tendo em vista a importância das SD tanto para a formação e reflexão dos professores, assim como para uma aprendizagem contextualizada das ciências para os alunos, apresenta-se então uma SD baseada nos elementos estruturantes da Sequência Didática propostos por GUIMARÃES e GIORDAN (2011) como uma alternativa dentre tantas opções, para as possibilidades de ações metodológicas possíveis para o professor.

Apresenta-se então, os elementos estruturantes para um SD:

Título: requisito simples, mas não deve ser esquecido, pois o mesmo deve-se apresentar atrativo, além de refletir o conteúdo a ser trabalhado e as intenções formativas.

Público Alvo: a considerar que as SD não são universais, é de extrema importância seu planejamento segundo as condições sob as quais será aplicado.

Problematização: motivo que une e sustenta uma SD, o problema fundamenta a mesma, através de aspectos sociais e científicos, fundamentando os conceitos que serão abordados.

Objetivos Gerais: devem ser atingíveis, os conteúdos, a metodologia e a avaliação devem ser estruturados para alcançá-los.

Objetivos Específicos: metas a serem atingidas no processo de ensino e aprendizagem; um organizador detalhado das intenções de ensino.

Conteúdos: devem estabelecer relações entre os componentes curriculares, integrar os conceitos, pois os fenômenos naturais não ocorrem segundo uma divisão disciplinar, então o trabalho interdisciplinar deve ser contemplado nas SD.

Metodologia/Dinâmica: fator fundamental, pois é através das mesmas que as situações de ensino e aprendizagem se estabelecem. Metodologias variadas são importantes e necessárias para as SD.

Avaliação: deve ser condizente com os objetivos estabelecidos inicialmente e com os conteúdos trabalhados na SD. Deve-se avaliar o que se pretende ensinar.

Referências Bibliográficas: obras que serão efetivamente utilizadas no desenvolvimento da SD.

Bibliografia utilizada: material utilizado para a elaboração da SD, que servem de apoio e estudo para o professor.

3.2 Exemplo de Sequência Didática para aplicação em aulas de Química para o Ensino Médio

O exemplo de SD que será apresentado neste trabalho, foi requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Química para a autora desta dissertação sob orientação da Profa. Dra. Rosebelly Nunes Marques, orientadora desta dissertação, apresentado para a Rede de Formação Docente – REDEFOR em parceria com a Universidade Estadual Paulista – UNESP, *campus* Araraquara no ano de 2013.

Esta SD também foi apresentada no VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (VII EPPEQ) no formato de pôster com o objetivo de compartilhar experiências vividas em sala de aula.

A Sequência Didática intitulada “*O Ensino de Química através da História da Ciência tendo como contextualização o preparo de Perfumes*” teve como público alvo, alunos da 1ª série do Ensino Médio, com idades entre 14 e 15 anos e o agente de problematização foi o *Preparo de Perfumes* na Antiguidade (civilização egípcia), Idade Média e Idade Moderna.

O objetivo geral estabelecido pela SD foi despertar nos estudantes, a necessidade da aprendizagem dos conteúdos da Química, para a formação de um cidadão, com pensamento crítico e que possa contribuir para a construção de uma sociedade melhor.

Já os objetivos específicos, atrelados ao processo de ensino e aprendizagem foram (i) entender os diferentes métodos e técnicas empregados no preparo de perfumes, em especial a importância do método de destilação; (ii) evidenciar as técnicas utilizadas nos três períodos históricos em estudo; (iii) demonstrar que a história e o desenvolvimento da Química estão ligados ao desenvolvimento e as necessidades das sociedades existentes no decorrer da história.

Os conteúdos químicos abordados foram os diversos métodos de separação de misturas nas diferentes civilizações em estudo para obtenção de essências e preparo dos perfumes.

A dinâmica de trabalho consistiu na utilização de quatro aulas (com duração 50 minutos cada) para a introdução do tema, assim como a contextualização dos três períodos históricos em estudo, sobre os aspectos sociais,

econômicos e religiosos. Em seguida discutiu-se sobre os métodos de separação de misturas utilizados para o preparo dos mesmos, com ênfase nas técnicas, utilização e obtenção que estes fatores estão intimamente ligados com o período vivido por uma sociedade, tendo a percepção que o homem na tentativa de suprir suas necessidades, promove a evolução das técnicas para obter materiais, contribuindo para a evolução da ciência. Esta etapa foi realizada por meio de aulas expositivas com o auxílio de recursos audiovisuais (projektor de imagens) e com total abertura à participação dos alunos.

O próximo passo consistiu na socialização entre alunos e professor sobre os conteúdos abordados, assim como, a divisão dos alunos em grupo, para a aplicação de um questionário, contendo sete questões dissertativas, sendo cinco questões relacionadas às técnicas de separação de misturas estudadas e duas questões referente à opinião dos alunos sobre a metodologia utilizada (Apêndice A).

Este questionário foi baseado nas discussões em sala de aula e também na leitura do artigo “Destilação: a arte de extrair virtudes”⁶, que está contido no livro didático adotado pela escola no PNLEM 2012⁷.

Na última aula da SD, os alunos permaneceram em grupos para uma aula experimental, em que confeccionaram sabonetes artesanais a base de glicerina (Apêndice B) para fechamento da SD. Reproduziu-se esta aula experimental na Feira Científica e Cultural promovida pela escola como fechamento do ano letivo.

A avaliação da SD foi realizada através dos questionários respondidos pelos alunos, analisando em suas respostas, se houve ou não a apreensão do conteúdo explorado, bem como, da maneira em que foram conduzidos durante as aulas, além de todos os relatos feitos pelos alunos durante todas as aulas.

Com o intuito de expor uma SD baseada nos critérios propostos por GUIMARÃES e GIORDAN (2011) e também os resultados obtidos a partir da aplicação da mesma apresentam-se a seguir os resultados relacionados às reflexões epistemológicas realizadas pelo professor para a elaboração da SD (CASTRO e MARQUES, 2014) assim como a relevância da mesma para os estudantes mediante a análise dos questionários aplicados.

O professor, a partir da leitura do texto científico que trazia aspectos epistemológicos da Alquimia/Química permitiu que o mesmo refletisse sobre a

⁶ BELTRAN, M.H.R. “Destilação: a arte de extrair virtudes”. QNEs, 4: 24, 1996.

⁷ PERUZZO, F.M.; CANTO, E.L. Química na abordagem do cotidiano. 4ª ed. São Paulo, 2010, vol.1.

importância dos aspectos históricos e sociais do conhecimento para que os alunos compreendessem melhor o desenvolvimento das técnicas de separação dos materiais presentes em uma mistura.

Além da reflexão sobre os aspectos importantes para incorporar no processo de ensino e aprendizagem, a reflexão epistemológica desenvolveu a necessidade do aprofundamento sobre os aspectos sociais, econômicos e políticos dos três períodos históricos em estudo e sobre as técnicas de separação utilizadas nos mesmos por parte do professor para garantir uma produção de conhecimentos fundamentada em referenciais seguros.

Cabe destacar que a tomada de decisões feitas pelo professor foi relevante na pesquisa sobre o texto científico, pois além de colaborar com reflexões sobre o conhecimento científico, deveria contemplar conteúdos químicos que pudessem ser trabalhados em sala de aula, valorizando a contextualização e aprendizagem desses conceitos. É importante considerar que a tomada de decisões permite ao professor ser o protagonista do seu próprio desenvolvimento profissional.

O resultado do aprofundamento dos conhecimentos e a reflexão epistemológica foram percebidos nos relatos dos alunos durante o decorrer das aulas acerca do tema gerador “Perfumes” e também nas respostas aos questionários, que não tinham conhecimento de como a Química está tão entrelaçada com a história e o desenvolvimento das sociedades, destacam ainda que, a compreensão dos conteúdos químicos abordados de uma maneira humanista, dando importância aos aspectos sociais, econômicos e religiosos, torna a aprendizagem mais fácil e as aulas mais envolventes e contextualizadas.

Em relação ao procedimento experimental realizado, o desempenho e interesse dos alunos em participar do mesmo foram demasiados, houve um grande envolvimento dos alunos tanto nas aulas durante a aplicação da SD e também na reprodução do procedimento na Feira Científica e Cultural, transmitindo a sensação de aprender algo e depois tornar palpável esse conhecimento construído em sala de aula.

Pode-se então concluir em análise aos discursos orais e escritos dos alunos e a participação dos mesmos durante as aulas, a necessidade da autonomia do professor na elaboração e aplicação de suas próprias SD.

O professor autônomo e reflexivo de suas práticas pode garantir um melhor processo de ensino e aprendizagem para seus alunos, promovendo uma

formação contínua, tornando-o responsável pelo seu desenvolvimento profissional.

Em relação às reflexões epistemológicas sobre a construção do conhecimento científico, entende-se a importância da contextualização dos conhecimentos químicos com a HFC, mostrando aos alunos que a ciência é natural da atividade humana, influenciada pelo contexto histórico e não somente descobertas isoladas.

Abaixo, o QUADRO 3.1, descreve resumidamente os elementos estruturantes da SD desenvolvida e apresentada como exemplo da inserção da HFC em sala de aula.

<i>Título</i>	“O Ensino de Química através da História da Ciência tendo como contextualização o preparo de Perfumes
<i>Público Alvo</i>	Alunos da 1ª série Ensino Médio
<i>Problematização</i>	Preparo de Perfumes em diferentes civilizações
<i>Objetivos Gerais</i>	Despertar nos alunos a necessidade da aprendizagem dos conteúdos de Química.
<i>Objetivos Específicos</i>	(i) entender os diferentes métodos e técnicas empregados no preparo de perfumes, (ii) evidenciar as técnicas utilizadas nos três períodos históricos em estudo; (iii) demonstrar que a história e o desenvolvimento da Química estão ligados ao desenvolvimento e as necessidades das sociedades existentes no decorrer da história.
<i>Conteúdos</i>	Métodos de separação de misturas
<i>Dinâmica/Método</i>	Aulas expositivas e aula experimental
<i>Avaliação</i>	Aplicação de questionários e relatos em sala de aula
<i>Referências</i>	BELTRAN, M.H.R. “Destilação: a arte de extrair virtudes”. QNEs, 4: 24, 1996.

QUADRO 3.1 - Resumo da SD apresentada sobre Preparo de Perfumes

Capítulo 4 - A História e Filosofia das Ciências nas bases legais brasileiras

4.1 A História da Ciência presente nos Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio

Atualmente, temos em nosso país três documentos que organizam os objetivos curriculares do Ensino Médio, sendo eles, os Parâmetros Curriculares Nacional para o Ensino Médio (PCNEM) elaborado em 1999, os Parâmetros Curriculares Nacional Mais (PCN+) reconhecidos como orientações complementares aos PCNEM no ano de 2002 e também as Orientações Curriculares para o Ensino Médio lançada no ano de 2006.

Estes organizam o ensino em três áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias e Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.

Pautado na divisão do conhecimento em três áreas, os PCNEM trazem o novo perfil para o currículo do Ensino Médio, apoiado nas competências e habilidades básicas para o jovem ser inserido no mundo do trabalho, tendo como principal objetivo a aquisição de conhecimentos básicos, visando uma preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas à sua área de atuação.

Portanto, propõe-se uma formação generalista e não a formação específica; ampliar sua capacidade de pesquisa e busca pelas informações; capacidade de aprender, criar e formular e não a memorização sem atribuição de significados.

Tendo em vista, o novo perfil de currículo para o Ensino Médio, partimos então, para análise destes documentos no que tangem sobre a História e Filosofia das Ciências no Ensino e mais especificamente no Ensino de Química.

A organização curricular para o Ensino Médio reconhece que a produção e a construção do conhecimento nos processos de ensino e aprendizagem, ocorrem a partir do acúmulo do saber, em uma visão linear do progresso científico, sendo ocultada a natureza coletiva do conhecimento, reduzindo a produção do conhecimento à dimensão da razão objetiva, desvalorizando outras

experiências realizadas para a construção desse conhecimento. Entretanto considera que é de extrema importância para a construção da cidadania, reconhecer os saberes associados aos conhecimentos científicos e tecnológicos, compreendendo que o real é esgotável e transparente.

Para o Ensino de Química, a nova proposta vem pautada na contraposição à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos desfragmentados da realidade dos alunos, pelo contrário, pretende que o aluno compreenda de forma significativa e contextualizada as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos nos mais variados contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, assim como, suas relações com os sistemas produtivos, industrial e agrícola.

Para uma melhor compreensão das relações descritas, entende-se que a História da Química:

“como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos” (PCNEM, 2000, p.31).

De acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) a inserção de elementos da História e Filosofia da Ciência:

“reveste-se de um papel essencial para que o aluno possa desenvolver uma visão abrangente da Química em uma perspectiva transdisciplinar [...] para uma alfabetização científica” (ORIENTAÇÕES CURRICULARES PARA O ENSINO MÉDIO, 2006, p.125).

Portanto, é extremamente relevante explicitar o caráter dinâmico da construção do conhecimento químico, pois não devem ser compreendidos como uma união de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas como uma construção humana em constante alteração.

Essa compreensão do conhecimento científico, dinâmico e suscetível a alteração, ajudará o aluno e professor a construir uma visão crítica da ciência, pois não se pode admitir que os conceitos aceitos hoje pela comunidade científica e ensinados na escola, seja a verdade absoluta de todo o conhecimento.

A Química pode contribuir como um instrumento para a formação humana, ampliando a autonomia no exercício da cidadania, quando esse conhecimento for propagado como uma maneira de interpretar o mundo e modificar a realidade, apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens e como ocorreu sua construção histórica, relacionando o desenvolvimento tecnológico à vida em sociedade.

4.2 A História da Ciência presente no Currículo Oficial do Estado de São Paulo

A partir de 2007, a Secretária da Educação do Estado de São Paulo iniciava a redação da Proposta Curricular para o Estado de São Paulo, para atender à necessidade de organização de ensino em todo o Estado, propondo uma ação integrada e articulada com o objetivo de uma melhor organização do sistema educacional de São Paulo.

Em 2012, após quatro anos de implantação da Proposta Curricular, se estabelece o Currículo Oficial do Estado de São Paulo, norteado pelos princípios centrais: a escola que aprende, o currículo como espaço de cultura, as competências como eixo de aprendizagem, o foco na competência leitora e escritora, articulação das competências para aprender e a contextualização com o mundo do trabalho.

