

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

**“A EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM
LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA”**

Thalita Arthur*

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

Orientador: Prof. Dr. Massami Yonashiro

*** bolsista CNPq**

**São Carlos - SP
2011**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A788ea Arthur, Thalita.
A evolução das atividades experimentais em livros didáticos de Química / Thalita Arthur. -- São Carlos : UFSCar, 2012.
62 f.

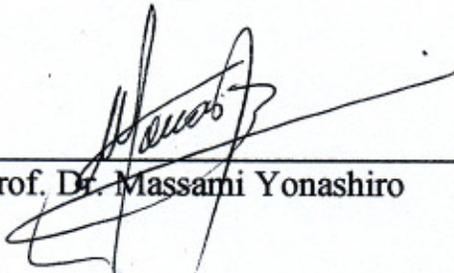
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Química - estudo e ensino. 2. Experimentação. 3. Química - história. I. Título.

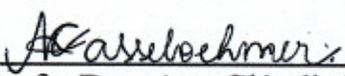
CDD: 540.7 (20ª)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Departamento de Química
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA
Curso de Mestrado Acadêmico

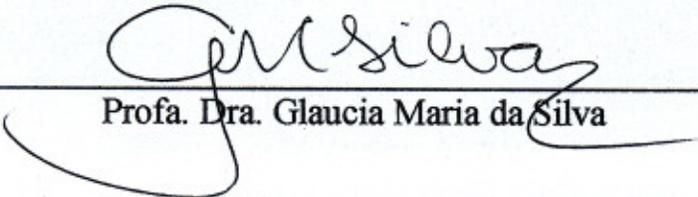
Assinaturas dos membros da banca examinadora que avaliaram e aprovaram a defesa de dissertação de mestrado acadêmico da candidata Thalita Arthur, realizada em 25 de novembro de 2011:



Prof. Dr. Massami Yonashiro



Profa. Dra. Ana Cláudia Kasseboehmer



Profa. Dra. Glaucia Maria da Silva

À minha mãe Maria do Carmo, ao meu pai Alcides,
à minha irmã Thaís e ao meu noivo Rafael,
pelo apoio constante.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, que me deu forças para chegar até aqui.
- À minha família, por todo tipo de apoio, pela confiança, pelo respeito e, sobretudo, por compartilharem das minhas idealizações.
- Ao Rafael e toda sua família, pelo carinho e apoio em todos os momentos.
- Ao professor Dr. Massami Yonashiro, por ter aceitado me orientar e estar sempre disponível e pronto a ajudar em todos os momentos de que precisei.
- Aos professores Dr^a Rosebelly Nunes Marques e Dr. Luiz Henrique Ferreira pelas contribuições ao trabalho, apresentadas no Exame de Qualificação.
- À Ivani Lomeu Bastos, responsável pela Biblioteca do Livro Didático (BLD)
- Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.
- Ao Grupo LENAQ – Laboratório de Ensino e de Aprendizagem de Química, especialmente aos amigos Ana Cláudia, Roberta, Mara, Mônica, Ricardo, Gustavo e Sidilene por compartilharem comigo a beleza da área do Ensino de Química.
- Aos meus amigos da turma 04, em especial, a Tássia, Murilo, Luiz e Barbie pelo companheirismo e estímulo.
- Aos professores amigos, que dividem comigo o prazer da profissão e me encorajam a seguir em frente.

RESUMO

A EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA O objetivo do trabalho foi investigar a evolução das atividades experimentais apresentadas em livros didáticos de Química desde o Brasil colônia até o presente. Os experimentos analisados se encontram em livros da Biblioteca do Livro Didático da faculdade de educação da USP/SP e datam de 1875 a 2010. Para a análise dos experimentos, os livros foram divididos em 6 (seis) períodos: 1875 – 1930; 1931 – 1941; 1942 – 1960; 1961 – 1970; 1971-1996 (SCHNETZLER,1978) ; 1997 – 2010. Com exceção do primeiro período, em que o critério adotado foi o tempo de utilização do primeiro livro didático brasileiro de química, os demais se referem às épocas de vigências das principais reformas educacionais brasileiras. Quando se relaciona a abordagem experimental com a legislação vigente, nota-se coerência entre a proposta e o que se insere nos livros e também estreita relação com o momento histórico. Da análise dos experimentos foi possível observar três diferentes tipos de abordagens:, demonstrativa, empirista-indutivista e investigativa. As atividades experimentais investigativas se destacam nos livros do último período.

Palavras-chave: Ensino de Química. Atividades Experimentais. História do ensino de Química.

ABSTRACT

THE EVOLUTION OF EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN CHEMISTRY TEXTBOOK. The objective of this study was to investigate the evolution of experimental activities presented in textbooks on chemistry from Brazil Empire until the present. The experiments are analyzed in books from the Library of Textbooks of College of Education at USP / SP, dating from 1875 to 2010. For the analysis of experiments, the books were divided into 6 (six) periods: 1875 to 1930, from 1931 to 1941, from 1942 to 1960, from 1961 to 1970, 1971-1996 (SCHNETZLER, 1978), from 1997 to 2010. With the exception of the first period, the criterion adopted was the time of utilization of the first Brazilian chemistry textbook; others refer to periods of validity of the major Brazilian educational reforms. When relating the experimental approach to the current legislation, there is consistency between the proposal and what fits in the books and also closely related to the historical moment. Through the analysis of the experiments we observed three different approaches: demonstrative, empiricist-inductivist and investigative. The experimental investigative activities are highlighted in the books of the last period.

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 – Total de livros analisados.....	26
Tabela 6.2 – Livros do 1º período.....	27
Tabela 6.3 – Livros do 2º período.....	28
Tabela 6.4 – Livros do 3º período.....	31
Tabela 6.5 – Livros do 4º período.....	36
Tabela 6.6 – Livros do 5º período.....	40
Tabela 6.7 – Livros do 6º período.....	44

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – Evolução de números de publicações na área de pesquisa em Ensino de Química	20
FIGURA 2.2 – Distribuição dos resumos na área de Ensino de Química.....	21
FIGURA 6.1 – Eletrólise do H_2SO_4	32
FIGURA 6.2 – Voltâmetro.....	34
FIGURA 6.3 – Cuba para galvanoplastia.....	35
FIGURA 6.4 – Tubo bifurcado.....	35
FIGURA 6.5 – Reação do ferro com ácido sulfúrico.....	38
FIGURA 6.6 – Eudiômetro.....	38
FIGURA 6.7 – Solução de ácido clorídrico e pedaços de zinco.....	46
FIGURA 6.8 – Materiais necessários para a eletrólise.....	48
FIGURA 6.9 – Solução de ácido clorídrico, Hidróxido de sódio e fenolftaleína.....	49

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
1.1. O Livro Didático.....	2
1.2. Breve histórico do Ensino de Química no Brasil.....	5
1.2.1. Ensino Superior.....	5
1.2.2. Ensino Básico.....	5
1.3. Experimentação no Ensino de Química	14
1.4. Experimentação Investigativa.....	17
2. Pesquisa em Ensino de Química.....	20
3. QUESTÃO DE PESQUISA.....	22
4. OBJETIVOS.....	23
4.1. Objetivo Geral.....	23
4.2. Objetivos Específicos	23
5. METODOLOGIA.....	24
5.1. Caracterização dos livros.....	24
5.2. Classificação dos experimentos.....	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
6.1. Primeiro Período (1875 – 1930).....	27
6.2. Segundo Período (1930 – 1940).....	29
6.3. Terceiro Período (1941 – 1960).....	31
6.4. Quarto Período (1961 – 1970).....	37
6.5. Quinto Período (1971 – 1995).....	40
6.6. Sexto Período (1996 – 2010).....	44
7. CONCLUSÕES.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
9. APÊNDICE	62

APRESENTAÇÃO

"Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino".
(Paulo Freire)

Nesta dissertação, busca-se analisar como se deu a evolução das atividades experimentais nos livros didáticos de química do Ensino Secundário, atual Ensino Médio. Justificar essa decisão é um processo que começa com minha história acadêmica, ao cursar em 2006 as disciplinas Experimentação para o Ensino de Química I e II. Essas disciplinas, cujas ementas se sustentavam numa evolução histórica da utilização de laboratórios no ensino de química e planejamentos de experimentos me proporcionou o primeiro contato com a experimentação como facilitadora do Ensino de Química.