Este currículo é trabalhado por meio dos Cadernos do Aluno e dos Cadernos do Professor, divididos bimestralmente até 2013 e depois semestralmente a partir de 2014.

Com intenção de garantir uma base comum do conhecimento para todos os alunos da escola pública paulista, o currículo é pautado, assim como os PCNEM, nos processos de ensino e aprendizagem através de competências e habilidades. O currículo voltado para a área das Ciências da Natureza e suas tecnologias pretende que os jovens que concluem a educação básica, devem estar preparados para o seu desenvolvimento e sua realização pessoal; saber se expressar e comunicar-se com o uso das linguagens da ciência e fazer uso de seus conhecimentos adquiridos ao longo de seus estudos.

Dessa maneira, poderão compreender e posicionar-se frente a questões científicas e tecnológicas e aplicar seus conhecimentos adquiridos em questões pessoais e sociais.

Inserida no currículo de Ciências da Natureza, está a disciplina de Química, cujos materiais Caderno do Aluno e Caderno do Professor foram elaborados pelo Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ) sediado no Instituto de Química da Universidade de São Paulo, a partir da visão contextualizada da Química, estudando os fenômenos do nível macroscópico para o microscópico, com a intenção de uma aprendizagem mais significativa para os alunos.

De acordo com o currículo oficial, as estratégias de ensino e aprendizagem para o Ensino de Química,

“devem permitir que os alunos participem ativamente das aulas, por meio de atividades que os desafiem a pensar, a analisar situações a partir dos conhecimentos químicos, a propor explicações e soluções e a criticar decisões construtivamente. Devem, enfim, favorecer a formação de indivíduos que saibam interagir de forma consciente e ética com o mundo em que vivem, ou seja, com a natureza e a sociedade” (CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO. CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS, 2012, p.129).

Como o objetivo estabelecido neste trabalho é analisar a História da Ciência e/ou da Química inserida no Currículo do Estado de São Paulo, cabe ressaltar que o mesmo faz poucas menções à utilização da História da Ciência no Ensino de Química.

O currículo considera que o conhecimento químico foi construído a partir dos estudos empíricos das transformações químicas e das propriedades dos materiais. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo e, nos dias atuais, o estudo da Química requer o uso constante de modelos explicativos.

Também considera que a área das Ciências da Natureza possui importante interface com a área das Ciências Humanas, na compreensão da ciência como atividade humana, através dos conhecimentos científicos e tecnológicos presentes nas atividades econômicas, nas trocas comerciais, nas disputas e domínios de territórios ao longo dos períodos históricos.

Entende-se então, mesmo que um discurso reduzido, que o ensino dos conhecimentos químicos deve estar integrado e contextualizado com os aspectos históricos, sociais e econômicos de uma época, de determinada sociedade.

4.3 A História da Ciência presente nas Diretrizes Curriculares para formação de professores de Química

As Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química (CNE/CES 1303/2001), nível bacharelado ou licenciatura, foi aprovado pelo Conselho Nacional da Educação no ano de 2001.

Neste novo relatório, entende-se que o currículo promovido pelas universidades, produtora do saber e formadora de intelectuais, deve contribuir para a construção contínua do mundo e sua configuração presente.

É fato que os currículos vigentes estão focados em conteúdos informativos e não em construções formativas, formando estudantes com conhecimentos desatualizados e insuficientes para atuar em sua vida profissional e como cidadão.

De encontro com as leis vigentes para a Educação Básica⁸, demonstra o interesse em uma formação mais abrangente, generalista do estudante, da inserção de temas que proporcionem reflexões sobre assuntos como a ética, caráter, solidariedade, responsabilidade e cidadania.

Então, a flexibilização dos currículos é de extrema importância para que os estudantes possam fazer suas escolhas para melhor aproveitar suas habilidades, sanar dificuldades e realizar seus desejos pessoais. O estudante deve ser impulsionado a aprender ler o mundo; a questionar situações; sistematizar problemas e buscar com criatividade as soluções.

Portanto, as diretrizes curriculares devem proporcionar às instituições:

“a elaboração de currículos próprios adequados à formação de cidadãos e profissionais capazes de transformar a aprendizagem em processo contínuo, de maneira a incorporar, reestruturar e criar novos

⁸ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96); PCNEM (2000); PCN+ (2002); Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006).

conhecimentos; [...] respondendo com criatividade e eficácia aos desafios que o mundo lhes coloca” (CNE/CES 1303/2001, 2001, p.2).

Inserido dentro desse contexto, está o perfil dos formandos do curso de Licenciatura Plena em Química. O perfil desse formando defende:

“a formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média” (CNE/CES 1303/2001, 2001, p.4).

Para a construção do perfil desejado, os licenciados em Química devem desenvolver competências e habilidades relacionadas à sua formação pessoal, à compreensão da Química, à busca de informação e à comunicação e expressão, ao ensino de Química e à profissão de educador.

Dentre essas competências e habilidades, destacam-se as voltadas para a compreensão da natureza como uma construção histórica, humana, sempre em atendimento as necessidades de uma época.

Essas competências e habilidades expressam que os licenciados devam ser capazes de:

“Identificar o processo de ensino e aprendizagem como processo humano em construção”.

“Ter uma visão crítica com relação ao papel da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção”.

“Reconhecer a Química como uma construção humana e compreender os aspectos históricos de sua produção e suas relações com o contexto cultural, socioeconômico e político” (CNE/CES 1303/2001, 2001, p.6-7).

Portanto, deve-se evitar a compartimentalização do conhecimento químico, buscando sempre a integração entre os conteúdos de Química com aspectos históricos, sociais, econômicos, estabelecer correlações entre a Química e áreas afins, objetivando a interdisciplinaridade e a contextualização dos conhecimentos.

Capítulo 5 – Percorso Metodológico

Para a presente pesquisa, optou-se pela abordagem qualitativa, pois a mesma caracteriza-se por um processo indutivo de análise de dados e possibilita maior contato entre o pesquisador, o ambiente e a situação que está sendo estudada.

As pesquisas de fenômenos educacionais não podem ser isoladas como um fenômeno físico, analisado em um laboratório, onde as variáveis existentes podem ser isoladas para a constatação de sua influência ou não sobre os fenômenos.

No estudo da área de Educação, poucos fenômenos podem ser submetidos ao estudo analítico, pois como esses fenômenos são influenciados por diferentes variáveis que atuam em conjunto para a constituição do fenômeno educativo, torna-se uma difícil atividade isolar as variáveis envolvidas.

Devido à grande dificuldade em isolar tais variáveis, faz-se necessário a utilização de diferentes métodos de investigação e abordagens para o estudo dos problemas educacionais. Por isso, é crescente o uso das metodologias qualitativas nas pesquisas de educação (LÜDKE e ANDRÉ, 2013; BELL, 2008; KNOBEL e LANKSHEAR, 2008).

Para CRESWELL (2010) a pesquisa qualitativa constitui-se em uma forma de explorar e compreender os significados que indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano. Os procedimentos adotados em uma pesquisa qualitativa envolvem coleta de dados e uma análise construída indutivamente a partir de um tema particular que vai em direção à generalização. Além disso, o pesquisador, ao analisar seus dados, faz interpretações sobre seus resultados. Ao adotar este tipo de investigação o pesquisador deve compreender e considerar a complexidade da situação de estudo.

LÜDKE e ANDRÉ (2013) defendem que a pesquisa qualitativa tem potencial de obter dados descritivos a partir do contato direto do pesquisador com a situação estudada; enfatizar o processo e não o produto; retratar as perspectivas dos participantes e analisar dados através de uma tendência indutiva, disponibilizando assim, elementos essenciais para uma melhor compreensão do papel da escola e suas relações com as demais instituições da sociedade.

5.1 Revisão Sistemática e a Metassíntese Qualitativa

A Revisão Sistemática (RS) apresenta-se como uma metodologia relevante na área médica, pois reúne uma grande quantidade de resultados de pesquisas clínicas já realizadas, ajudando na tomada de decisões na área da saúde.

A metodologia consiste na utilização de métodos explícitos e rigorosos, sistemáticos, passíveis de reprodução, para a identificação de textos, fazer análises e sintetizar estudos relevantes (GALVÃO et. al, 2004; LOPES e FRACOLLI, 2008; SARNIGHAUSEN, 2011) relacionados a uma questão específica.

A RS está pautada na construção de um protocolo de ações, estruturado pelos componentes: (i) pergunta de revisão; (ii) critérios de inclusão e exclusão; (iii) estratégias utilizadas de busca para a pesquisa; (iv) avaliação crítica das pesquisas e (v) coleta e síntese de dados.

O tratamento dos resultados obtidos por meio da RS após a aplicação do protocolo de ações pode ser feito pela Metassíntese Qualitativa. Esta possibilita a apresentação dos resultados por metarresumos e metassumarização. O primeiro permite a compreensão conceitual dos resultados através da síntese e o segundo reúne detalhes que caracterizam o texto em foco, seguindo o critério da pesquisa qualitativa, em que a análise de dados é construída indutivamente a partir de um tema.

Os dois procedimentos em conjunto, oferecem uma descrição coerente ou a explicação sobre determinado evento ou experiência.

5.1.1 Revisão Sistemática – Protocolo de Ações

Para este trabalho, delimitou-se o universo de investigação desta pesquisa, respeitando o seguinte protocolo de ações:

Para a seleção sistemática dos textos foram adotados os critérios de inclusão: (a) todos os textos devem ser textos científicos publicados em periódicos, congressos ou simpósios. Optou-se pela não inclusão de teses, dissertações e monografias por ser inviável logisticamente sua busca sistemática neste trabalho; (b) os estudos devem trazer discussões relevantes relacionando a HFC com os conceitos químicos para a formação/desenvolvimento do conhecimento dos

professores, para que os mesmos possam aperfeiçoar sua prática docente; (c) textos que apresentam sequências didáticas que contextualizam o conhecimento químico com a História da Química e/ou da Ciência.

Seguindo estes critérios, foram excluídos textos que relacionam superficialmente a HFC com os conceitos químicos, evidenciando que não seria a HFC o objetivo do estudo.

A fonte bibliográfica utilizada foi a base de dados *Google Scholar* por ser fonte de informação internacional, ferramenta de busca de literatura acadêmica de forma abrangente, com um grande número de indexações.

O parâmetro cronológico adotado foram textos publicados em periódicos, congressos e simpósios entre 1993-2013 (20 anos).

O parâmetro linguístico foram textos em Língua Portuguesa (Brasil).

Como estratégia de busca foram utilizados doze (12) descritores, identificados no QUADRO 5.1, e seus respectivos cruzamentos, que possibilitam a busca de textos relevantes para o estudo e estão diretamente relacionados ao assunto da pesquisa.

Alquimia	Século	Pedra filosofal
História da Química	Royal Society	Ensino de Química
História da Ciência	Iatroquímica	Flogístico
Episteme	Teoria enxofre/mercúrio	Átomo

QUADRO 5.1 - Listagem dos descritores utilizados para a busca

Recorreu-se a operação booleana, utilizando as palavras entre aspas com acréscimo do operador AND entre elas.

Para a avaliação dos textos, foram realizadas as leituras sequenciais, classificadas como:

- Leitura de reconhecimento/exploratória: rápida e objetiva para identificação dos textos relevantes para a pesquisa, a partir do título, palavras chave, resumos e conclusões, utilizada para a seleção inicial dos textos.
- Leitura seletiva: integral para determinar o material que interessa relacionando-o com o objetivo da pesquisa.

A identificação dos estudos foi delineada a partir da elaboração do protocolo de ações, estruturado com seus descritores, critérios de inclusão/exclusão, a análise da relevância dos textos recuperados para a pesquisa, seguiu o formulário padronizado de critérios, o *Critical Appraisal Skills Programme* (CASP), que define um procedimento para a avaliação da qualidade⁹ de pesquisas qualitativas. O CASP é composto por diversos itens, que permitem classificar os textos em duas categorias. Os textos foram classificados em categorias A e B, como proposto por ESPINDOLA e BLAY (2006), entendendo-se que:

Categoria A: conjunto de textos com baixo risco de viés. Atendem a 90% ou 100% aos critérios propostos que indicam ótima qualidade dos textos a serem inseridos na pesquisa.

Categoria B: conjunto de textos que atendem ao menos 50% dos critérios propostos, apresentando um risco de viés moderado.

Para os estudos que não atenderam ao menos 50% dos critérios propostos foram excluídos da seleção de textos da pesquisa. Para o presente trabalho, norteados pelos objetivos gerais e específicos e também pelo referencial teórico abordado, os critérios adotados para a avaliação foram:

- Textos que discutem o contexto histórico entre a HFC e o conhecimento químico;
- Textos que buscam o contexto histórico entre a HFC e o conhecimento químico a partir da análise de manuscritos e/ou documentos históricos;
- Textos que buscam o contexto histórico entre a HFC e o conhecimento químico a partir da pesquisa bibliográfica em publicações da área;
- Textos que tragam o perfil biográfico de nomes da Ciência e suas contribuições para a construção do conhecimento químico-científico;
- Textos que discutam a importância e relevância da contextualização do Ensino de Química por meio da HFC, trazendo discussões do conhecimento químico situado em algum momento histórico;
- Textos que apresentam sequências didáticas que contextualizam o conhecimento químico com a HFC.

Vale ressaltar que se utilizou também como critério para classificação dos textos selecionados a profundidade, detalhes dos contextos históricos e dos

⁹ Cabe ressaltar que o termo “qualidade” para os textos, não se refere à qualidade referente conteúdo, escrita, entre outros, mais sim a sua relevância para inclusão nesta pesquisa.

conhecimentos químicos discutidos, buscando a formação mais ampla possível para os professores.

Capítulo 6 - Resultados e Discussão

Os resultados e discussões são apresentados como forma de demonstrar as informações encontradas a partir da Revisão Sistemática envolvendo a Metassíntese Qualitativa - metarresumo e metassumarização, tendo por base o percurso metodológico adotado por SARNIGHAUSEN (2011).

6.1 Metarresumo – Características dos textos

Respeitando-se o protocolo de ações estruturado para a RS, identificou-se um universo de 1599 textos com potencial para inclusão nesta revisão. Após a leitura seletiva, apenas 92 publicações atenderam aos critérios estabelecidos e parâmetros, pontuados no protocolo de ações. Dentre esses 92 textos selecionados, 63 textos são referentes a estudos que contribuem para a formação do professor e 29 textos apresentam propostas metodológicas para aplicação em sala de aula.

Essas publicações foram selecionadas para a leitura seletiva, para determinar os tópicos relevantes do material para a construção da Metassíntese Qualitativa desta revisão.

Na avaliação dos artigos, observaram-se os seguintes aspectos: data de publicação, periódicos ou anais de congressos, período histórico em que está situado o texto em maior parte de seu discurso e conteúdos químicos específicos e/ou conteúdos que constituem interfaces com a Química.

Na TABELA 6.1, são apresentados os artigos inclusos no estudo, em ordem alfabética, com discriminação de autores, principal conteúdo químico, periódicos e data de publicação. Estes textos são referentes aos estudos recuperados para a formação do professor.

Os congressos foram inseridos utilizando-se as siglas: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade (TECSOC), Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), Seminários de Estudos em Epistemologia e Didática (SEED-FEUSP) e Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ).

Autores	Conteúdo Principal	Periódico/Congressos	Ano de Publicação
Almeida et al.	Linguagem Química	XVI ENEQ	2012
Alfonso-Goldfarb et al.	Aspectos do conhecimento científico	ComCiência	2011
Amaral et al.	Termodinâmica	III ENPEC	2001
Baldinato et al.	Linguagem Química	VII ENPEC	2009
Barbosa	Modelos Quânticos	Revista Virtual de Química	2009
Bellettato	Funções Inorgânicas	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2012
Beltran	Separação de Misturas	Química Nova na Escola	1996
Beltran	Conhecimentos com aplicação	Química Nova	2008
Beltran	Separação de Misturas	Circumscribere	2006
Bortolotto et al.	Mineralogia	Química Nova	2010
Carvalho	Linguagem Química/Elemento Químico	Scientiae Studia	2012
Cecon	Reações Químicas	Scientiae Studia	2012
Cecon	Elemento Químico	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2013
Cedran et al.	Compostos Orgânicos	XVI ENEQ	2012
Chagas	Átomo de carbono tetraédrico	Química Nova na Escola	2001
Chagas	Atomística	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2011
Chagas	Funções Inorgânicas	Química Nova	2000
Chassot	Aspectos do conhecimento científico	Química Nova na Escola	1997
Cordeiro et al.	Radioatividade/Elemento Químico	Revista Brasileira de Ensino de Física	2011
Damas et al.	Elemento Químico	Revista Virtual de Química	2014
Farias	Aspectos do conhecimento científico	Química Nova na Escola	2001
Farias	Propriedades Coligativas	Química Nova na Escola	2013
Filgueiras	Latroquímica	Química Nova	1999
Flôr	Tabela Periódica/Elementos Químicos	Química Nova na Escola	2009
Flôr	Tabela Periódica/Elementos Químicos	VI ENPEC	2007

Flôr	Tabela Periódica/Elementos Químicos	XIV ENEQ	2008
Fonseca et al.	Aspectos do conhecimento científico	33º EDEQ	2013
Fracarolli	Aspectos do conhecimento científico	SEED-FEUSP	2006?
Justi	Reações Químicas	Química Nova na Escola	1998
Labarca et al.	Aspectos do conhecimento científico	Química Nova	2013
Lambach et al.	Substância	VIII ENPEC	2011
Leonardo et al.	Conhecimentos com aplicação	Química Nova	2011
Lima et al.	Radioatividade	Química Nova na Escola	2011
Lopes	Aspectos do conhecimento científico	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	1996
Lopes et al.	Atomística	VI ENPEC	2007
Maar	Conhecimentos com aplicação	Química Nova	2000
Maar	Reações Químicas	Scientiae Studia	2012
Marques et al.	Estrutura atômica	IV ENPEC	2003
Medeiros	Termodinâmica/Lei dos Gases	HOLOS	2005
Medeiros	Estrutura atômica	Química Nova na Escola	1999
Mocellin	Reações Químicas	Química Nova	2006
Mocellin	Reações Químicas	Circumscribere	2011
Nascimento	Aspectos do conhecimento científico	Ciência e Educação	2003
Nascimento et al.	Aspectos do conhecimento científico	XVI ENEQ	2012
Nogueira et al.	Iatroquímica	Revista Virtual de Química	2009
Oki	Eletricidade/Eletoquímica	Química Nova na Escola	2000
Oki	Atomística	Química Nova	2009
Oki	Elemento Químico	Química Nova na Escola	2002
Oki	Atomística/Linguagem Química/Elemento Químico	Química Nova na Escola	2007
Oki et al.	Aspectos do conhecimento científico	Ciência e Educação	2008
Oliosi et al.	Eletricidade/Termodinâmica	VII EPPEQ	2013
Oliveira et al.	Aspectos do conhecimento científico	Revista Ponto de Vista	2006
Porto	Reações Químicas	Química Nova na Escola	1998
Porto	Lei dos Gases	Química Nova	2003
Porto	Iatroquímica	Química Nova	1997
Porto	Atomística	Química Nova	1997

Reis et al.	Radioatividade/Estrutura atômica	XVI ENEQ	2012
Santos et al.	Introquímica	XVI ENEQ	2012
Silveira	Reações Químicas/Elemento Químico	ComCiência	2010
Stagni et al.	Mineralogia	Circumscribere	2008
Trindade	Separação de Misturas	IV TECSOC	2011
Vidal et al.	Síntese de compostos orgânicos	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2011
Vidal et al.	Elemento Químico/Linguagem Química	Química Nova na Escola	2007

TABELA 6.1 - Textos inclusos para metarresumo e metassumarização referentes à formação do professor.

Em análise ao período de recuperação, a média de textos publicados foi de aproximadamente 03 textos/ano, sendo a maior produção (68,3%) no período de 2006-2013. Nos anos de 1993 e 1994 não houveram textos recuperados.

Para BELTRAN (2013) pode-se atribuir o aumento das publicações devido à publicação dos Documentos Oficiais para o Ensino Médio na área de Ciências de Natureza (2000-2006), os quais incorporam a contextualização dos conhecimentos científicos por meio da natureza da ciência e seu contexto histórico, também se pode destacar a relevância de temas relacionados à HFC em grandes congressos brasileiros da área de Química e Ensino de Química em suas últimas edições (Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química e o Encontro Nacional de Ensino de Química) e por fim, um olhar de historiadores da ciência para a interface com o Ensino de Ciências, não sendo mais somente educadores estarem preocupados com a ponte entre os conhecimentos científicos e seus aspectos históricos e sociais.

Em relação aos veículos de publicações, 41,2% dos textos recuperados foram publicados nos periódicos *Química Nova* (publicação bimestral) e *Química Nova na Escola* (publicação trimestral).

Ambas integram a linha editorial da Sociedade Brasileira de Química, sendo espaços abertos¹⁰ para pesquisadores e educadores de todos os níveis do

¹⁰ Sítio eletrônico para acesso dos periódicos *Química Nova*: <http://quimicanova.s bq.org.br>; e *Química Nova na Escola*: <http://qnesc.s bq.org.br>. Ambas indexadas no Google Scholar entre outras bases de dados.

ensino debater sobre temáticas específicas da Química, bem como os processos de ensino e aprendizagem desta ciência.

A discussão dos períodos históricos manteve o equilíbrio, tendo publicações divididas entre os séculos XVII (21%), século XVIII (17,5%), século XIX (22,2%) e ao século XX (23,8%).

Em observação aos conteúdos químicos contidos nos 63 textos recuperados, em torno de 17,5% estão relacionados com o conteúdo de *Elemento Químico*. Os diferentes textos apontam o desenvolvimento deste conceito, desde a antiguidade à modernidade, passando pela sistematização de sua nomenclatura, organização periódica até a síntese dos elementos transurânicos.

6.2 Metassumariação – Síntese dos textos

Após a realização do metarresumo das publicações recuperadas referentes à formação dos professores, partimos agora para a metassumariação dos mesmos, para apresentar uma síntese dos textos, com foco em seus conteúdos relevantes para a formação do professor.

A metassumariação será apresentada a partir da categorização dos conteúdos químicos elencados nos textos recuperados, sendo eles: Aspectos do conhecimento científico, Atomística, Conhecimentos químicos com aplicação em outras áreas, Elementos Químicos, Eletricidade, Estrutura Atômica, Funções Inorgânicas, Iatroquímica, Linguagem Química, Mineralogia, Química Orgânica, Radiatividade, Reações Químicas, Separação de Misturas, Tabela Periódica e Elementos Químicos, Termodinâmica, Química Teórica, Propriedades Coligativas e Substâncias.

A discussão dos textos, dentro de cada categoria, será feita por blocos de textos recuperados, partindo da afinidade de seus discursos.

6.2.1 Aspectos do conhecimento científico

Atribuiu-se a categorização de “*Aspectos do conhecimento científico*” textos que não dão foco a um conteúdo químico em específico, mas que abordam aspectos da História da Ciência e ou da Química relevantes para o conhecimento do

professor, para que os mesmos possam incorporar essa aprendizagem nos conteúdos específicos da Química no planejamento de suas aulas.

As abordagens dos autores estão resumidas nos seguintes tópicos:

1. Visões Alquímicadas e a transição da alquimia para a Química Moderna – ALFONSO-GOLDFARB (2011), FONSECA et al. (2013), FRACAROLLI (2006), NASCIMENTO et al. (2012) e OLIVEIRA et al. (2006). Os autores discutem a passagem da alquimia para a Química por meio de como os alquimistas operavam o laboratório, quase sempre em procedimentos confidenciais e como os químicos operam os laboratórios após a alquimia; uma varredura na História da Alquimia e da Química até o descobrimento de estruturas complexas como o DNA e também como emerge a imagem da alquimia em obras literárias, televisas e cinematográficas e que as mesmas podem levar a concepções errôneas e descontextualizadas da alquimia.
2. Personagens da Ciência e da Química: FARIAS (2013) e CHASSOT (1997). Os autores apontam nomes que contribuíram para a construção do conhecimento químico-científico, mas nem sempre lembrados. Destacam também a importância da mulher na ciência, desmistificando que a mesma é construída somente por homens - Marie Curie, Irène Joliot-Curie e Dorothy Hodgkin, mulheres laureadas com o Prêmio Nobel de Química.
3. Correntes filosóficas e epistemológicas do conhecimento científico: LABARCA et al. (2013), LOPES (2008) e NASCIMENTO (2003). Os autores discutem a importância em compreender as correntes filosóficas e epistemológicas que permearam toda a construção do conhecimento científico, como a concepção do erro e verdade de Bachelard e o método científico de Descartes e Bacon.
4. Importância da HFC no Ensino de Química: OKI et al. (2008) aborda em seu trabalho a importância da natureza da ciência para a construção dos conhecimentos químico-científico na formação de professores de Química.

6.2.2 Atomística

Dentre os estudos que foram discutidos os conteúdos de “*Atomística*”, foram definidos os seguintes tópicos:

1. Controvérsias sobre a teoria atômica no século XIX – CHAGAS (2009), OKI (2007) e OKI (2009). Os autores discutem sobre as diferentes opiniões sobre

o atomismo no século XIX, em que se envolveram atomistas e antiatomistas, justificando os altos e baixos da teoria atômica durante o período; o Congresso de Karlsruhe e as divergências e consensos sobre o atomismo, a definição de átomos, moléculas e equivalentes. Um dos estudos também traz uma discussão aprofundada sobre o livro *Les Atomes*, de Jean Perrin, sobre a teoria molecular e sua utilização para explicar diversos fenômenos aparentemente desconectados.

2. Teorias atômicas não reconhecidas – LOPES et. al (2007) e PORTO (1997). Os autores discutem sobre a ênfase na teoria atômica dos gregos Leucipo e Demócrito e depois o “salto” para a teoria de Dalton à Schödinger, na Educação Básica e na Educação Superior, esquecendo outros nomes como Walter Charleton e sua teoria atômica no século XVII e John William Nicholan e as contribuições da Astroquímica para importantes investigações dos modelos atômicos no início do século XX.

6.2.3 Conhecimentos químicos com aplicações em outras áreas

A categorização “*Conhecimentos químicos com aplicações em outras áreas*” elenca três textos que aplicam conteúdos químicos em outras áreas do conhecimento como: a tecnologia química, as obras de arte e em análise de águas.

1. Tecnologia Química – MAAR (2000). O autor debate sobre as tecnologias empregadas na química durante o século XVII, como a produção da soda pelo processo Leblanc, melhorar as condições de produção de salitre e pólvora e utilização dos recursos naturais para a fabricação de produtos químicos como ácidos minerais, alumínio, vidros coloridos, medicamentos e diversas essências para atender as necessidades de uma sociedade.
2. Química nas obras de artes – BELTRAN (2008). A autora discute sobre os conteúdos químicos aplicados para conservação e restauração de obras de artes, bem como os procedimentos experimentais e aplicações de Humphry Dave para propor a composição das chamadas “cores dos antigos”.
3. Análise químicas das águas minerais – LEONARDO et. al (2011). Os autores discorrem sobre a análise química das águas minerais para fins medicinais na segunda metade do século XIX em Portugal. A análise química e física das águas minerais era extremamente variada, bem como seu poder de cura. As

mesmas eram classificadas como sulfurosas, férricas, salinas ou carbonatadas, sendo considerada uma das operações mais difíceis da química, finalizando com as análises químicas das águas para o consumo humano.

6.2.4 Elementos Químicos

Os estudos sobre “*Elementos Químicos*” debateram sobre sua organização e sistematização e sobre um elemento em específico, o mercúrio.

1. Características do mercúrio: da antiguidade aos dias atuais – DAMAS et. al (2014). Os autores abordam as características do mercúrio da antiguidade aos dias atuais. Passam por suas utilizações na antiguidade como medicamento, utilização para o processo de transmutação alquímica, a amalgamação (obtenção do mercúrio por meio da fricção do cinábrio com vinagre em almofariz e pilão de bronze) e chegam a sua utilização em lâmpadas fluorescentes, células eletrolíticas e trazem suas implicações para o meio ambiente aquático e emissões atmosféricas.
2. Conceitos e sistematização dos Elementos Químicos – CECOM (2013), OKI (2002) e VIDAL et. al (2007). Os autores discutem definições para elemento químico da antiguidade até o século XX, a contribuição de Lavoisier para a definição operacional de elemento químico, bem como a sistematização da nomenclatura dos elementos feita por ele juntamente com outros químicos franceses e como ocorreu a refutação da ideia de elemento químico proposta por Robert Boyle no século XVII, sua desconstrução e a apresentação de sua nova hipótese corpuscular para melhor compreensão da noção de elemento.