Também cursei disciplinas onde o assunto experimentação para o Ensino Médio foi abordado, como metodologia de ensino e as práticas pedagógicas.

Ainda durante a graduação tive oportunidade de trabalhar em uma escola de ensino médio como professora de química e as propostas de aulas foram exclusivamente experimentais, que foram desenvolvidas em conjunto com outro professor que trabalhou os conceitos teóricos. Ao me deparar com o desafio de preparar aulas experimentais, recorri aos materiais didáticos utilizados, sendo a fonte principal o livro didático.

Quando resolvi cursar o mestrado, surgiu uma dúvida com relação a que projeto executar, pois tinha apenas a preferência em trabalhar com experimentação, então seguindo os conselhos do Professor Dr. Luiz Henrique, que julgo ser o responsável pela admiração pela experimentação para o Ensino, e ao Professor Dr. Massami, que estava disposto a me orientar, resolvi trabalhar com esse projeto que culminou em análise da experimentação em materiais didáticos.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O Livro Didático

O livro é o instrumento didático mais importante de nossas escolas, fato atestado por diferentes fontes em diferentes épocas tem sido objeto de diversas pesquisas, afirma Lopes(1992) .

O livro didático (LD) representa um papel importante nos processos de ensino e aprendizagem, constituindo-se em um elo na corrente do discurso da competência, segundo Souza (1999, p. 193): *é o lugar do saber definido, pronto, acabado, correto e, dessa forma, fonte última e, às vezes, única, de referência.*

Choppin (2004), em uma revisão acerca da história dos LD, afirma que estes assumem diversas funções, sendo quatro funções essenciais, que variam de acordo com a época do ensino, as disciplinas, o nível de ensino, os métodos e as formas de utilização:

1. Função referencial, também chamada de curricular ou programática: [...] ele constitui o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações.

2. Função Instrumental: o livro didático põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios ou atividades que, segundo o contexto, visam a facilitar a memorização dos conhecimentos, favorecer a aquisição de competências disciplinares ou transversais, a apropriação de habilidades, de métodos de análise ou de resolução de problemas, etc.

3. Função ideológica e cultural: é a função mais antiga. A partir do século XIX, com a constituição dos Estados nacionais e com o desenvolvimento, nesse contexto, dos principais sistemas educativos, o livro didático se afirmou como um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes. [...]

4. Função documental: acredita-se que o livro didático pode fornecer, sem que sua leitura seja dirigida, um conjunto de documentos textuais ou icônicos, cuja observação ou confrontação podem vir a desenvolver espírito crítico do aluno. Essa função surgiu muito recente na literatura escolar e não é universal: só é encontrada – afirmação que pode ser feita com muitas reservas - em ambientes pedagógicos que privilegiam a iniciativa pessoal da criança e visam a favorecer sua autonomia; supõe, também, um nível de formação elevado dos professores. (CHOPPIN, 2004, p.553).

Segundo o autor, na década de 1990, a função instrumental passou a ganhar uma atenção crescente dos educadores.

É indiscutível a importância histórica do uso do LD para o ensino e a aprendizagem das Ciências, assim como das mais variadas disciplinas em todas as áreas do conhecimento humano.

A utilização do LD não é recente, desde a antiguidade, usado por Platão, tem-se registro do emprego do “livro didático”, sendo este um instrumento para recolher e transcrever o conhecimento. No entanto, o primeiro LD para utilização em sala de aula foi escrito em latim, apenas no século XVII (HEBRARD, 2002).

No Brasil a utilização do livro escolar data do século XIX e os primeiros foram originários da Europa, principalmente Portugal e França. O texto original do livro era utilizado sem a devida tradução para a língua portuguesa (SOARES, 1996).

Os livros eram importados, pois não havia condições de se produzir LD no Brasil, devido à ausência de uma editora. Esse quadro mudou com a criação da editora Garnier em São Paulo, que, em 1885, editava 21% dos livros empregados em escolas brasileiras.

De acordo com Freitag (1993, p. 12), na década de 1930, do século passado o Estado brasileiro *“desenvolveu no Brasil uma política educacional consciente, progressista, com pretensões democráticas e aspirando a um embasamento científico”*. A partir de 1937, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), ocorreu uma mudança fundamental na logística dos LD brasileiros.

Surge então o primeiro órgão estatal com o objetivo de *“planejar as atividades relacionadas com o LD e estabelecer convênios com órgãos e instituições que assegurassem a produção e distribuição do livro didático”* (FREITAG, 1993, p.12).

O decreto lei 1.006 de 30/12/1938 cria a primeira política de legislação, controle da produção e circulação do LD com a instituição da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), que visa *“examinar e julgar os livros didáticos, indicar livros de valor para tradução e sugerir abertura de concursos para produção de*

determinadas espécies de livros didáticos ainda não existentes no Brasil” (FREITAG, 1993, p. 13).

Em meados da década de 1960, foi criada a Comissão do livro técnico e do livro didático (COLTED) a partir de acordos assinados entre o governo brasileiro e americano, e tinha como objetivo disponibilizar cerca de 51 milhões de LD para os estudantes brasileiros no período de três anos.

A COLTED foi extinta em 1971, quando foi criado o Programa do Livro Didático (PLID) pelo decreto nº 68.728, de 08/06/71, no qual o governo assumiu a responsabilidade na compra e distribuição dos livros para parte das escolas e instituições federais. Em abril de 1983, por meio da lei nº 7.091, foi instituída a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) que incorporou, entre outras o PLID.

Em 1985, pelo decreto nº 91.542, o PLID dá lugar ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que trouxe como principal mudança a exclusão da participação financeira do Estado, passando o controle do processo de decisão para a FAE e garantindo-se o critério de escolha do livro didático pelos professores (BATISTA, 2003).

De acordo com Oliveira (2006), cabe ao PNLD suprir a necessidade de LD nas escolas públicas do Ensino Fundamental, tendo como principais objetivos: contribuir para a melhoria da qualidade dos LD fornecidos, a aquisição e o fornecimento deles a todos os alunos matriculados nas escolas da rede pública do ensino fundamental, promover a participação dos docentes na escolha dos livros didáticos e garantir a utilização e reutilização dos livros a partir de melhorias físicas e pedagógicas nos mesmos.

O PNLD iniciou-se contemplando os alunos de 1ª e 2ª séries das escolas públicas. Sete anos depois, o programa abrangeu também os estudantes da 3ª e 4ª séries. Em 1995, os alunos do Ensino Fundamental foram atendidos com as disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa. No ano seguinte, foram disponibilizados os livros de Ciências e, em 1997, os de Geografia e História.

Em 2004, o governo implantou o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), que previa o fornecimento a todos os alunos do

Ensino Médio livros de Português e Matemática. Em 2007, foram incluídos os livros de História e Química e no ano seguinte, os de Física e Geografia.

Mortimer (1988) em um trabalho sobre a análise histórico-pedagógica do livro didático de Química, afirma que as principais características em cada período, estão relacionadas com as reformas do ensino que ocorreram ao longo da história. As principais reformas são apresentadas a seguir.

1.2. Breve histórico do Ensino de Química no Brasil.

Para compreender a história do Ensino de Química no Brasil, dividiu-se em dois níveis: Ensino Básico e Ensino Superior.

1.2.1. Ensino Superior

Segundo Almeida e Pinto (2011) os primeiros cursos de química surgem no Brasil no início da década de 1910. A Escola Politécnica de São Paulo criou, em 1918, um curso de Química, com duração de quatro anos de estudo. Um dos marcos da química brasileira foi a criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL), quando da fundação formal da Universidade de São Paulo (USP), em 25 de janeiro de 1934, mediante a reunião das faculdades isoladas existentes. Outro aspecto importante foi a fundação da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), em 1977, durante a Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

Hoje há um grande número de cursos de química oferecidos pelas instituições de ensino superior no Brasil. A distribuição dos cursos de graduação em Química é heterogênea: a região sudeste concentra 41% dos cursos e as regiões norte e centro-oeste representam, em conjunto, apenas 10% do total. (ZUCCO, 2005).

1.2.2. Ensino Básico

No Brasil, o ensino das ciências físicas e naturais teve pouca importância durante todo o período de educação jesuítica (1549 – 1759) que tinha características de um ensino escolástico, literário e desinteressado por estudos

científicos. Somente em 1862, a química é implantada no ensino secundário e, em 1887, foram acrescentadas as noções de química aos cursos preparatórios de medicina (SCHNETZLER, 1980).

Inicialmente o ensino de química a nível secundário tinha seu conteúdo baseado em três documentos históricos, produzidos em Portugal, na França e no Brasil (CHASSOT, 1995). Conforme seguem:

- Normas do curso de filosofia contidas no Estatuto da Universidade de Coimbra (1772);
- Texto de Lavoisier: Sobre a maneira de ensinar Química (escrito entre 1790 e 1793);
- Diretrizes para a cadeira de Química da Academia Médico-Cirúrgica da Bahia (1817).

Observa-se que as diretrizes da Universidade de Coimbra, por ser o estabelecimento de ensino representativo da Metrópole e também por ser uma instituição de ensino superior, influenciaram a educação brasileira no início da República.

O parágrafo dois das normas do curso de filosofia contidas no Estatuto da Universidade de Coimbra, publicadas em 1772, estabelece o principal objetivo de se estudar esta terceira parte da filosofia natural, que era depurá-la das máculas da alquimia.

O texto de Coimbra não traduz nenhuma recomendação ao ensino a fim de facilitar o melhor entendimento do mundo na época e também não mostra nenhuma preocupação com as aplicações da química frente a aspectos econômicos e sociais. É neste documento que se inicia uma prática que marcou e marca de maneira negativa o ensino de química: a dicotomia entre o ensino teórico e experimental. (COMEGNO, 2007)

O texto de Lavoisier mostra um interesse em levar o aluno do conhecido para o desconhecido, isto é, fazer a construção do conhecimento, como retratado no trecho abaixo:

Quando comecei a fazer, pela primeira vez, um curso de Química, fiquei surpreso ao ver quanta obscuridade cercava a abordagem desta ciência, muito embora o professor que eu

escolhera passasse por ser o mais claro, o mais acessível aos principiantes, e ele tomasse infinitos cuidados para se fazer entender.

Para nos demonstrar a atuação das afinidades, ele fazia experiências de dissolução de metais, embora nós não soubéssemos ainda o que era uma solução, o que era um ácido, o que era uma precipitação (...)

Além disso, esta obscuridade não apenas eu sentia. O próprio Senhor de la Planche, com quem eu estudava, e que, de bom grado, me concedia alguns instantes de discussão entre as aulas, não cessava de me advertir que eu deveria resignar-me a não entender nada durante metade do curso, que um primeiro curso só servia para que se aprendesse o que ele chamava de dicionário da ciência - para familiarizar com a terminologia - e que, em todo o tempo que ele lecionava, ainda não havia encontrado nenhum aluno que soubesse verdadeiramente a Química ao final de um primeiro curso, que as idéias começavam a desembaraçar-se ao fim do segundo ano e que, realmente, eram necessários três anos de estudos aplicados para aprender os elementos de Química. Experimentei ao longo do curso isso que o Sr. de la Planche me anunciara. Ele supunha, já nas primeiras aulas muitas coisas que prometeu demonstrar nas seguintes e as aulas se passavam sem que as suposições fossem demonstradas (...).

Assim, ao se começar a ensinar, duas perguntas devem ser feitas aos alunos: "O que vocês sabem?" e "O que vocês querem saber?" Aquele que ensina, com maior razão, deve se fazer duas perguntas: "Onde começa e onde acaba o livro que me proponho a utilizar?" (LAVOISIER apud CHASSOT, 1993, pp. 21-29)

Lavoisier, pela sua formação em química, biologia e geologia e pela sua proposta de ensino, estaria dentro de uma linha de ensino pautada na interdisciplinaridade.

A seqüência dos conteúdos também está presente nas recomendações de Lavoisier, indicando a necessidade de um estudo interdisciplinar focado em uma visão mais integrada ou menos especializada que, já na época, deveria facilitar a compreensão da ciência. (CHASSOT, 1995)

As Diretrizes para a cadeira de Química da Academia Médico-Cirúrgica da Bahia impõe uma condição que busca valorizar a constituição dos currículos de química. Isso porque a partir de uma carta do rei reconhecendo a importância da química para o progresso dos estudos de medicina, cirurgia e agricultura, sugeria também a relevância dos ensinamentos dos princípios práticos da química, e seus diferentes ramos aplicados às artes e à farmácia, para o

conhecimento dos produtos preciosos com que a natureza enriqueceu o reino do Brasil.

O rei já apresentava preocupações mais amplas que os professores de Coimbra, para definir o ensino da química, evidenciado pelo fato de cinco anos antes ter criado na Corte um laboratório químico-prático para o conhecimento das diversas substâncias que poderiam ser utilizadas nas artes, comércio e indústrias. (COMEGNO, 2007)

Chassot (1995) evidencia que esta inserção às coisas do cotidiano, e a associação do ensino da nova cadeira à economia do Brasil, está presente nas diretrizes.

O professor da cadeira de química ensinará a teoria química em geral por um compêndio de sua escolha, enquanto ele não compuser um próprio na língua portuguesa que contenha com conveniente precisão e clareza todas as noções que deve ensinar aos seus discípulos (...). Dadas as lições gerais da química, passará as aplicações dessa interessante ciência às diferentes artes e ramos da indústria (...) tendo sempre em vista nas suas lições teóricas e práticas não só tudo quanto for relativo à farmácia, à agricultura, à tinturaria, à manufatura do açúcar e à extração das substâncias salinas, do que se possam colher utilidade, mas também dos óleos, betumes, resinas, gomas. (CHASSOT, 1995, pp. 126-7).

As recomendações presentes nas diretrizes da cadeira de química da Bahia trazem uma mudança em relação aos dois textos anteriores, que não apresentam o cotidiano e nem relacionam a Ciência com a realidade brasileira.

Em 1875, é lançado o primeiro livro didático brasileiro de Química – Noções básicas de Química Geral: baseado nas doutrinas modernas - escrito por João Martins Teixeira, que foi amplamente utilizado no país durante muitos anos tendo apresentado dezesseis edições, sendo a última de 1931.

Durante esse período ocorreram seis reformas educacionais: a de Leôncio de Carvalho, no ano de 1879; a de Benjamin Constant de 1890 a 1900; a de Eptácio Pessoa, de 1901 a 1910; a de Riva Dália Correa de 1911 a 1914; a de Carlos Maximiliano, de 1915 a 1924, e a de Rocha Vaz, nos anos de 1925 a 1930.