6.2.5 Eletricidade

Os estudos sobre “*Eletricidade*” abordaram a relevância da eletricidade para as reações químicas e determinação de suas propriedades.

1. A Eletricidade e a Química – OKI (2000). A autora discute em seu trabalho os primeiros conceitos de eletricidade a partir da sua descrição de atração pelo âmbar feita pelo filósofo grego Tales de Mileto; a identificação de outros materiais que se comportavam como âmbar quando atritados, pelo físico

inglês William Gilbert, no século XVI; o impulso para a construção de aparelhos ou geradores eletrostáticos, que geravam cargas elétricas, descritas como centelhas elétricas, utilizadas em reações químicas, como por exemplo, a síntese da água, realizada por Henry Cavendish a partir dos gases hidrogênio e oxigênio; a produção de corrente elétrica a partir do empilhamento dos metais Sn e Cu ou Zn e Ag em água salgadas denominadas as pilhas de Volta; a decomposição da soda e potassa fundida por Humphry Davy, levando as descobertas dos elementos sódio e potássio; por fim, Michael Faraday introduz uma nova nomenclatura para os pólos positivos e negativos (anodo e catodo) e a afinidade química de dois elementos em se deslocar para os mesmos, contribuindo para o desenvolvimento da Eletroquímica.

2. Ideias de Joseph Priestley sobre o ar e a eletricidade – OLIOSI et. al (2013). Os autores apresentam neste trabalho, resultados de um curso de formação para professores, com abordagem contextualizada de ideias do século XVIII sobre os fluidos imponderáveis como constituinte da matéria, o ar e a eletricidade, através de experimentos realizados por Joseph Priestley, como o processo de “revivificação” (hoje conhecido como redução dos metais a partir de seus minérios); a ocorrência de faíscas elétricas em experimentos envolvendo o ar inflamável “o flogístico” e Priestley também observou a aparição de faíscas elétricas entre a fricção de diversos materiais.

6.2.6 Estrutura Atômica

Os estudos sobre a “*Estrutura Atômica*” abordam a ocorrência dos isótopos dos elementos químicos no século XX e também a estrutura do átomo para Rutherford.

1. A Descoberta dos Isótopos – MEDEIROS (1999). O autor apresenta a biografia de Francis William Aston, laureado com o Prêmio Nobel de Química em 1922 pela descoberta de isótopos de um grande número de elementos não-radioativos (ele não é o primeiro a utilizar o termo isótopos, mas até o momento eram conhecidos somente isótopos de elementos radioativos), para tais estudos construiu um novo instrumento, o espectrófago de massa e Aston propõem a regra do inteiro, em que todos os isótopos possuem massas

atômicas relativas muito próximas de números inteiros em relação ao ^{16}O , hoje em relação ao ^{12}C .

2. A História da Química e o modelo atômico de Rutherford – MARQUES et. al (2003). Os autores apresentam a biografia de Ernest Rutherford, bem como seus trabalhos com as partículas alfa e beta: a elucidação junto com seus colaboradores das características e propriedades da radiação alfa; o bombardeamento de partículas alfa em uma delgada lâmina de ouro e os resultados deste bombardeamento, que contribuíram para a estrutura atômica proposta por Rutherford, um átomo nucleado composto por um núcleo positivo e de proporções pequenas circundado de elétrons de igual número de partículas positivas contidas no núcleo.

6.2.7 Funções Inorgânicas

Os estudos relacionados com as “*Funções Inorgânicas*” abordam as diferentes teorias ácido e base entre os séculos XIX e XX bem como a utilização de indicadores de pH orgânicos para determinação dessas funções.

1. As teorias ácido e base e os indicadores de pH – CHAGAS (2000) e BELLETTATO (2012). Ambos os trabalhos se iniciam com a importância da HFC no Ensino de Química, seja na Educação Básica ou na Educação Superior. Os textos discutem as diversas teorias ácido-base entre os séculos XIX e XX, como a teoria de Arrhenius, teoria protônica, teoria de Lux entre outras, bem como termos e fatos históricos importantes para a construção destes conceitos; discutem também a importância de Robert Boyle na pesquisa sobre indicadores ácido-base, através de sucos vegetais, como extrato de violetas, para a identificação de substâncias ácidas e alcalis.

6.2.8 Iatroquímica

Os estudos relacionados com a “*Iatroquímica*” correspondem à interface entre a Química e a Medicina, a partir das ideias de Paracelso, Galeno entre outros e também a influência dos saberes químicos nos saberes médicos entre Portugal e Brasil.

1. A evolução da Química na Medicina – SANTOS et. al (2012), NOGUEIRA et. al (2009) e PORTO (1997). Os autores discutem em seus textos a evolução da Química na Medicina através das ideias de Paracelso: ênfase ao uso da alquimia para a preparação dos chamados remédios químicos, a partir de minerais e metais; sua teoria dos três princípios – enxofre, mercúrio e sal, acreditando que o corpo humano era composto pelo equilíbrio desses três elementos; e seu foco ao tratamento de cada doença com um tipo certo de medicamento e que a dose define se a substância química é um medicamento ou veneno. Discute também a importância das substâncias lipofílicas, como a utilização de óleos vegetais para as práticas curativas desde a antiguidade e a teoria humoral de Galeno no qual integra as ideias de Aristóteles sobre a constituição da matéria – a teoria dos quatro elementos e suas qualidades para a formação do corpo humano, o qual deveria ser um equilíbrio entre sangue, fleuma, bÍlis amarela e bÍlis negra, e que a doença seria um desequilÍbrio de alguma dessas qualidades, portanto o tratamento da mesma deveria ser realizado com a qualidade contrária.
2. Os saberes químicos e medicinais entre Portugal e Brasil – FILGUEIRAS (1999). O autor aborda a relação entre a Química e a Medicina em análise de duas obras do século XVIII, ambas escritas por médicos portugueses que viveram um longo período no Brasil, apontando os diferentes caminhos seguidos pelos mesmos na Medicina.

6.2.9 Linguagem Química

Os estudos relacionados com a “*Linguagem Química*” discutem sobre a divulgação científica da Química no século XIX, sua importância e influência sobre alguns nomes da Ciência e a discussão sobre a sistematização da nomenclatura química feita por Lavoisier no século XVIII.

1. A divulgação científica da ciência química no século XVIII – BALDINATO et. al (2009). Os autores apresentam uma análise da obra de divulgação científica *Conversations on Chemistry*, de Jane Marcet, tendo a primeira publicação em 1805, Londres. Jane Marcet ao entrar em contato com as palestras de Humphry Davy, William Wollaston e outros divulgadores da Ciência, por influência de seu marido, sentiu a necessidade em divulgar esses conteúdos

desconhecidos para outras pessoas, iniciando sua obra, que consistia em diálogos entre uma professora e duas aprendizas sobre os conhecimentos químicos, com um discurso de fácil compreensão para o público leigo pela forma ilustrada de explicar a Química. Sua obra destinava-se em aproximar principalmente as mulheres da ciência química, porém influenciou o jovem Michael Faraday que utilizou sua obra como âncora para sustentar sua compreensão sobre os conhecimentos químicos.

2. Sistematização da nomenclatura química no século XVIII – ALMEIDA et. al (2012) e CARVALHO (2012). Ambos os autores discutem a nova sistematização da nomenclatura química proposta por Lavoisier e seus colaboradores a partir da teoria do oxigênio em derrocada à teoria do flogístico. O primeiro texto discute resumidamente a nova sistematização, partindo de alguns termos utilizados por alquimista e depois apresenta a nova definição de elemento proposta por Lavoisier e sua nova sistematização para nomenclatura, baseada em um sistema análogo a nomenclatura da botânica: *família*, *gênero* e *espécie*. O segundo texto apresenta mais detalhado à nomenclatura alquímica utilizada até o século XVIII, a necessidade em sistematizar a nomenclatura para substâncias e procedimentos químicos e tornar possível através da sistematização a reprodução de experimentos. Discute então a sistematização proposta por Lavoisier e seus colaboradores baseada na teoria do oxigênio e a publicação de duas obras, em que o mesmo divulgou sua nova nomenclatura por toda a Europa.

6.2.10 Mineralogia

Os estudos envolvendo a “*Mineralogia*” abordam a imagem do mineiro entre os séculos XV e XVII e sua importância para a mineralogia e metalurgia e a identificação, extração e classificação de metais no século XVIII.

1. A imagem dos mineiros – STAGNI et. al (2008). Os autores apresentam um estudo preliminar sobre as imagens alquímicas e químicas dos mineiros entre o século XV e XVII. Discute por meio de gravuras e xilogravuras dispostas em tratados alquímicos, a evolução da imagem do mineiro e sua relação com a mineralogia e metalurgia, iniciando com uma imagem a qual estão em contato com o mais promissor laboratório, a natureza e na sequência, uma imagem

referente à tomada de poder sobre o minério e a busca por procedimentos para suas transformações e domínio da natureza.

2. Identificação, extração e classificação de metais no século XVIII – BORTOLOTTO et. al (2010). As autoras apresentam uma análise da obra *Elements of the Art of Assaying Metals*, de Johann Andreas Cramer, que discorre sobre a identificação, extração e classificação dos metais por meio de ensaios dos corpos, que consistia primeiramente em experimentos com minerais simples e seu comportamento ao fogo, além de suas características externas, porém não poderia ser usado com único critério, propondo então a investigação experimental no ensaio de metais.

6.2.11 Química Orgânica

Os estudos relacionados aos conteúdos de “*Química Orgânica*” discutem a forma tetraédrica do átomo de carbono, postulada por van't Hoff, o episódio da síntese artificial da uréia e as técnicas experimentais conhecidas até o início do século XIX e o desenvolvimento da Química Orgânica.

1. A forma tetraédrica do átomo de carbono – CHAGAS (2001). O autor apresenta a biografia de Jacobus Henricus van't Hoff, em homenagem aos cem anos do primeiro laureado com o Prêmio Nobel de Química, em 1901. Aborda as pesquisas realizadas por van't Hoff como sua dedicação à Química Orgânica, Termodinâmica, Teoria das Soluções e Petrologia. Em seus estudos referentes à Química Orgânica, postula a forma tetraédrica do átomo de carbono e sua simetria, explicando a atividade óptica dos compostos orgânicos.
2. Síntese artificial da uréia – VIDAL et. al (2011). Os autores discutem o episódio da síntese artificial da uréia estabelecendo relações entre os discursos contidos em livros didáticos de Química para a Educação Básica com os discursos dos historiadores das ciências, concluindo que os discursos se diferem. Devido aos equívocos contidos nos discursos dos livros didáticos, os autores sugerem alguns conceitos referentes a esse episódio, que podem ser utilizados tanto para a formação do professor, como em sala de aula.
3. Técnicas Experimentais no início do século XIX - CEDRAN et. al (2012). Os autores elencam as técnicas experimentais utilizadas no início do século XIX

e a evolução das mesmas e sua contribuição para o desenvolvimento das análises orgânicas.

6.2.12 Radioatividade

Os estudos relacionados à “*Radioatividade*” apresentam o desenvolvimento da mesma no final do século XIX e início do século XX, sua importância na evolução dos modelos atômicos e suas aplicações e impactos a partir de seu descobrimento até as primeiras décadas do século XX.

1. Estudo histórico sobre o período de desenvolvimento da Radioatividade – CORDEIRO et. al (2011). Os autores abordam o desenvolvimento da radioatividade entre os anos de 1899 a 1913, compreendido como o segundo período da radioatividade, tendo Rutherford como personagem central deste período. Apresenta a biografia de Rutherford, um histórico da radioatividade (da desintegração atômica à isotopia) e conclui o estudo, apontando a importância em compreender o caráter social do trabalho científico e sua relação com o Ensino de Ciências.
2. Contribuições da radioatividade para a evolução das teorias atômicas – REIS et. al (2012). Os autores apresentam uma discussão sobre a importância da articulação da radioatividade com a construção dos modelos atômicos, a partir de um levantamento histórico, que se inicia com os estudos de William Crookes sobre os raios catódicos até o modelo atômico proposto por Rutherford. Discute-se também a importância da inserção da História da Ciência e da Química no ensino dos modelos atômicos/radioatividade, apresentando seu caráter histórico e social, bem como a abordagem superficial nos livros didáticos sobre a intersecção dos temas.
3. O impacto da radioatividade na vida cotidiana no início do século XX – LIMA et. al (2011). Os autores discorrem os primeiros relatos sobre radioatividade feita por Antoine-Henri Becquerel, o trabalho do casal Curie em detectar elementos mais ativos que o urânio, o polônio e o rádio e a conversão de energia cinética para energia térmica oriunda da desintegração de partículas α , notada por Rutherford. Apresenta-se também a repercussão desses conhecimentos na sociedade, suas diferentes aplicações na medicina, cosmetologia entre outros e por fim, o perigo oculto da radioatividade.

6.2.13 Reações Químicas

Os estudos recuperados referentes ao conteúdo de “*Reações Químicas*” abordam um histórico sobre a afinidade entre as substâncias, a influência da química newtoniana para explicar também a afinidade das substâncias, experimentos alquímicos com a utilização da água régia, experimentos exemplares que promoveram mudanças radicais no trabalho empírico, a descoberta do oxigênio e o estudo da obra de *Sendivogius* sobre a teoria da matéria.

1. A ocorrência das reações químicas através do conceito de afinidade – JUSTI (1998), MOCELLIN (2006) e MOCELLIN (2011). O histórico sobre o conceito de afinidade é discutido no trabalho de JUSTI (1998) desde a Antiguidade, entre os séculos V e IV a.C, em que filósofos gregos explicavam a ocorrência de transformações por meio de uma força “impulsionante” e essas ideias influenciaram pensadores até o século XVII d.C., quando se inicia a concepção corpuscular da matéria. Os trabalhos de MOCELLIN (2006; 2011) abordam a química newtoniana, o pensamento de Newton sobre as transformações químicas fundamentado na “teoria das afinidades” que foram aceitas pelos cientistas entre os séculos XVII e XVIII.
2. Experimentos alquímicos envolvendo a água régia – CECOM (2012). O autor apresenta a tradução química de alguns experimentos alquímicos de Robert Boyle para a química contemporânea, envolvendo a água régia. Esses experimentos apresentam procedimentos para a produção de compostos e a padronização de procedimentos químicos. O estudo discute alguns procedimentos para obtenção da água régia, bem como a produção de alguns sais transmutados.
3. Experimentos exemplares e a mudança dos procedimentos empíricos – MAAR (2012). O autor discute três experimentos que causaram rompimentos de paradigmas e mudanças radicais na metodologia de trabalho e nos procedimentos empíricos, sendo eles: alteração no procedimento empírico da química pneumática, com a utilização da cuba contendo mercúrio; a extração de compostos orgânicos naturais por meio de novos procedimentos, como a utilização de solventes e não mais a destilação a seco e um novo procedimento para análises químicas, por meio da decomposição do analito, ou seja, decompor o material em estudo em seus diferentes constituintes e

não mais a comparação do material com uma amostra denominada como autêntica.