Apenas duas dessas reformas têm relativa importância para o Ensino de Ciências: a de Benjamin Constant e a de Rocha Vaz.

A Reforma de Benjamim Constant, propõe a primeira reforma que fora baseada em ideais positivistas.

a reforma de Benjamim Constant leva a um grau extremo a tendência ao enciclopedismo (...). Sem suprir a parte tradicional do currículo secundário, isto é, o estudo do latim e do grego, a orientação positivista de Benjamim Constant propugna que a parte principal, num curso de sete anos, seja constituída pelo estudo das ciências fundamentais, na ordem lógica de sua classificação por Augusto Comte (SILVA, apud SCHNETZLER, 1980, p. 62)

Essa reforma alterou significativamente a situação do ensino de ciências, incluindo a química e física geral como componentes do 5º ano.

... o ideal de formação enciclopédico, na forma como o concebia Benjamim Constant, nem sequer poderia ser seriamente ensaiado. Seu intelectualismo e sua grandiosidade excediam inteiramente a capacidade de aprendizagem dos adolescentes. Assim, o plano de estudos propostos por Benjamim Constant, além de contrariar a concepção preparatória, era intrinsecamente inexecutável. Isto é sentido logo no primeiro ano de vigência da reforma, quando apenas se iniciava a observância progressiva do currículo proposto, e já se levantam vozes pedindo sua modificação (SILVA, apud SCHNETZLER, 1980, p. 62)

A reforma Rocha Vaz, em 1925, separa a disciplina química da física.

Com a subida de Getúlio Vargas (1930 – 45) ao poder teve início o processo de industrialização do Brasil por meio da “Revolução de 1930”. Com a proposta de desenvolvimento do nosso “parque industrial” com ênfase nas indústrias de base (siderurgia, metalurgia, petroquímica, energia, etc.) se observou, concomitantemente, novas formas, relações e processos dentro do mundo do trabalho.

Assim, demandou-se a criação de condições para que o trabalhador fosse qualificado e até disciplinado para essa nova realidade, sendo o governo o responsável pelo desenvolvimento de planos e ações para reorganizar e direcionar as diretrizes educacionais brasileiras a serviço do Estado.

No âmbito educacional, o movimento denominado Escola Nova, que pregava uma educação para a democracia, que preparava os jovens para uma sociedade baseada na ciência e na técnica, enfatizava, dessa forma, a experimentação.

Neste contexto histórico, em 1931, com a Reforma Francisco Campos,

a disciplina de Química passou a ser ministrada de forma regular no currículo do ensino secundário no Brasil. Documentos da época apontavam alguns objetivos para o ensino de Química, voltados para a apropriação de conhecimentos específicos, entre eles, despertar o interesse científico nos alunos e enfatizar a sua relação com a vida cotidiana (MACEDO e LOPES, 2002).

A Reforma Francisco Campos apontava para a necessidade de aproximar os conhecimentos adquiridos da vida cotidiana dos alunos, conforme expresso no seguinte trecho:

O ensino da Química tem por fim proporcionar aos alunos o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com as aplicações da vida quotidiana. (Reforma Francisco Campos – 1931 a 1941 apud SCHNETZLER, 1981, p. 10)

Não há unificação do currículo, o que deve ser ensinado é discutido por educadores químicos baseados no pensamento pedagógico da Escola Nova, que tem diversas características, dentre elas:

“Direto e experimental. Nenhuma noção, fato deve ser apresentado ao aluno senão diretamente, pondo-o em contato imediato, fazendo-o observar de todo o modo, experimentar, concluir (...)”. (VENÂNCIO Filho, apud SCHNETZLER, 1980, p. 70)

Na ditadura varguista, sintetizado pelo termo histórico conhecido como “Estado Novo” (1937 – 1945), adjunto às conjunturas bélicas advindas a partir da Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945), a formação do indivíduo será diametralmente influenciada pelo escopo da “formação cívica”.

Em 9 de abril de 1942, foi promulgada a Lei Orgânica do Ensino Secundário, instituindo um primeiro ciclo de quatro anos de duração, denominado ginásial, e um segundo ciclo de três anos, que podia ser o curso clássico ou o científico.

Pela constituição federal de 1942 a organização do ensino secundário a lei define que será ministrado em dois ciclos. O primeiro corresponde ao curso ginásial, com duração de 4 anos, destinado a “dar aos adolescentes elementos fundamentais do ensino secundário” (art. 3º). Quanto ao currículo, abrange um conjunto de disciplinas, distribuídas em três grandes áreas: Línguas (português,

latim, francês e inglês); Ciências (matemática, ciências naturais, história geral, história do Brasil, geografia geral e geografia do Brasil); Artes (trabalhos manuais, desenho e canto orfeônico).

O curso clássico tinha por objetivo uma sólida formação intelectual através de um maior conhecimento de filosofia e do estudo das letras.

O curso científico proporcionaria um estudo maior das ciências. As disciplinas dos cursos Clássico e Científico também foram agrupadas de acordo com as áreas do curso ginásial, sendo elas: Línguas (português, latim, grego, francês, inglês e espanhol); Ciências e Filosofia (matemática, física, química, biologia, história geral, história do Brasil, geografia geral, geografia do Brasil e filosofia); Artes (desenho).

Nota-se a predominância das matérias de cultura geral e humanística, retrocesso em relação à importância dada ao ensino de química alcançado no período anterior, porém enfatiza a importância de práticas de laboratório e estas não devem ser meras repetições.

Segundo a portaria nº 1045:

Na parte prática do curso (...) as demonstrações de laboratório não devem ser meras repetições de receitas, mas experiências que (...) solicitem os alunos ao raciocínio, à interpretação de fatos da qual depende a aquisição efetiva do conhecimento científico. (Programas para o Ensino Secundário apud SCHNETZLER, 1980, p. 78)

O Ensino de Química foi direcionado pela reforma Gustavo Capanema que salientava, entre outros aspectos, o desenvolvimento do espírito científico nos alunos.

O ensino de Química deve ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência em seu conteúdo, em suas relações com as ciências afins e em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico. (Reforma Gustavo Capanema, apud SCHNETZLER, 1981, p. 10)

O período histórico alcunhado de “Pós – Guerra” e o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra – o Sputnik – pela União Soviética em 1957 marcam sobremaneira a valorização do ensino de ciências nas escolas.

Os Estados Unidos (EUA) iniciam um processo de reforma dos seus currículos escolares, visando formar engenheiros, cientistas e técnicos para o atendimento de uma nova lógica competitiva entre blocos antagônicos – capitalismo e socialismo – iniciada a partir do término da Segunda Guerra Mundial, conhecida como Guerra Fria.

No Brasil, em dezembro de 1961, entrou em vigor a Lei de Diretrizes e Bases (Lei nº 4.024 - LDB /61), escrita num cenário de dominação científico-cultural norte-americana, na qual o ensino experimental de Química adquire configurações semelhantes às propostas dos EUA. Como consequência, ampliou-se a carga horária da disciplina de Química nos currículos, mas ainda sem programa fixo a ser cumprido pelas escolas, por isso, estas têm a liberdade para elaborar seus programas. Os professores, no entanto, elaboraram seus cursos baseados em projetos americanos, o CBA (Chemical Bond Approach) – Sistemas Químicos, publicado em 1964 e o CHEM (Chemical Education Material Study) – Química, uma ciência experimental, publicado em 1967.