4. A descoberta do oxigênio – SILVEIRA (2010). Em análise a textos do periódico *Química Nova*, o autor discute sobre as novas interpretações históricas sobre a descoberta do oxigênio, enfatizando que não foi somente Lavoisier responsável por esse campo de investigação, mas outros químicos europeus tiveram o mesmo interesse pela temática e avançaram distintamente ao trabalho de Lavoisier, contribuindo para a desconstrução da imagem de gênios e descobertas isoladas na Ciência.
5. A relação entre o alquimista *Sendivorius* e o salitre no século XVII – PORTO (1998). Em análise a obra *A New light of alchymy*, de *Sendivorius*, tradução inglesa de 1674, o autor procura mostrar como a história da química pode ser cenário para interpretações equivocadas dos fatos históricos, como o composto conhecido por *Sendivorius* como salitre, corresponde ao que hoje chamamos de oxigênio. A análise discorre sobre procedimentos envolvendo o ouro e o salitre para a obtenção da pedra filosofal.

6.2.14 Processos para Separação de Misturas

Os estudos relacionados aos “*Processos de Separação de Misturas*” discutem sobre a importância da destilação para obtenção de medicamentos e a presença da figura feminina nesses procedimentos.

1. A importância da prática destilatória – BELTRAN (1996), BELTRAN (2006) e TRINDADE (2011). As autoras discorrem sobre a importância das práticas de destilação, em diferentes épocas até o século XVI, suas possíveis origens e sua relação com a preparação de poderosas águas, a obtenção da pedra filosofal e do elixir da vida longa, que promoveria a cura de todos os males do homem e dos metais. Apresenta-se a intensa utilização das práticas destilatórias na produção de medicamentos e também análise de tratados alquímicos do século XVI, que trazem a figura feminina envolvida na preparação de águas medicinais virtuosas.

6.2.15 Tabela Periódica

Os estudos envolvendo a “*Tabela Periódica*” juntamente com os elementos químicos, discutem sobre a extensão da Tabela Periódica e a síntese dos elementos transurânicos.

1. A síntese dos elementos transurânicos e a extensão da tabela periódica – FLÔR (2007; 2008 e 2009). Em seus textos, a autora apresenta um histórico sobre a construção da tabela periódica, a leitura de episódios históricos sobre a busca e síntese de elementos transurânicos e pela fissão nuclear durante o Projeto Manhattan, no início do século XX, promovendo a extensão da tabela periódica, sempre a luz da teoria de Fleck, baseada no pensamento coletivo, na circulação intracoletiva e intercoletiva do conhecimento. Também se destaca a importância de episódios da História da Ciência e da Química para a formação dos futuros professores de Química.

6.2.16 Termodinâmica

Os estudos envolvendo os conceitos da “*Termodinâmica*” apresentam um levantamento histórico sobre a Lei dos Gases desenvolvida por Robert Boyle e a promoção da interdisciplinaridade desse conceito químico com a Geografia, as diferentes definições para o termo “gás” a partir de J. B. Van Helmont e uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor.

1. Uma proposta de interdisciplinaridade entre a Química e a Geografia – MEDEIROS (2005). O autor apresenta a biografia de Robert Boyle e suas contribuições para Química, entre elas, a Lei dos Gases que envolviam estudos e observações acerca da pressão e volume dos gases. A partir desta discussão, o autor propõe uma ação interdisciplinar entre o conceito de gás e sua aplicação como fonte alternativa de energia, promovendo uma discussão sobre os processos de exploração, perfuração de poços e processamento do gás.
2. O conceito helmontiano de gás – PORTO (2003). O autor em análise a diversas obras discute as várias concepções para o termo “gás” criado inicialmente por J.B. Van Helmont, que vinculava o conceito não com o intuito de explicar a estrutura da matéria, mas como explicação para a proliferação

de doenças, como a peste que assolou a Inglaterra em meados do século XVII, finalizando com as poucas atribuições do termo feitas por Robert Boyle na explicação de seus estudos.

3. Perfil conceitual para o conceito de calor – AMARAL et al. (2001). Os autores apresentam uma proposta de perfil conceitual para a noção de calor, a partir de literaturas publicadas, categorizadas em cinco zonas para o perfil de calor: realista, animista, substancialista, empírica e racionalista. Enfatizam-se as dificuldades de aprendizagem desse conceito no Ensino de Ciências.

6.2.17 Química Teórica, Propriedades Coligativas e o conceito de Substância

Os três últimos estudos foram únicos em sua categorização, unindo-os então para a análise.

1. A importância da Química teórica para a formulação de conceitos – BARBOSA (2009). O autor apresenta uma breve análise histórica sobre a evolução da linguagem química até o final do século XIX, a incompatibilidade entre os modelos químicos e modelos físicos para explicar a matéria. Na primeira década do século XX, após a elucidação de alguns elementos da estrutura do átomo feita pelos físicos, os químicos passam a utilizar a física quântica para explicar seus modelos de ligações químicas. Enfatiza-se a importância de conhecer o real propósito da química teórica para melhorar o ensino de Química.
2. O estudo dos jardins químicos – FARIAS (2013). A autora resgata a história dos jardins químicos discutindo a formação desses jardins a partir dos conceitos de osmose, da formação da membrana coloidal e semipermeável, reações de precipitação e da obra de Stéphane Leduc, a discussão desses conceitos físico-químicos relacionados a origem da vida, pois para Leduc a compreensão sobre o funcionamento da osmose e das propriedades dos colóides, seria possível explicar o funcionamento da própria vida, trazendo a interdisciplinaridade entre a química e a biologia. Destaca-se também a importância da História da Ciência e da Química para uma melhor compreensão dos conhecimentos científicos.

3. Construção histórica do conceito de substância – LAMBACH et. al (2011). Os autores apresentam um resgate histórico sobre um dos conceitos chaves da Química – o conceito de substância, procurando elucidar a construção do conceito desde os gregos até a concepção atomística de Dalton.

6.3 Metarresumo – Características dos textos envolvendo propostas metodológicas

Como elencado anteriormente, a partir do universo de 1599 textos recuperados, 29 textos apresentam propostas metodológicas para aplicação em sala de aula.

Na TABELA 6.2, são apresentados os textos inclusos no estudo, em ordem alfabética, com discriminação de autores, principal conteúdo químico, periódicos e data de publicação. Estes textos são referentes aos estudos recuperados contendo propostas metodológicas.

Os congressos foram inseridos utilizando-se as siglas: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ), Congresso Norte-Nordeste de Química (CNNQ) e Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ).

Autores	Conteúdo Principal	Periódico/Congressos	Ano de Publicação
AMAURO et al.	Elementos Químicos	IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias	2013
BAGATIN et al.	Quiralidade das Moléculas	Química Nova na Escola	2005
BARP	Radioatividade	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2013
BATALHA et al.	Alquimia/modelos atômicos	IV CNNQ	2011
BELLETTATO	Funções Inorgânicas	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2012
CARVALHO et. al	Alquimia/Mineralogia/Metalurgia/Itroquímica	Revista Ponto de Vista	2008

CAVALCANTI	Equilíbrio Químico/Cinética	XVI ENEQ	2012
CORDEIRO; PEDUZZI	Radioatividade	Caderno Brasileiro de Ensino de Física	2010
COSTA et. al	Radioatividade	VIII ENPEC	2011
DORNELES et. al	Elementos Químicos	33º EDEQ - UNIJUI	2013
FABRICIO et al.	Lei de Conservação das Massas	XVI ENEQ	2012
FABRICIO et al.	Lei de Conservação das Massas	VIII ENPEC	2011
FREITAS et al.	Eletroquímica	XVI ENEQ	2012
GONÇALVES et al.	Alquimia	XXVII SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA	2013
GORRI et. al.	Termodinâmica	Química Nova na Escola	2009
GORRI et. al.	Termodinâmica	VI ENPEC	2007
LIMA et. al	Modelos Atômicos	XVI ENEQ	2012
MATOS	Lei de Conservação das Massas	Orbital The Eletronic Journal of Chemistry	2011
OKI et. al	Aspectos do Conhecimento	Ciência e Educação	2008
	Eletricidade/Termodinâmica	VII EPPEQ	2013
OLIOSI et. al			
PAIXÃO et. al	Lei de Conservação das Massas	Química Nova na Escola	2003
SANTIAGO	Funções Inorgânicas	História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces	2012
SCREMIN et. al	Estrutura Atômica	XVI ENEQ	2012
SILVA et al.	Alquimia	XIII JEPEX	2013
SOUZA et al.	Alquimia	XVI ENEQ	2012
SOUZA et. al	Termoquímica/Termodinâmica/ Lei de Conservação	Enseñanza de las Ciencias (REEC)	2012
SPAGNOL et al.	Alquimia/Lei de Conservação das Massas	XVI ENEQ	2012
TODESCO et al.	Funções Inorgânicas	VIII ENPEC	2011
VERONESE NETO et al.	Alquimia	33º EDEQ - UNIJUI	2013

TABELA 6.2 - Textos inclusos para metarresumo e metassumariação referentes às propostas metodológicas.

Em análise ao período de recuperação, a média de textos publicados foi de aproximadamente 01 texto/ano, sendo a maior produção (75,9%) no período de 2011-2013. Nos anos de 1993 a 2002 não houve textos recuperados.

Pode-se atribuir à quantidade tão expressiva de publicações no período entre 2011 a 2013, pela relevância na temática sobre a inserção da HFC no Ensino de Química dada por grandes congressos da área, como o Encontro Nacional de Química. O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) criado em 2010, pode ser um indicativo pelo aumento das publicações neste período, pois este visa uma melhor formação para os alunos de licenciaturas, valorizando a escola pública como espaço para a construção do conhecimento, por meio do desenvolvimento de novas metodologias de ensino, recursos e materiais didáticos.

Em relação aos veículos de publicações, 62% dos textos recuperados estão em *Anais de Congressos e Simpósios*, com destaque para o XVI Encontro Nacional de Química (XVI ENEQ), que ocorreu no ano de 2012, com 24,1% das publicações.

Em observação aos conteúdos químicos contidos nos 29 textos recuperados, em torno de 17,2% estão relacionados com o conteúdo de *Leis Ponderais*. Os diferentes textos apontam como inserir os conceitos de Conservação das Massas em uma transformação por meio de aspectos históricos e sociais, abordando principalmente a biografia de Lavoisier para o estabelecimento dessa interface.

Como consequência dos conteúdos mais abordados, o período histórico com maior discussão foi o século XVIII (27,6%), seguido do século XX (20,7%).

6.4 Metassumariação – Síntese dos textos

Após o levantamento das características dos textos recuperados referente às propostas metodológicas, por meio do metarresumo, se inicia a metassumariação dos mesmos, que consiste em uma síntese dos textos, com foco nos conteúdos químicos envolvidos para que o professor possa aplicá-las em sala de aula.

A metassumariação é apresentada a partir da categorização dos conteúdos químicos elencados nos textos recuperados, sendo eles: Alquimia, Leis Ponderais, Radioatividade, Termodinâmica, Funções Inorgânicas, Eletricidade/Eletroquímica, Aspectos do conhecimento científico, Elementos Químicos, Modelos Atômicos/Estrutura Atômica e Quiralidade das Moléculas.

A discussão dos textos, dentro de cada categoria, também será feita por blocos de textos recuperados, partindo da afinidade de seus discursos.

6.4.1 Alquimia

Os textos relacionados à “*Alquimia*” discutem sobre sua evolução até a sua compreensão como ciência química através de recursos audiovisuais, como utilizar obras de ficção e o teatro para despertar o interesse dos alunos para o estudo da alquimia e a interdisciplinaridade entre as disciplinas de História e Química para o ensino de conceitos químicos.

1. A evolução da alquimia através de recursos audiovisuais – VERONESE NETO et. al (2013), SOUZA et. al (2012), SILVA et. al (2013) e SPAGNOL et. al (2012). Os autores apresentam alternativas de explorar a alquimia por meio de sua evolução para despertar o interesse dos alunos em aprender Química. Com o propósito de contextualizar e problematizar a alquimia utiliza recursos audiovisuais, como vídeos produzidos pelas universidades disponíveis em sítios eletrônicos, por exemplo, os vídeos da série “*Tudo se Transforma*” – PUC – RJ em parceria com o MEC, séries exibidas na televisão, como “*Mundos Invisíveis*” e o anime “*Fullmetal Alchemist*” na tentativa de uma abordagem o mais interessante do conteúdo para os alunos da Educação Básica.
2. A abordagem da alquimia por meio de obras de ficção – CARVALHO et. al (2008). As autoras discutem como os livros da coletânea de Harry Potter, podem ser utilizados como recurso para o ensino da alquimia, pois os mesmos apresentam vários aspectos alquímicos, características da alquimia e dos alquimistas. O texto também apresenta uma breve evolução da alquimia que pode ser utilizada como formação para os professores desenvolverem melhor o conteúdo em sala de aula.
3. A alquimia por meio do teatro – BATALHA et. al (2013). Os autores apresentam como o teatro pode ser utilizado como recurso metodológico para desenvolver os conteúdos envolvendo a alquimia, assim como, outros conteúdos da Química, os modelos atômicos. A partir da elaboração de um texto teatral dividido em cinco atos, conta a história de uma estudante que foi reprovada na disciplina de História da Química e recebe a visita do “Químico

do Tempo” que a faz percorrer por fatos importantes da alquimia e da química, como a teoria de Tales de Mileto, as contribuições da alquimia para a construção da Química, a era atomística e o desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford. O teatro expõe de maneira contextualizada fatos importantes que ocorreram no passado que refletem até hoje no cotidiano dos alunos.