O método CBA procura desenvolver a capacidade de observação, o entendimento e o raciocínio do estudante, elementos esses indispensáveis à compreensão dos novos conhecimentos científicos e a formação de hábitos mentais próprios do espírito científico. O CBA opõe-se assim à estagnação mental, tão própria e tão comum entre os alunos que apenas aprendem a repetir o que lhes foi ensinado (GIESBRECHT. apud SCHNETZLER, 1980, p. 84).

O CHEM procura desenvolver nos estudantes a capacidade de observação, o espírito crítico e o raciocínio científico. Para atingir tais objetivos, o ensino começa pelos trabalhos de laboratório, que continuam durante todo o curso (...). O programa teórico desenvolve-se com base nas experiências realizadas (AMARAL. apud SCHNETZLER, 1980, p. 84).

A LDB/61 era constituída, basicamente, de um conjunto de metas quantitativas e qualitativas a serem alcançadas em oito anos. Em seu Art. 104, estabelecia:

Será permitida a organização de cursos ou escolas experimentais, com currículos, métodos e períodos escolares próprios, dependendo o seu funcionamento para fins de validade legal da autorização do Conselho Estadual de Educação, quando se tratar de cursos primários e médios, e do Conselho Federal de Educação, quando se tratar de cursos superiores ou de estabelecimentos de ensino primário e médio sob a jurisdição do governo federal (BRASIL, 1961)

Com a vigência da LDB, o quadro geral foi profundamente alterado.

Instituiu-se a flexibilização curricular e a liberdade de métodos e de procedimentos de avaliação.

Nessa época, o Brasil passa pelo Regime Militar (1964 – 1985), período este marcado pelo uso extremado da força, desde as instituições estatais – como a polícia e o Exército – até as instituições políticas – por meio de Constituições (como a de 1967) e os Atos Institucionais (como o AI – 5) com o intuito da repressão aos opositores do nascente regime político iniciado por um golpe articulado contra o governo João Goulart (1961 – 1964), por parte do alto escalão do Exército, na ESG – Escola Superior de Guerra - RJ. Frente a essa nova e trágica conjuntura política e social, as universidades tornam-se um dos principais locais de resistência à ditadura.

Nesse sentido, as propostas educacionais passam a valorizar os processos dialógicos de aprendizagem e perduraram até os anos de 1980, sob o princípio da construção do conhecimento pelo aluno por meio de estímulos e atividades dirigidas, de modo a conduzi-lo a relacionar as suas concepções ao conceito científico já estabelecido.

É nesse período que, com o intuito de atualizar a antiga legislação, se promulgava a LDB 5692/71. O país passava por uma política de valorização do ensino técnico profissionalizante, devido ao crescimento industrial que se passava no Estado de São Paulo. Esta LDB atribuía a algumas disciplinas o caráter de obrigatoriedade nacional, mas possibilitava que os estados indicassem disciplinas obrigatórias, desde que assumissem o controle sobre elas. (CARNEIRO, 1998).

Para a obrigatoriedade em âmbito nacional os objetivos para o ensino de ciências foram estabelecidos no parecer 853/71:

Nas ciências, o desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do método científico, sem deixar de por em relevo as tecnologias que resultam em suas aplicações (...).

(...) Finalmente, a Matemática e as Ciências Físicas e Biológicas têm por função tornar o educando capaz de explicar o meio próximo e remoto que o cerca e atuar sobre ele, desenvolvendo para tanto o espírito de investigação, invenção e iniciativa, o pensamento lógico e a noção de universalidade das leis científicas e matemáticas. Repetimos que não se despreza o conhecimento feito e compendiado e sim que a ele se deverá chegar pela redescoberta dos princípios gerais em relação aos quais, em cada caso, o conhecimento é funcionalmente uma aplicação. (BRASIL, 1971)

No início da década de 1990, as discussões pedagógicas passaram a ter um enfoque sociológico que analisava o papel do currículo como espaço de poder (ROCHA, 2003). Ainda nessa década, é aprovada a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB n. 9394/96).

Um dos pontos centrais da LDB é a nova identidade dada ao Ensino Médio como sendo a etapa final do que se entende por educação básica. Ou seja, espera-se que ao final desse nível de ensino o aluno esteja em condições de partir para a realização de seus projetos pessoais e coletivos que apontava para a necessidade de reforma nos diversos níveis de ensino (RICARDO, 2003, p. 8).

No ano de 1999, foram criados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que oferecem subsídios aos professores para a implementação da reforma pretendida (RICARDO, 2003).

Para o ensino de Química, a reforma pretendia um enfoque que priorizasse o estudo de fatos cotidianos, ambientais e industriais, sem, contudo, apresentar maiores aprofundamentos teóricos que utilizassem o próprio saber químico, sugeriam que as atividades experimentais fossem tarefas investigativas.

Qualquer que seja o tipo, essas atividades devem possibilitar o exercício da observação, da formulação de indagações e estratégias para respondê-las, como a seleção de materiais, instrumentos e procedimentos adequados, da escolha do espaço físico e das condições de trabalho seguras, da análise e sistematização de dados. O emprego de atividades experimentais como mera confirmação de idéias apresentadas anteriormente pelo professor reduz o valor desse instrumento pedagógico (BRASIL, 1999, p. 105).

Um aspecto importante no Ensino de Química defendido atualmente pela literatura se refere à utilização de atividades experimentais, discutidas a seguir.

1.3. Experimentação no Ensino de Química

Na história da experimentação no Ensino de química é possível identificar que em 1865, esta foi inserida pela primeira vez no contexto escolar, no Royal College Chemistry, na Inglaterra (GALIAZZI, 2000). Porém, Petitat (1994) salienta que no século XVIII, na França, já existiam pelo menos 600 locais de experimentação e observação.

Apesar de a experimentação fazer parte do discurso sobre a educação em Ciências há muito tempo, a disseminação da sua relevância ocorreu mais

fortemente a partir da década de 1960 do século passado, período em que surgiram projetos valorizando o “ensino experimental”.

Como citado anteriormente, um fator importante no ensino de ciências, foram os projetos dos Estados Unidos, por exemplo, o Biological Science Curriculum Study - BSCS, Chemical Education Material Study - CHEMS, Physical Science Study Committee - PSSC e, na Inglaterra, os cursos Nuffield de Biologia, Química e Física.

Existe a idéia de que a inserção desses projetos no ambiente escolar estava vinculada à chamada guerra-fria. Outro motivo, de cunho político, seria a reação do público ao lançamento do satélite soviético Sputnik, em 1957. (DE JONG, 1998).

Desde então, a experimentação insere-se no contexto de ensino de ciências como um fator diferencial, próprio de tal ensino. Hodson (1988) evidencia a necessidade de se distinguir os experimentos para a Ciência de experimentos para o ensino de Ciências. O primeiro tem como objetivo auxiliar na construção de teorias, enquanto que o segundo apresentam objetivos pedagógicos.

Segundo Silva e colaboradores (2009) pode-se entender como experimentação no Ensino uma atividade que articule fenômenos e teorias incorporando a interdisciplinaridade e a contextualização; então, aprender ciências deve ser uma constante relação entre o fazer e o pensar. Isso também é recomendado pelos documentos oficiais recentes para o ensino de ciências (BRASIL, 1999).

Muitos estudos sobre os objetivos da experimentação no ensino de ciências têm sido realizados (HODSON, 1994; GALIAZZI et al, 2001) e apontam dentre eles: motivar os alunos (mediante a estimulação do interesse e diversão); ensinar técnicas de laboratório; intensificar a aprendizagem de conhecimentos científicos; proporcionar uma idéia sobre o método científico e o desenvolvimento de habilidades em sua utilização e para desenvolver atitudes científicas.

Barbosa (1999) afirma que o ensino experimental deve ser utilizado como instrumento para auxiliar a construção e aprendizagem de modelos e conceitos.

Para que as atividades experimentais realmente auxiliem nesse processo, elas necessitam ser bem planejadas e conduzidas adequadamente e, para isso, é fundamental que o professor tenha clareza sobre o papel da experimentação no ensino de Ciências, criando oportunidades para o aluno participar ativamente do processo de construção do conhecimento.

Segundo Moraes (1998), a experimentação pode ser desenvolvida em diferentes concepções: demonstrativa, empirista-indutivista, dedutivista-racionalista ou construtivista.

A experimentação demonstrativa estabelece atividades práticas voltadas à demonstração de verdades estabelecidas. Na visão empirista-indutivista, a observação é a fonte e função do conhecimento; o conhecimento é adquirido a partir daquilo que se observa. Ambos os tipos de experimentação, podem ser classificadas como tradicionais, pois o aluno é simples receptor do conteúdo, sendo passivo no seu processo de aprendizagem.

A experimentação dedutivista-racionalista é orientada por hipóteses derivadas de uma teoria, e toda observação e experimentação estão impregnadas de pressupostos teóricos. A perspectiva construtivista adota uma postura na qual todo conhecimento é construído ou reconstruído pela estrutura de conceitos já existentes. (MORAES, 1998). Estes tipos de experimentação têm características investigativas.

Borges (2002) propõe uma tabela na qual classifica os níveis de investigação em um laboratório de Ciências:

Tabela 1: Níveis de investigação no laboratório de Ciências

Níveis de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Segundo Hodson (1994), existe um problema que se refere à eficácia da aprendizagem dos conhecimentos científicos quando estes se dão através da

utilização de experimentos por meio da abordagem tradicional, visto que os dados normalmente obtidos são pouco conclusivos e não oferecem diferenças significativas para a aquisição conceitual.

Entende-se por abordagem experimental tradicional a atividade na qual o aluno recebe um roteiro contendo todos os passos para a realização do experimento. Nessa abordagem, cabe ao aluno reproduzir o conhecimento já produzido. Assim, acredita-se que o fracasso das práticas de laboratório se deve ao fato de que as atividades são executadas como “receitas de bolo”, nas quais a reflexão não é considerada para proceder à investigação. (HODSON, 1994)

Diante desse quadro, torna-se evidente a necessidade de buscar alternativas que auxiliem no trabalho experimental e que facilite a compreensão da utilização destes pelos alunos. Nesse contexto, a abordagem investigativa pode se tornar uma alternativa viável.

1.4. Experimentação investigativa

A experimentação investigativa favorece a relação que ocorre entre a teoria e o fenômeno, como afirma Giordan. (1999, p.44)

Tomar a experimentação como parte de um processo pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios das atividades investigativas.

O uso desse tipo de atividades é defendido por vários autores (GIL-PÉREZ et al, 1991; GONZÁLES, 1992; TAMIR; GARCIA, 1992), e apresenta como característica principal a participação ativa dos alunos.

Gil-Perez e Valdés (1996) destacam alguns aspectos que devem ser levados em consideração ao se orientar atividades experimentais do tipo investigativo:

- apresentar os problemas adequados ao nível de desenvolvimento mental dos alunos;

- proporcionar o envolvimento reflexivo dos alunos, tanto em relação ao conteúdo dos experimentos como também em relação aos procedimentos e metodologias da sua realização;

- enfatizar a proposição de hipóteses como atividade central da investigação;

- insistir na necessidade de fundamentar as hipóteses e de sua cuidadosa operacionalização;

- conceder toda importância ao planejamento de experimentos pelos próprios alunos;

- proceder a uma análise detalhada dos resultados;

Portanto, percebe-se que esse tipo de atividade se aproxima do trabalho científico.

Hofstein e Lunetta (2003), em uma revisão bibliográfica sobre as atividades de laboratório, enfatizam ações onde o aluno transforma-se em sujeito principal do processo de construção do conhecimento tirando-o do papel simples de receptor passivo de informações e dando-o a responsabilidade de assumir e executar os experimentos. Essas ações são:

- Fazer observações;

- Fazer perguntas;

- Analisar e interpretar dados;

- Explicar os resultados.

Essas ações permitem que o aluno identifique o problema, proponha um procedimento, para testar as hipóteses, que solucione o problema inicial e conclua acerca dos resultados.

De acordo com Gil-Pérez et al. (1992), a formulação de hipóteses é uma etapa fundamental na atividade investigativa. As hipóteses orientam a resolução do problema e, aliadas ao conjunto de conhecimentos disponíveis, permitem analisar e interpretar os resultados.

Mas para que tal abordagem seja executada com sucesso é necessária uma mudança na postura do professor, passando de um simples transmissor do conhecimento para a função de mediador do processo, intervindo em momentos que houver necessidade. É indispensável que o professor deixe a cargo do grupo de alunos o controle da atividade. (BORGES, 2002)

Ao professor cabe a discussão de todas as informações importantes e necessárias relacionadas à resolução do problema apresentado com os alunos, sejam elas conceituais ou procedimentais (GIL-PÉREZ e CASTRO, 1996)

Moraes (1998) afirma que um experimento é uma atividade prática em que o aluno é orientado a investigar um problema, e neste sentido, ele deve decidir como proceder nas investigações, como analisar e explorar as observações e por fim, concluí-las.

2. PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA.

É necessária que haja a pesquisa em ensino, pois este tem a função de transmitir conhecimentos que deverão ser retidos pelos alunos, por isso é necessário que o professor saiba além dos conteúdos específicos, algumas técnicas pedagógicas. (SCHNETZLER E ARAGÃO, 1995)

Schnetzler e Aragão (1995) diferenciam a educação em química das outras áreas de pesquisa desta ciência pelo objeto de estudo, que é o processo de ensino-aprendizagem do conhecimento químico, e pelo pouco tempo de constituição, uma vez que as primeiras pesquisas datam de 1978.

Bejarano e Carvalho (2000) em um estudo sobre o desenvolvimento dessa área afirmam que na década de 1990 baseado na evolução do número de teses e dissertações apresentadas na área é que esta se consolidou. Esse fato também é descrito por Schnetzler (2002) ao ter feito uma análise dos trabalhos sobre ensino de química apresentados nas Reuniões Anuais da SBQ.

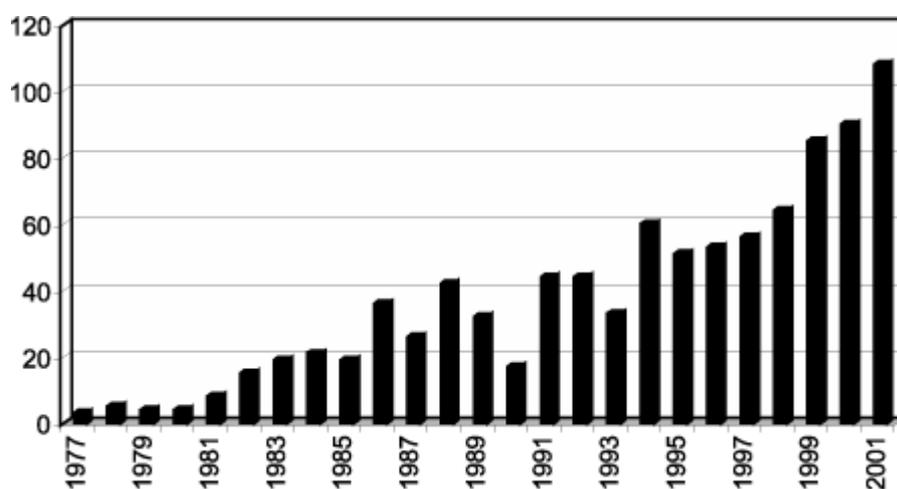


Figura 2.1: Evolução de números de publicações na área de pesquisa em ensino de química. (SCHNETZLER,2002, p.18)

Francisco e Queiroz (2008) complementam o estudo acerca dos trabalhos sobre o ensino de química apresentado por Schnetzler (2002), e apresentam os números dos anos posteriores.