4. A interdisciplinaridade entre as disciplinas História e Química – GONÇALVES et. al (2013). As autoras apresentam uma alternativa para a interdisciplinaridade entre as disciplinas de História e Química por meio do estudo de períodos históricos, como a Pré-História, Idade Média, Renascimento entre outros e também o estudo dos conteúdos químicos como a Alquimia e o Universo Alquímico, as Origens da Agricultura, Mineralogia e Metalurgia, a Química a serviço da Humanidade entre outros, buscando a contextualização entre esses conteúdos, com a finalidade de tornar o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e próximo a realidade do aluno e do seu cotidiano.

6.4.2 Leis Ponderais

Os textos recuperados envolvendo o conteúdo de “Leis Ponderais” discutem sobre a Lei de Conservação das Massas – Lei de Lavoisier por meio da inserção da HFC, utilizando textos que discutem principalmente a vida de Lavoisier numa perspectiva histórica e social e não somente de suas contribuições isoladas para a Química.

1. Propostas de ensino da Conservação das Massas por meio da HFC – FABRICIO et. al (2011), MATOS (2011) e FABRICIO et. al (2012). Os autores apresentam propostas metodológicas aplicadas na Educação Básica do conteúdo de Lei de Conservação das Massas utilizando a História da Ciência e da Química como recursos de contextualização do tema, por meio de textos que retratam a biografia de Lavoisier, apresentando os aspectos históricos e sociais de sua época e como seus estudos foram influenciados por tais aspectos. Além dos textos, os autores também utilizam a experimentação investigativa na tentativa de reproduzir os experimentos de Lavoisier envolvendo a Conservação das Massas em sistemas abertos e fechados.

2. Proposta de ensino da Conservação das Massas para o Ensino Superior – PAIXÃO et. al (2003). Os autores apresentam uma proposta de formação para professores de Química sobre Conservação das Massas tendo a HFC como recurso de contextualização, apresentando os aspectos históricos e sociais de sua época, como a Revolução Francesa e suas implicações econômicas, sociais e políticos e também sua influência sobre os estudos de Lavoisier. A partir da formação dos professores sobre as correntes mais atuais da HFC, os mesmos elaboraram uma proposta metodológica composta por oito aulas, envolvendo atividades experimentais e leituras de textos de apoio com base na História da Química.

6.4.3 Radioatividade

Os estudos envolvendo o conteúdo de “*Radioatividade*” apresentam propostas metodológicas baseadas em textos de apoio e a utilização das conferências do Prêmio Nobel em sala de aula.

1. Propostas de ensino sobre Radioatividade por meio HFC – COSTA et. al (2011) e BARP (2013). As autoras apresentam propostas aplicadas ao Ensino Médio sobre a temática “Radioatividade” partindo de texto de apoio - *The Nature of the Particle α from radioactive Substances* e Como Becquerel não descobriu a radioatividade? para a construção dos conceitos. Essas propostas têm por objetivo abordar os tópicos radioatividade e modelos atômicos priorizando as concepções sobre Ciências dos alunos e explorar os aspectos históricos e sociais para a construção do conhecimento científico.
2. A utilização dos discursos das Conferências do Prêmio Nobel – CORDEIRO et. al (2010). Os autores apresentam a possibilidade em utilizar os discursos das Conferências do Prêmio Nobel de Pierre Curie, em 1905 e Marie Curie, em 1911, como recurso motivacional para desenvolver os conteúdos que abordam a gênese da radioatividade. Direccionam-se a provocação para algumas discussões com os alunos sobre as difíceis condições de trabalho do casal, as dificuldades de gênero enfrentadas por Marie Curie e o as doenças enfrentadas pelo casal devido ao excesso de exposição à radiação.

6.4.4 Termodinâmica

Os estudos envolvendo os conceitos da “Termodinâmica” apresentam propostas metodológicas envolvendo o episódio da Síntese da Amônia e o calor envolvido nas reações e também a possibilidade de promover a interdisciplinaridade entre as disciplinas de História, Química e Artes.

1. Propostas de ensino envolvendo alguns conceitos da Termodinâmica – CAVALCANTI (2012) e SOUZA et. al (2012). Os autores apresentam propostas metodológicas aplicadas ao Ensino Médio sobre o episódio da síntese da amônia, envolvendo os aspectos históricos e sociais envolvendo a síntese da amônia pela reação do gás hidrogênio e nitrogênio e seus impactos na sociedade até os dias atuais, como forma de contextualizar os conteúdos de Equilíbrio Químico, Cinética Química e Termodinâmica e a contextualização do conceito de calor envolvido em uma reação química por meio da HFC e a ruptura de modelos apresentados pelos alunos e a construção de novos modelos.
2. Proposta interdisciplinar entre Química, História e Artes – GORRI et. al (2007) e GORRI et. al (2009). Os autores apresentam dois textos de caráter interdisciplinar entre História, Química e Artes a partir da análise de pinturas executadas nos séculos XVI e XVIII na Europa. Discutem as biografias dos autores, abordagem sócio-cultural dos períodos, as características de pinturas renascentistas e a discussão de conceitos químicos, referentes à destilação e estudo das propriedades do ar, presentes nas pinturas.

6.4.5 Funções Inorgânicas

Os estudos envolvendo os conceitos sobre “*Funções Inorgânicas*” apresentam propostas metodológicas fundamentadas em texto de apoio e na utilização de software para o desenvolvimento dos conteúdos.

1. Proposta de ensino baseada em texto de apoio – TODESCO et. al (2011). As autoras apresentam uma proposta metodológica aplicada ao Ensino Médio baseada em um texto de apoio - *Development of the Theory of Electrolytic Dissociation*, com o objetivo em desenvolver os conteúdos específicos sobre ácido-base presentes no texto, mas também promover discussões acerca da

construção desse conhecimento, promovendo a concepção que a Ciência é uma construção humana, sem verdades absolutas, desmistificar a visão de “gênio” atribuída para os cientistas e contextualizar o fato científico com seus aspectos históricos, éticos, sociais e políticos.

2. A utilização de software para a construção dos conceitos ácido-base – SILVA et. al (2012). Os autores apresentam uma proposta para o ensino de ácido-base através da História da Ciência e da Química combinada com a utilização de um software (Escala de pH) com livre acesso em sítio eletrônico com o objetivo de propiciar ao estudante a compreensão da Química como atividade humana. Apresenta-se o conceito ácido-base por meio de sua construção histórica e como utilizar o software para relacionar os conteúdos apreendidos com situações do cotidiano dos alunos.

6.4.6 Eletricidade/Eletroquímica

Como foi recuperado apenas um texto envolvendo o conteúdo de “*Eletricidade*” e um texto envolvendo o conteúdo de “*Eletroquímica*”, apresenta-se a análise conjunta por existirem similaridades em seus discursos.

1. Proposta de ensino para professores – OLIOSI et. al (2013). Os autores apresentam uma proposta metodológica aplicada em um curso para formação continuada de professores. A proposta consiste em discutir as ideias de Joseph Priestley sobre o ar inflamado e a eletricidade, trazendo uma discussão sobre alguns experimentos realizados por Priestley relacionados à eletricidade produzida por geradores eletrostáticos para obter o ar inflamável e a metodologia utilizada para apresentar esses conceitos aos professores e depois à produção de propostas metodológicas elaboradas pelos mesmos.
2. Proposta de ensino através da experimentação – FREITAS et. al (2012). Os autores apresentam uma proposta aplicada para o Ensino Médio sobre o conteúdo de Eletroquímica. Os autores discutem o desenvolvimento histórico da Eletroquímica e utiliza experimentos, como a pilha de Daniell e Volta, a série Eletroquímica e a Eletrólise com a pilha de Daniell, fundamentados na História da Química, para promover discussões sobre os resultados obtidos e serem agentes facilitadores da aprendizagem dos conceitos de Eletroquímica.

6.4.7 Elementos Químicos

Os textos recuperados envolvendo os “Elementos Químicos” estão baseados no mesmo recurso motivador: o teatro.

1. Proposta de ensino para o Ensino Superior – DORNELES et. al (2013). Os autores apresentam uma proposta metodológica aplicada em um curso de bacharelado em Química, na disciplina História da Química. A sequência foi baseada primeiramente na apresentação de uma peça de teatro representada por alguns alunos, enfatizando a importância da História da Ciência e da Química para interpretar fenômenos químicos. Após a peça de teatro, propôs-se a elaboração em pares de diálogos entre os elementos químicos, utilizando como referencial e material didático a seção “Elementos Químicos” do periódico Química Nova na Escola. O texto também expõe dois exemplos de diálogos elaborados pelos alunos, que possam servir como exemplos para futuras aplicações da proposta.
2. O teatro como ferramenta para o Ensino de Química – AMAURO et. al (2013). Os autores apresentam o teatro como recurso motivador para a aprendizagem da Química. A peça encenada para alunos da Educação Básica foi “Oxigênio” que consiste na disputa entre Lavoisier, Priestley e Scheele sobre o mérito pela descoberta desse elemento químico.

6.4.8 Modelos Atômicos/Estrutura Atômica

Os estudos relacionados aos conceitos de “Modelos Atômicos/Estrutura Atômica” discutem a utilização de jogos didáticos para o Ensino de Química e a utilização de textos de apoio para elaboração/aplicação de uma proposta metodológica.

1. O Jogo Didático como recurso motivador – LIMA et. al (2012). As autoras apresentam o percurso da elaboração de um jogo didático baseado na história da evolução dos modelos atômicos e das teorias atômicas, ressaltando suas potencialidades em promover discussões e reflexões acerca dos aspectos da natureza da Ciência e da construção do conhecimento

científico. O texto elenca as regras do jogo e a sua descrição, trazendo exemplos da composição do tabuleiro e os conteúdos dos cartões.

2. Proposta de ensino baseada em texto de apoio – SCREMIN et. al (2012). As autoras apresentam uma proposta metodológica aplicada no Ensino Médio baseada no texto de apoio – A Descoberta de um Nêutron, o qual foi traduzido e adaptado para sua utilização em sala de aula. O objetivo da proposta consistia em explorar os conteúdos químicos específicos presentes no texto e também possibilitar reflexões acerca das visões deformadas de Ciências e de cientistas, atribuindo a construção dos conhecimentos como construção humana e provisória e desmistificar a visão estereotipada que normalmente os alunos possuem sobre os cientistas.

6.4.9 Isomeria Óptica

Um único estudo envolve o conceito de “*Isomeria Óptica*” - BAGATIN et. al (2005) o qual discute a importância da rotação de luz polarizada como propriedade física para diferenciar pares de enantiômeros, o trabalho de Louis Pasteur sobre a rotação de luz polarizada por cristais e propõe um experimento simples para visualização qualitativa da rotação de luz polarizada por uma substância quiral. O experimento pode ser reproduzido pelos professores da Educação Básica, pois o texto elenca todos os materiais, reagentes e o procedimento experimental utilizado, além de apresentar os resultados obtidos pelo experimento, permitindo ao professor uma visão completa do mesmo.

6.4.10 Aspectos do conhecimento científico

Apenas um estudo foi relacionado aos “*Aspectos do conhecimento científico*” – OKI et. al (2008) o qual apresenta a reestruturação da disciplina História da Química na Educação Superior, com a introdução de conteúdos acerca da natureza da ciência, utilizando uma abordagem direcionada e contextualizada dos conteúdos históricos normalmente trabalhados em ordem cronológica, com conteúdos de natureza epistemológica, abordados nos diversos contextos históricos.

6.5 Discussão Geral

O presente estudo analisou publicações indexadas na base de dados *Google Scholar*, envolvendo a temática História da Ciência e da Química e o Ensino de Química, por ser considerada fonte de informação nacional e internacional, abrangente ferramenta de busca acadêmica e com um grande número de indexações. Cabe destacar que as publicações recuperadas não abrangem a totalidade do conteúdo científico presente, mas uma amostra da produção científica nacional sobre o tema.

A partir da seleção sistemática, 1507 textos foram excluídos por não contemplarem os critérios de inclusão, estabelecidos no protocolo de ações que delimitou o universo de investigação desta pesquisa.

Em análise e observação a metassumarização das publicações que estão voltadas para a formação do professor, pode-se compreender que a construção deste arcabouço teórico pode auxiliar os professores a construir uma visão não deformada da ciência e a desmistificação da mesma.

A leitura e o estudo dos textos podem contribuir para a formação de uma concepção mais adequada de ciências, necessária para uma educação científica de qualidade, conforme discutido anteriormente nesta pesquisa.

Compreender a ciência como um corpo de conhecimento construído historicamente, possibilita uma melhor compreensão de seu papel em nossa sociedade, pois reconhece que essa é uma produção coletiva e influenciada por diversas correntes filosóficas e epistemológicas.

Relacionar a ciência e a tecnologia com o poder, seu envolvimento com questões políticas e econômicas acerca do conhecimento, permite a compreensão da evolução de conceitos científicos e instrumentos utilizados por ela.

Olhar para o passado, compreender e inserir a História da Ciência na construção dos conhecimentos químico-científicos, pode contribuir para uma divulgação científica mais significativa, pois permite a convivência entre diferentes modelos ou teorias e também não idealiza o estereótipo do cientista, construindo a visão que o mesmo é um ser humano comum, passível de erros, acertos, dúvidas e hesitações.

Debruçar-se sobre a metassumarização das publicações que têm por objetivo apresentar propostas metodológicas tendo a História da Ciência e da

Química como contextualização para o Ensino de Química, o professor encontrará sequências para trabalhar conceitos químicos específicos e também relacionados ao conhecimento científico com o auxílio de diversos recursos didáticos.

O recurso didático é uma ferramenta que tem por objetivo despertar a curiosidade, o interesse dos alunos durante as aulas para que a aprendizagem seja mais significativa. Para CERQUEIRA e FERREIRA (2007)

“Recursos didáticos são todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem às técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino-aprendizagem”. (CERQUEIRA, FERREIRA, 2007. p.2,3).

Para a contextualização e a problematização dos conceitos químicos poderão se utilizar de recursos didáticos atrelados ao eixo norteador da História da Ciência e da Química.

Recursos audiovisuais poderão ser utilizados no caminho metodológico para o explorar a alquimia e sua evolução, por meio de vídeos disponíveis em sítios eletrônicos, séries e desenhos exibidos na televisão.

A elaboração e apresentações de peças teatrais poderão integrar sequências didáticas para o desenvolvimento dos conteúdos de elementos químicos, alquimia e a evolução dos modelos atômicos.

A utilização de textos de apoios como os livros de coletâneas de Harry Potter, discursos das Conferências do Prêmio Nobel entre outros, bem como as biografias de nomes que trouxeram contribuições para a construção do conhecimento científico, traz a possibilidade de desenvolver os conteúdos de radioatividade, termodinâmica, alquimia, funções inorgânicas, elementos químicos e leis ponderais durante as aulas de Química.