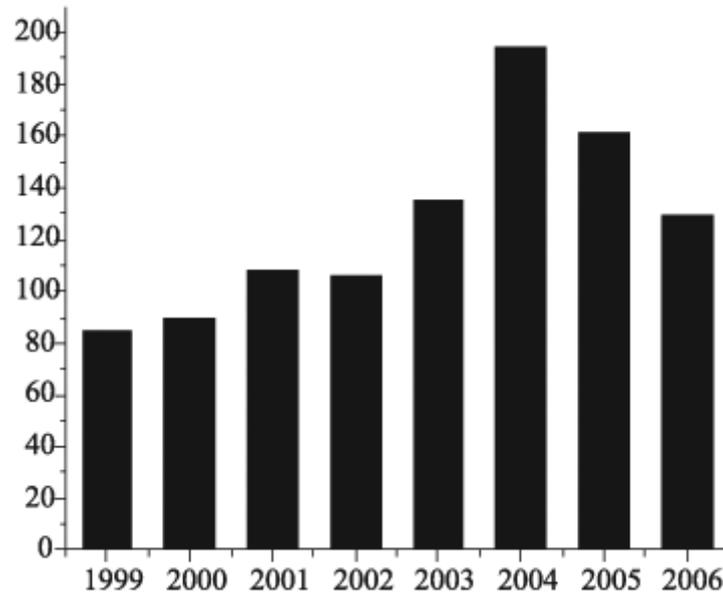


Figura 2.2: Distribuição dos resumos na área de ensino de química. (FRANCISCO e QUEIROZ, 2008.p.2101)

Esses estudos confirmam que os assuntos relacionados à pesquisa em ensino de química são relevantes. Os grupos que trabalham com essa linha de pesquisa estão espalhados pelo Brasil. A região sudeste é responsável pela maioria dos trabalhos apresentados nas RASBQs, seguido pela região nordeste, sul e por fim a região norte. Isto se deve ao fato destas regiões abrigarem um grande número de Instituições de Ensino Superior (IES). (FRANCISCO e QUEIROZ, 2008)

3. QUESTÃO DE PESQUISA

”Uma experiência que não seja realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, deixa de ser, por definição uma experiência, transformando-se em simples adestramento”
(Piaget)

Diante do exposto, levando-se em consideração as transformações ocorridas nos livros didáticos através dos tempos e a importância da utilização de atividades experimentais no Ensino de Química e a crescente importância da pesquisa em ensino de química, a questão de pesquisa que norteia o presente trabalho é:

Como se deu a construção das atividades experimentais apresentadas nos livros didáticos de Química a partir de 1875?

4. Objetivos

4.1. Objetivo Geral

Analisar as mudanças ocorridas nos experimentos de Química propostos pelos autores nos livros didáticos de Ensino Médio a partir do ano de 1875, data da edição do primeiro livro nacional.

4.2. Objetivos Específicos

- Classificar os experimentos conforme as suas características;
- Analisar as mudanças dos experimentos apresentados nos livros didáticos;

5. METODOLOGIA

5.1. Caracterização dos livros

O estudo foi realizado em livros disponíveis na Biblioteca do Livro Didático (BLD), localizada na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Nesta biblioteca, tem-se acesso à produção de diversos documentos relacionados às disciplinas escolares brasileiras desde o século XIX até os dias atuais.

A coleta de dados foi feita na BLD, em livros didáticos de química publicados no Brasil. Para a seleção dos experimentos presentes nos livros que foram analisados, se identificou quando o autor o propunha como uma atividade experimental. Esses experimentos foram fotografados para a seqüência do trabalho.

Para posterior análise dos experimentos, foram consideradas as diretrizes educacionais propostas pelas reformas para o ensino secundário de química, e os livros obtidos foram classificados em seis períodos correspondentes a cada alteração das leis da educação, o que permitiu comparar as experiências propostas em cada época.

5.2. Classificação dos experimentos

Os experimentos encontrados foram divididos em:

- **demonstrativo** quando as práticas estão voltadas à demonstração de verdades estabelecidas;
- **empirista-indutivista**, quando o conhecimento é adquirido a partir daquilo que se observa (MORAES, 1998); e
- **investigativo**; subdivididas por níveis de investigação:
 - ✓ nível 1, são atividades nas quais são fornecidos o problema e o procedimento experimental a ser adotado;
 - ✓ nível 2, é dado ao aluno apenas o problema, cabendo a ele propor um procedimento experimental, assim como tirar as conclusões correspondentes; e

- ✓ nível 3, onde cabe ao aluno propor o problema, o procedimento experimental e as conclusões. (BORGES, 2002)

Para a classificação das atividades foram observadas se elas apresentavam palavras-chaves, que é uma palavra que resume os temas principais de um texto permitindo sua nomeação.

Para essa categorização dos experimentos foi feita uma ficha (apêndice 1) baseada nas características de uma atividade investigativa proposta por Hofstein e Lunetta (2003), e buscou-se palavras-chaves que retratassem essas ações.

As palavras chaves que retratam as características das atividades são respectivamente: *observe*, ou *note*, *questione*, *analise* ou *interprete*, *explique*.

6. RESULTADOS e DISCUSSÃO

“Diz que a química junto com a música e a matemática são três linguagens universais (...). Mas essa universalidade tem caráter hermético, que usa códigos que mesmo decodificados continuam herméticos para os não iniciados.”
(Chassot)

Para análise dos experimentos encontrados foram destacados aqueles que se repetiram em todos os períodos, pois estes permitiram melhor comparação e observação da evolução das experiências além de mencionar as mudanças ocorridas. Transcreveram-se esses experimentos seguindo fielmente a apresentação nos livros.

Os experimentos que se repetem envolvem reações de: metal com ácido; reações entre dois sais; reação de neutralização e eletrólise.

A partir da ficha de análise notou-se que se um experimento não propunha nenhuma das características de atividades investigativas (HOFSTEIN; LUNETTA, 2003), tratava-se de uma atividade **demonstrativa**. Quando a observação do experimento é importante para a aquisição do conhecimento, trata-se de uma atividade **empirista-indutivista** e quando apresentava características **investigativas** estas foram classificadas como sendo de níveis 1, 2 ou 3.

A tabela 6.1 mostra a quantidade de livros que foram encontrados e analisados em cada período.

Tabela 6.1: Total de livros de química analisados por período

Período	Quantidade de livros
1º (1875 – 1930)	4
2º (1931 – 1941)	6
3º (1942 – 1960)	11
4º (1961 – 1970)	5
5º (1971 – 1996)	17
6º (1997 – 2010)	8

Total	51
-------	----

Foram analisados 51 livros didáticos para o Ensino Médio, dentre estes, três eram exclusivos de experimentação. Para a análise, classificou-se os livros selecionados em seis períodos (SCHNETZLER, 1978), conforme a legislação educacional vigente. Essa análise em cada período será discutida a seguir.

6.1. Primeiro período (1875 – 1929)

Nesse período (1875 – 1929), houve seis diferentes reformas educacionais, porém a de Benjamin Constant é a de maior relevância.

a reforma de Benjamin Constant leva a um grau extremo a tendência ao enciclopedismo (...). Sem suprir a parte tradicional do currículo secundário, isto é, o estudo do latim e do grego, a orientação positivista de Benjamin Constant propugna que a parte principal, num curso de sete anos, seja constituída pelo estudo das ciências fundamentais, na ordem lógica de sua classificação por Augusto Comte (SILVA apud SCHNETZLER, 1980, p. 62)

Foram encontrados quatro livros desse período e somente um deles apresentava experimentos, o que é um reflexo da proposta vigente, dando pouca importância ao ensino de ciências.