A experimentação, importante recurso para o ensino e aprendizagem dos conteúdos químicos, como afirma GIORDAN (1999), a experimentação desenvolve grande papel na elaboração dos conhecimentos científicos e considerada um agente motivador para o aluno, pois está vinculada com os sentidos, poderá integrar sequências sobre os conteúdos de leis ponderais, eletricidade e eletroquímica e isomeria óptica.

Por fim, os professores poderão utilizar na construção de suas aulas os jogos didáticos, atividade lúdica, pois como destaca MARTINS (2010)

“...embora haja um grupo “vencedor”, todos os alunos são considerados vencedores uma vez que o processo de aprendizagem parece ser favorecido e enriquecido. Isso acontece porque o aluno compete num ambiente propício para o desenvolvimento e a criação de hipóteses, e, portanto, trabalha com uma ferramenta que gera a reflexão (o jogo)” (MARTINS, 2010, p.30).

Portanto, o jogo didático pode ser utilizado como recurso motivador para aprendizagem de conceitos químicos como a evolução dos modelos atômicos e teorias atômicas, pois gera reflexões acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico.

Em síntese, a metassummarização apresentada nesta pesquisa permite ao professor, leituras aprofundadas sobre conhecimentos químico-científicos e aspectos do conhecimento científico, pois as publicações recuperadas discutem seu contexto histórico, trazem análises de manuscritos e documentos históricos, discutem o perfil biográfico de nomes das ciências e também suas contribuições para a construção do conhecimento e ainda, revelam o quão importante a contextualização do ensino de química por meio da História da Ciência e da Química.

Por fim, publicações recuperadas também trazem percursos metodológicos diversificados para aplicação de diversos conteúdos químicos em sua prática docente.

Capítulo 7 - Considerações Finais

A pesquisa realizada buscou delinear o perfil da produção intelectual brasileira ao longo dos últimos vinte anos presentes em periódicos e congressos, referente à História da Ciência e da Química para a formação docente e para o processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Química.

A partir da construção do referencial teórico para esta pesquisa, fica claro que as concepções sobre Ciências dos professores estão a quem das visões mais adequadas e tais concepções são propagadas durante o processo de ensino e aprendizagem sendo também apreendidas pelos alunos.

Devido tais concepções errôneas, pesquisadores têm defendido a inserção da História e Filosofia das Ciências na formação inicial e continuada de professores, pois a formação através da visão histórica dos conhecimentos científicos dá-lhes a oportunidade de entender das evidências, compreenderem perspectivas e pontos de vista complementares ou contrários sobre um mesmo fenômeno, permitindo uma compreensão progressiva da Ciência.

Tendo o professor uma visão sobre Ciência construída historicamente, pode incorporá-la em suas práticas docentes, na construção de sequências didáticas, mediando à construção dos conhecimentos científicos de maneira humana, passível do erro e da incerteza, dando a oportunidade do aluno também entender a Ciência como uma construção progressiva, aproximando-se os conceitos de sua realidade.

Para colaborar com a formação inicial ou continuada de professores de Química para que os mesmos construam e/ou desenvolvam sequências didáticas pautadas na História da Ciência e da Química, se optou em sintetizar informações relevantes para a sua formação e para sua prática docente, buscando textos que discutem a construção de determinado conceito químico-científico ou então propostas metodológicas que foram ou não aplicadas em sala de aula.

A metodologia adotada para a síntese dessas informações foi construída a partir de estudos sobre Revisão Sistemática e Metassíntese Qualitativa de áreas como enfermagem, medicina e física agrícola para estruturar o protocolo de ações, a coleta de dados e a análise dos resultados.

A partir dos textos recuperados e selecionados para este estudo, destacam-se primeiramente os veículos de publicação dos textos recuperados.

Nota-se que textos referentes à construção histórica dos conhecimentos científicos estão concentrados em periódicos da área de Química, História da Ciência, Educação entre outros e textos que discorrem sobre propostas metodológicas aplicadas ou não em sala de aula, concentram-se em anais de congressos.

Outro destaque está relacionado aos conteúdos químicos abordados nos textos recuperados. Não há uma conexão de conteúdos entre as publicações que dissertam sobre a construção dos conceitos com as publicações que dissertam sobre as propostas metodológicas, mostrando que não há correlação entre os discursos.

Por fim, pode-se destacar a pouca produção científica na área, mesmo com o empenho e esforços dos grupos de pesquisas da área de História da Ciência e sua interface com o Ensino de Química.

Devido à escassez nas publicações, são necessários estudos adicionais para aprofundamento em temáticas já debatidas e também em temáticas que possuem lacunas, podendo citar a área de Química Orgânica, em que um número extremamente reduzido de publicações discute a construção de seus conceitos.

A construção e o desenvolvimento desta pesquisa primeiramente contribuíram para a formação da pesquisadora, que debruçada sobre a mesma nos últimos dois anos, incorpora aos poucos as novas concepções sobre Ciências apreendidas em sua prática docente. Esta pesquisa também traz uma contribuição relevante para o grupo de pesquisa, sendo a primeira dentro desta temática.

Espera-se que a síntese dos estudos recuperados relacionando a HFC com conceitos químicos possam ser extremamente relevantes para a formação e desenvolvimento dos professores, para que os mesmos possam aperfeiçoar diariamente sua prática docente e incorporar esses conhecimentos em suas sequências didáticas.

Como próximo passo almeja-se promover a formação continuada de professores pautada nos estudos sintetizados nesta pesquisa.

Capítulo 8 – Referências Bibliográficas

ADÚRIZ-BRAVO, A.; IZQUIERDO, M.; ESTANNY, A. Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias em formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3): 465, 2002.

BAGDONAS, A.; ANDRADE, V.F.; SILVA, C. Discutindo a natureza da ciência a partir de episódios da história da cosmologia: o grande debate. *Atas do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física (XVIII SNEF)*. Vitória - ES, 2009.

BELL, J. *Projeto de Pesquisa: Guia Para Pesquisadores Iniciantes Em Educação, Saúde E Ciências Sociais*. São Paulo, Artmed. 2008.

BELTRAN, M. H. R. História da química e ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. *Abakós*, 1 (2): 67, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, 2000. 58p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2000. 144p. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 10 jul.2014.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, volume 2**. Brasília, 2006. 135p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2014.

BRASIL. **Parecer n. 1.303/2001**, de 6 de novembro de 2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. A ruptura com visões simplistas sobre o ensino de ciências. In: _____. *Formação de Professores de Ciências*. 8ª ed. São Paulo, Cortez, 2006.

CASTRO, F.P.; CORREA, R.G.; MARQUES, R.N. “A disciplina de história e filosofia da ciência na formação inicial de professores de química do estado de São Paulo: uma análise exploratória”. *Anais do 2. Congresso Nacional de Professores e 12. Congresso Estadual sobre Formação de Educadores*. Águas de Lindóia – SP. 2014.

CASTRO, F.P; MARQUES, R.N. A Epistemologia do professor promovendo o desenvolvimento profissional da docência e o ensino de química. *II Simpósio Internacional de Ensino das Ciências (II SIEC)*. Congresso Virtual (online). 2014.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. Recursos Didáticos na Educação Especial. Instituto Benjamin Constant, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?itemid=102>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre, Artmed, 2010.

DUARTE, M. C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de ciências. *Ciência e Educação*, 10 (3): 317, 2004.

ESPINDOLA, C. R. e BLAY, S. L. Bulimia e transtorno da compulsão alimentar periódica: revisão sistemática e metassíntese. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, 28 (3): 265, 2006.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza, *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3): 477, 2002.

GAGLIARDI, R. Cómo Utilizar la Historia de las Ciencias em la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3): 291, 1988.

GAGLIARDI, R. e GIORDAN, A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3): 253, 1986.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; TREVIZAN, M. A. . Revisão Sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 12 (3): 549, 2004.

GATTI, B. Formação continuada de professores: a questão psicossocial. *Cadernos de Pesquisa*, **119** : 191, 2003.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de um modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación,. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2): 197, 1993.

Giordan, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *QNEs*, **10** : 43. 1999.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. *Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC)*. Campinas – SP, 2011.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisa nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4 (3): 197, 1999.

JAMBRINA, C. U. La Introducción de la Historia de la Ciencia en la Formación Inicial de los Maestros. *Ediciones Universidad de Salamanca*, **Aula 10** : 265, 1998.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientistas entre estudantes do Ensino Médio. QNEs, **15** : 11, 2002.

KOULAUDIS, V; OGBORN, J. Science teachers' philosophical assumptions: how well do we understand them? International Journal of Science Education, **17** (3): 273,1989.

KUHN, T.S. A estrutura das revoluções científicas. 11ª ed. São Paulo, Perspectiva, 2011.

LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. Pesquisa pedagógica: do projeto à implementação. Porto Alegre, Artmed, 2008.

LOPES, A.C. Conhecimento escolar: ciência e cotidiano. 1ª ed. Rio de Janeiro, UERJ, 1999.

LOPES, A.C. Contribuições de Gaston Bachelard ao ensino de ciências. Enseñanza de las Ciencias ,**11** (3): 324, 1993.

LOPES, A. L. M.; FRACOLLI, L. A. Revisão sistemática de literatura e metassíntese qualitativa: considerações sobre sua aplicação na pesquisa em enfermagem. Texto & Contexto Enfermagem, **17** : 771, 2008.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. 2ª ed. Rio de Janeiro, GEN, 2013.

MARTINS, G.G. Compreendendo os fenômenos nucleares, suas aplicações e implicações através de uma atividade lúdica. São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Química – UFSCar, 2010. Dissertação de mestrado,133 p.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. Cad. Cat. Ens. Fís., **12** (3): 164, 1995.

NASCIMENTO JÚNIOR, A. F. Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista. Ciência e Educação, **5** (1): 37, 1998.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. Ciência e Educação, **14** (1): 67, 2008.

PAIXÃO, M. F.; CACHAPUZ, A. Mudanças na prática de ensino de química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências. QNEs, **18** : 31, 2003.

PIMENTA, S. G. Formação de professores – saberes da docência e identidade do professor. Revista da Faculdade de Educação, **22** (2): 72, 1996.

POMEROY, D. Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. Science Education, **77** (3): 261, 1993.

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

SAITO, F.; BELTRAN, M. H. R.; TRINDADE, L. dos S. P. História da ciência e ensino de química: ações e reflexões na construção de interfaces. Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília - DF, 2010.

SÃO PAULO (Estado) Secretária da Educação. **Currículo do estado de São Paulo: ciências da natureza e suas tecnologias**. São Paulo, 2012. 152p.

SARNIGHAUSEN, V. C. R. Revisão Sistemática e Metassíntese: Medições de Gases de Efeito Estufa (GEE) Emitidos pela Pecuária Bovina Brasileira, Piracicaba, 2011. Tese de doutorado. 149p.

TOBALDINI, B. G.; CASTRO, L. P. V.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. A. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. Enseñanza de las Ciencias, **10** : 457, 2011.

ZABALA, A. A Prática Educativa: Como Ensinar. Porto Alegre, Artmed, 1998.

8.1 Referências Bibliográficas – Revisão Sistemática

ALMEIDA, S.D.; SANTOS, T.O.; SANTOS, A.S.; CASTRO, J.M.; CERQUEIRA, S.S.; LEITE, J.G.; TEODORO, M.F.; BARROS, J.M. “Lavoisier & a consolidação da química como ciência no século XVIII”. Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

ALFONSO-GOLDFARB, A.M.; FERRAZ, M.H.M. “A passagem da alquimia à química: uma história lenta e sem rufar de tambores”. ComCiência, **130**, 2011.

AMARAL, E. M. R.; MORTIMER, E. F. “Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de calor”. Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (III ENPEC). Atibaia – SP, 2001.

AMAURO, N. Q.; SOUZA, P. V. T.; SILVA, R. M. S.; FARIA, C. O.; OLIVEIRA, A. M. “O papel do teatro enquanto ferramenta para o processo de ensino- aprendizagem de química”. Enseñanza de las Ciencias, **2013** : 154, 2013.

BAGATIN, O.; SIMPLÍCIO, F. I.; SANTIN, S. M. O.; SANTIN FILHO, O. “Rotação de luz polarizada por moléculas quirais”. QNEs, **21** : 34, 2005.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P. A. “Jane Marcet e conversations on chemistry: divulgando a química no início do século XIX”. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC). Florianópolis – SC, 2009.

BARBOSA, A. G. H. “A estranha e contraditória relação entre os químicos e a química teórica”. Rev. Virtual Quím., 3 (1): 212, 2009.

BARP, E. "Contribuições da história da ciência para o ensino da química: uma proposta para trabalhar o tópico radioatividade". *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, **8** : 50, 2013.

BATALHA, R. R. M.; SOUZA, L.; FALCONIERI, A. G. F.; SANTOS, A. G. D. "Grupo FANÁTicos da química: motivação no processo de ensino-aprendizagem de ciências". *Anais IV Congresso Norte-Nordeste de Química (IV CNNQ)*. Natal – RN, 2011.

BELLETTATO, R. D. "Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos". *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, **6** : 71, 2012.

BELTRAN, M. H. R. "Destilação: a arte de extrair virtudes". *QNEs*, **4** : 24, 1996.

BELTRAN, M. H. R. "Humphry Davy e as cores dos antigos". *Quím. Nova*, 31 (1): 181, 2008.

BELTRAN, M. H. R. "Os saberes femininos em imagens e práticas destilatórias". *Circumscribere*, **1** : 1, 2006.

BORTOLOTTI, A.; FERRAZ, M.H.M. "Johann Andreas Cramer e o "ensaio mineral químico" no século XVIII". *Quím. Nova*, 33 (5): 1220, 2010.

CARVALHO, R. S. "Lavoisier e a sistematização da nomenclatura Química". *Scientiae Studia*, **10** : 759, 2012.

CARVALHO, R. S.; SILVA, A. C. S. "Estórias do Harry Potter: um catalisador para o estudo da alquimia". *Revista Ponto de Vista*, **5** : 105, 2008.

CAVALCANTI, K. M. P. H. "A história da química e a síntese industrial da amônia como tema para o ensino de química". *Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ)*. Salvador – BA, 2012.

Cecon, Kleber. "A tradução química de experimentos alquímicos envolvendo água régia em Robert Boyle". *Scientiae Studia*, **10** : 711, 2012.

Cecon, Kleber. "Um exemplo de negação do conceito de elemento na filosofia natural". *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, **8** : 68, 2013.

CEDRAN, J.C; SANTIN FILHO, O.; PIRES, M.E.V. "Panorama das técnicas experimentais disponíveis no início do século XIX e o desenvolvimento da química orgânica". *Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ)*. Salvador – BA, 2012.

CHAGAS, A. P. "O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX". *Quím. Nova*, 23 (1): 126, 2000.

CHAGAS, A. P. "Os 100 anos de Nobel - Jacobus Henricus van't Hoff. *QNEs*, **14** : 25, 2001.

CHAGAS, A. P. "Existem átomos? (abordando Jean Perrin)". *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, **3** : 7, 2011.

CHASSOT, A. I. "Nomes (quase nunca lembrados) que fizeram a Química". *QNEs*, **3** (5): 21, 1997.

CORDEIRO, M. D.; PEDUZZI, L. O. Q. "As conferências Nobel de Marie e Pierre Curie: a gênese da radioatividade no ensino". *Cad. Cat. Ens. Fís*, **27** (3): 473, 2010.

CORDEIRO, M. D.; PEDUZZI, L. O. Q. "Aspectos da natureza da ciência e do trabalho científico no período inicial de desenvolvimento da radioatividade". *Revista Brasileira de Ensino de Física (Online)*, **33** (3): 3601, 2011.

COSTA, P.S.; CUNHA, A.A.; ARES, J.A. "Análise de uma proposta didática sobre radioatividade a partir da história e filosofia da ciência". *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC)*. Campinas – SP, 2011.

DAMAS, G.B.; BERTOLDO, B.; COSTA, L.T. "Mercúrio: da antiguidade aos dias atuais". *Rev. Virtual Quim*, **6** (4): 1010, 2014.

DORNELES, A.; SOUZA, M. L. "Contaçon de histórias: dispositivo formativo e pedagógico na sala de aula de química". *Anais do 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*. Ijuí – SC, 2013. vol. 33.

FABRICIO, C. M.; GUIMARÃES. L. M.; AIRES, J. A. "Lavoisier e a combustão: uma proposta para o ensino de química baseada na história e filosofia da ciência". *Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC)*. Campinas – SP, 2011.

FABRICIO, C. M.; GUIMARÃES. L. M.; AIRES, J. A. "Abordagem história e filosofia da ciência no ensino de química por meio da biografia de Lavoisier". *Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ)*. Salvador – BA, 2012.

FARIAS, R. F. "As mulheres e o prêmio Nobel de química". *QNEs*, **14** : 28, 2001.

FARIAS, L. A. "Jardins químicos, Stéphane Leduc e a origem da vida". *QNEs*, **35** (3): 152, 2013.

FILGUEIRAS, C. A. L. "A influência química nos saberes médicos acadêmicos e práticos do século XVIII em Portugal e no Brasil". *Quím. Nova*, **22** (4): 614, 1999.

FLÔR, C. C. "Extensão da tabela periódica e projeto Manhattan: histórias tecidas numa perspectiva fleckiana. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VI ENPEC)*. Florianópolis - SC, 2007.

FLÔR, C. C. "História da ciência na educação química: síntese de elementos transurânicos e extensão da tabela periódica". *Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*. Curitiba – PR, 2008.

FLÔR, C. C. “A história da síntese de elementos transurânicos e extensão da tabela periódica numa perspectiva fleckiana”. QNEs, 31 (4): 246, 2009.

FONSECA, C. V.; SANTOS, F. M. T. “Da alquimia à química: aproximações e afastamentos sob a perspectiva epistemológica de Larry Laudan”. Anais do 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Ijuí – SC, 2013. vol. 33.

FRACAROLLI, Z.O. “Da alquimia ao DNA”. Seminários de Estudos em Epistemologia e Didática (SEED-FEUSP), 2006?.

FREITAS, L. A. B.; GOMES, R.; MOURA, A. L.; ALMEIDA, M. A. V de. “Parceria bolsista PIBID e professora do ensino médio: a história da química como facilitadora na aprendizagem de eletroquímica”. Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

GONÇALVES, C. D.; PEREIRA, R. S.; OLIVEIRA, C. P. “História e química: as experiências de integração do *campus* Novo Paraíso”. Anais do XXVII Simpósio Nacional de História. Natal – RN, 2013.

GORRI, Ana Paula; SANTIN FILHO, O. “Representação das ciências e da química em pinturas dos séculos XVI e XVIII”. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VI ENPEC). Florianópolis - SC, 2007.

GORRI, Ana Paula; SANTIN FILHO, O. “Representação de temas científicos em pintura do século XVIII: um estudo interdisciplinar entre química, história e arte”. QNEs, 31 (3): 186, 2009.

JUSTI, R. “A afinidade entre as substâncias pode explicar as reações químicas?”. QNEs, 7 : 26, 1998.

LABARCA, M.G.; BEJARANO, N.R.R.; EICHLER, M.L. “Química e filosofia: rumo a uma frutífera colaboração”. Quím. Nova, v. 36 (8): 1256, 2013.

LAMBACH, M.; MARQUES, C. A. “O conceito de substância: uma construção histórica a partir de diferentes estilos de pensamento”. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC). Campinas – SP, 2011.

LEONARDO, A.J.F.; MARTINS, D.R.; FIOLEAIS, C. “O instituto de Coimbra e a análise química de águas minerais em Portugal na segunda metade do século XIX”. Quim. Nova, 34 (6): 1094, 2011.

LIMA, A. M.; FIGUEIREDO, K. L. “BriNCar, a natureza da ciência faz parte do jogo: uma proposta didática elaborada por uma graduanda em química licenciatura”. Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

LIMA, R.S.; PIMENTEL, L.C.F.; AFONSO, J.C. “O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX”. QNEs, 33 (2): 93, 2011.

LOPES, A. C. “Bachelard: o filósofo da desilusão”. Cad. Cat. Ens. Fís., 13 (3): 248, 1996.

LOPES, C.V.M.; MARTINS, Roberto de Andrade. "Uma lacuna na história dos modelos atômicos em livros didáticos: John William Nicholson e a astroquímica". Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VI ENPEC). Florianópolis – SC, 2007.

MAAR, J.H. "Glauber, Thurneisser e outros, tecnologia química e química fina, conceitos não tão novos assim". Quím. Nova, 23 (5): 709, 2000.

MAAR, J.H. "Materiais, equipamentos, métodos e objetivos: outra revolução química?". Scientiae Studia, 10 (4): 671, 2012.

MARQUES, D. M.; CALUZI, J. J. "Ensino de química e história da ciência: o modelo atômico de Rutherford". Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (IV ENPEC). Bauru – SP, 2003.

MATOS, M. A. E. "História da ciência como princípio da aplicação e análise de uma proposta de ensino para o conteúdo conservação de massa". Orbital Elec J. Chem., 3 (1): 39, 2011.

MEDEIROS, A. "Aston e a descoberta dos isótopos". QNEs, 10 : 32, 1999.

MEDEIROS, L.I. "As contribuições de Robert Boyle à química face a uma visão interdisciplinar com a geografia". Holos, 21 : 112, 2005.

MOCELLIN, R. C. "A Química Newtoniana". Quím. Nova, 29 (2): 388, 2006.

MOCELLIN, R. C. "O "sonho newtoniano" de Guyton de Morveau". Circumscribere, 10 : 22, 2011.

NASCIMENTO JÚNIOR, Antonio Fernandes. "Fragmentos da história das concepções de mundo na construção das ciências da natureza: das certezas medievais às dúvidas pré-modernas". Ciência e Educação, 9 (2): 277, 2003.

NASCIMENTO, H. H. F.; SIMÕES NETO, J. E. "Emergências da alquimia na cultura moderna - a arte na literatura, cinema e televisão". Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador - BA, 2012.

NOGUEIRA, L. J.; MONTANARI, C. A.; DONNICI, C. L. "Histórico da evolução da química medicinal e a importância da lipofilia: de Hipócrates e Galeno a Paracelsus e as contribuições de Overton e de Hansch". Rev. Virtual Quím, 1 (3): 221, 2009.

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. "O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência". Ciência e Educação, 14 (1): 67, 2008.

OKI, M. C. M. "A eletricidade e a química". QNEs, 12 : 34, 2000.

OKI, M. C. M. "O conceito de elemento: da antiguidade a modernidade". QNEs, 16 : 21, 2002.

OKI, M. C. M. "O Congresso de Karlsruhe e a busca de consenso sobre a realidade atômica no século XIX". QNEs, **26** : 24, 2007.

OKI, M. C. M. "Controvérsias sobre o atomismo no século XIX". Quím. Nova, 32 (4): 1072, 2009.

OLIOSI, E. C.; PORTO, P. A. "Ideias de Joseph Priestley (1733-1804) sobre o ar inflamável e a eletricidade". Anais do VII Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (VII EPPEQ). Santo André – SP, 2013.

PAIXÃO, M. F.; CACHAPUZ, A. "Mudanças na prática de ensino de química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências". QNEs, **18** : 31, 2003.

PORTO, P. A. "O Alquimista Sendivogius e o Salitre". QNEs, **8** : 28, 1998.

PORTO, P. A. "Os primeiros desenvolvimentos do conceito Helmontiano de gás - parte II". Quím. Nova, 26 (1): 141, 2003.

PORTO, P. A. "Os três princípios e as doenças: a visão de dois filósofos químicos". Quím. Nova, 20 (5): 569, 1996.

PORTO, P. A. "Walter Charleton (1620-1707) e sua teoria atômica". Quím. Nova, 20 (3): 335, 1997.

REIS, N. A.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, E. L. "Contribuições da radioatividade para o desenvolvimento das teorias atômicas de Thomson a Rutherford: um debate histórico epistemológico no ensino de química". Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

SANTOS, A. R.; COSTA, E. S. C.; SILVA, E. L. "Da medicina de Hipócrates ao início da química de Boyle: um olhar da filosofia e história da química". Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

SCREMIN, D. M.; AIRES, Joanez A. "Visões de ciência e cientistas: análise de uma proposta didática baseada em um texto histórico". Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

SILVA, M. P.; SANTIAGO, M. A. "Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases: construindo conceitos através da história da ciência combinada ao emprego de um software interativo de livre acesso". História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, **5** : 48, 2012.

SILVA, I. D. L.; LIMA, A. G. S.; LIMA, E. M.; COSTA, C. M. S.; SILVA, A. M. S. "Contextualizando a alquimia através de animes". Anais do XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (XIII JEPEX). Serra Talhada – PE, 2013.

SILVEIRA, H. E. "Novas interpretações históricas sobre a descoberta do oxigênio". ComCiência, **120**, 2010.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. "Diálogos possíveis entre o ensino fundamentado em modelagem e a história da ciência". Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 11 (2): 385, 2012.

SOUZA, A. S.; ALVES, B.H.P.; RODRIGUES, V.C.; SANTOS, A.C.; SILVA, A.G. "Alquimia, uma parte da história da química apresentada com o auxílio de vídeos didáticos para o ensino médio da escola-parceira". Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

SPAGNOL, G. S.; SANTOS, V. P.; Pereira, L. L. S. "A alquimia abordada no mangá Fullmetal Alchemist". Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ). Salvador – BA, 2012.

STAGNI, R.; BELTRAN, M. H. R. "A Imagem Alquímica/Química dos Mineiros: Um Estudo Preliminar". Circumscribere, **5** : 27, 2008.

TRINDADE, L. S. P. "Destilação: a arte de preparar medicamentos". Anais do IV Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade (IV TECSOC). Curitiba – PR, 2011.

TODESCO, S. A.; RODRIGUES, T. S.; AIRES, J. A. "História e filosofia da ciência: uma proposta didática para o ensino de ácidos e bases". Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII ENPEC). Campinas – SP, 2011.

VERONESE, A.; BRINGHENTI, F.; PRETO, G.P.; SILVA, J. L.; PEREIRA, M. P.; OLIVEIRA, R. F. "Ações para despertar o interesse no ensino de química". Anais do 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química. Ijuí – SC, 2013. vol.33.

VIDAL, P. H. O.; CHELONI, F. O.; PORTO, P. A. "O Lavoisier que não está presente nos livros didáticos". QNEs, **26** : 29, 2007.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. "Algumas contribuições do episódio histórico da síntese artificial da ureia para o ensino de química". História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, **4** : 13, 2011.

Apêndices

Apêndice A

Questionário aplicado em sala de aula

- 1) Em análise do artigo, " *Destilação: a arte de extrair virtudes*", a destilação da matéria é uma técnica utilizada desde a Antiguidade. A quais conceitos a destilação estava relacionada naquele contexto histórico?
- 2) Por volta de 1550 foram publicados tratados e livros sobre a arte da destilação. Nos chamados "livros de destilação", quais informações eram trazidas por esses livros sobre os instrumentos e a prática da destilação?
- 3) Em 1500, foi publicado um dos livros mais difundidos sobre destilação, o *Liber de arte distillandi*. Qual era a consideração que o livro fazia sobre o processo de destilação?
- 4) Qual seria o equivalente atual ao que os alquimistas chamavam de "virtudes das plantas"?
- 5) Nos dias atuais, quais processos industriais que utilizam a destilação como método de separação/obtenção?
- 6) Antes de percorrermos toda essa trajetória histórica dos perfumes, o grupo acreditava que a História estava tão interligada com a Química?
- 7) Qual a opinião do grupo em relação a aprendizagem dos conceitos químicos através de uma tema gerador, relacionando com a história da humanidade?

Apêndice B

Sabonete Artesanal

Materiais e Reagentes

- 1/3 da barra de glicerina (aproximadamente 330g)
- 13 ml de essência
- corante para cosmético a base de água
- copos para café descartável
- bastão de vidro
- béquer 500 ml
- faca doméstica
- fonte geradora de calor
- tuli (para embalagem)
- fitilho (para embalagem)

Procedimento Experimental

- Cortar a glicerina em pedaços simétricos.
- Colocar a glicerina em pedaços dentro do béquer e derreter em banho – maria, para que a mesma derreta sem ferver.
- Após a glicerina ser derretida, acrescentar a essência e a quantidade de corante que desejar para obter a coloração.
- Entornar nos copos para café e aguardar cerca de 8 horas para desenformar.
- Após 8 horas, desenformar os sabonetes.
- Embalar em tecido de tuli e laçar com fitilho.

Cada procedimento deve render aproximadamente 17 sabonetes.