Os livros analisados e a quantidade de experimentos observados em cada livro estão descritos na tabela 6.2 abaixo:

Tabela 6.2: livros analisados do 1º período

Título	Autor	Ano	Experimento
Noções elementares de physica e chimica	Macedo J. E. Soares	1890	0
Noções de chimica geral: baseadas nas doutrinas modernas	João M. Teixeira	1898	11
Chimica organica theorica:	Terra Barros	1928	0
Noções succintas de chimica philosophica	Menezes de Oliveira	1929	0

Todos os experimentos analisados desse período se encontravam no mesmo livro, que se trata da quarta edição do primeiro livro didático brasileiro. No

prefácio, o autor deixa clara a dificuldade de encontrar livros de química em português e que se adaptassem ao ensino.

Como exemplo dos experimentos encontrados no livro, pode-se citar um experimento entre um metal e um ácido em uma reação de deslocamento com formação de gás hidrogênio:

Terceira experiência – A um composto de chloro e hydrogenio, a que os antigos chimicos davam o nome de acido muriatico, e que hoje mais propriamente chamamos de acido chlorhydrico. Tomando um cálice com esta substancia e lançando dentro d'elle uma lamina de ferro, principia-se a notar uma efervescência resultante de bolhas gasosas que se desprendem; e ao mesmo tempo a lamina de ferro vai se gastando e diminuindo de peso, ate o ponto de desaparecer completamente. A interpretação é simples: O ferro que desaparece da lamina, expelle o hydrogenio que estava combinado ao chloro e ferro.(TEIXEIRA, 1898. p. 25 e 26)

O experimento acima se trata de um experimento empirista-indutivista, verificado, com a presença de palavra-chave **notar** que permite ao aluno a observação, adquirindo assim seu conhecimento.

No mesmo livro, tem-se um exemplo de reação entre dois sais:

Exemplo: Quando em um mesmo cálice se reúnem chlorureto de sódio (NaCl) e azotato de prata (AgAzO^3), dissolvido em água, a reação faz-se completamente; porque o chlorureto de prata obtido, sendo insolúvel, separa-se por precipitação à medida que se vai formando. (TEIXEIRA, 1898. p. 118)

O experimento acima mostra uma atividade que apenas demonstra uma verdade, sendo assim um experimento demonstrativo.

Neste período, foram encontrados 11 (onze) experimentos. Os experimentos empirista-indutivista representavam 45%, e os demais apenas retratavam experimentos demonstrativos. Características investigativas ainda não são apresentadas.

A forma de abordagem das atividades experimentais deixa clara a influência humanística e literária presente em nossa educação, que começa a ser mudada na próxima reforma, em que se estabelece um número maior de aulas de ciências.

6.2. Segundo Período (1931- 1941)

Esse período se refere à reforma de Francisco Campos, que descreve o seguinte:

O ensino da Química tem por fim proporcionar aos alunos o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com as aplicações da vida quotidiana (Reforma Francisco Campos – 1931 a 1941 apud SCHNETZLER, 1981, p.10).

A reforma Francisco Campos ressalta a importância da aproximação dos conhecimentos adquiridos com a vida cotidiana dos alunos, porém nos experimentos analisados essa característica não foi percebida. Desperta o interesse científico, o que reflete na presença de livros exclusivos de atividades experimentais.

Deste período foram seis livros, sendo que dois deles eram exclusivos de atividades experimentais, essa maior importância dada as atividades experimentais contribuiu para a mudança da imagem da química, que antes era tratada como uma “ciência de quadro negro” e passou a ser vista como uma “ciência de receitas”. (SCHNETZLER, 1978)

A tabela 6.3 relaciona os livros analisados no período e a quantidade de experimentos observados.

Tabela 6.3: livros analisados do 2º período

Título	Autor	Ano	Experimento
Apontamentos de química geral	Miguel T. D'Albuquerque	1931	2
Curso geral de Química	Ignacio Puig	1932	2
Química: iniciação no estudo dos fenômenos químicos - 3ª série	Arlindo Fróes	1934	109
Elementos de química: 4ª série	Ignacio Puig	1935	0
Iniciação a química:	Álvaro S. Brandão,	1936	203
Química: para a 4ª série do curso secundário	Gildásio Amado	1937	0

Os livros de atividades experimentais, que são os livros: Química: iniciação no estudo dos fenômenos químicos - 3ª série, e Iniciação a química, foram excluídos, pois não refletem o que deveriam ser ensinado no Ensino Secundário da época, e assim tem-se apenas quatro experimentos, presentes em dois livros.

No livro “Apontamentos de Chimica Geral” tem-se o seguinte experimento:

334 - Dada a solução separamos um pouco e atacamos com uma gota ou duas de phenol phtaleina.

- A. A solução fica púrpura.
- B. A solução não se altera.

A

Ficando corada de púrpura estamos em face de um hydrato (H3Az) ou um carbonato. Para saber se é um hydrato, a uma parte da solução primitiva juntamos gotas de solução rósea de Lithmato de cálcio. Se a solução corar-se de azul, será um hydrato e se não ficar azul será um carbonato.

B

As gotas de phenol-phtaleina não corando a solução primitiva teremos um ácido ou um sal neutro. Para saber se é ácido, juntamos uma gota de phenol-phtaleina, que tenha sido corado em púrpura por um hydrato. Se descorar será um ácido. Podemos ainda reconhecer o acido com a solução azul de tornasol, que ficara rósea. O sal neutro, não atacará esses reactivos, ou não será atacado. (D'ALBUQUERQUE, 1931. p. 235e 236).

O experimento acima, não apresenta oportunidade ao aluno de adquirir conhecimento a partir da observação. Então se trata de um experimento demonstrativo.

No livro “Curso Geral de Química” tem-se outro exemplo de um experimento que demonstra uma verdade, tendo também o caráter demonstrativo.

Se aplicarmos uma chama a um pedaço de enxofre, este se acende e arde com luz azulada; e desprende ao mesmo tempo um cheiro especial de enxofre queimado, e ao cabo de certo tempo este corpo desaparece totalmente. (PUIG, 1932, p. 9)

Esse foi o único tipo de experimento encontrado nos livros didáticos de química da época.

Porém nos livros exclusivos de experimentação alguns experimentos

descritos sugeriam ao aluno a aquisição de conhecimento a partir da observação, tendo característica empirista-indutivista, como no exemplo a seguir:

Experiência nº 14: Se agitarmos a água de um charco e recolhermos num copo de pé, uma certa porção notamos que ela se apresenta turva.

Deixando-a descansar pelo espaço de algum tempo, podemos observar que algumas substâncias estão agora depositadas no fundo da vasilha. (FRÓES, 1934, p. 11)

Como principal diferença em relação ao primeiro período (1875 – 1930), observa-se um retrocesso em relação à exploração de atitudes que são permitidas pelas atividades experimentais, apresentando apenas experimentos demonstrativos. Porém, a experimentação ganha importância quando começam a ser publicados livros exclusivos de atividades experimentais, mesmo que seja para consulta do professor, provavelmente reflexo da exigência da legislação, quando esta aborda dentro dos programas e instruções metodológicas de química que esta deva ser orientada pelos “preceitos do método experimental”.

6.3. Terceiro Período (1941- 1960)

Este período se refere à reforma educacional de Gustavo Capanema que propõe para o ensino secundário a função de “formar o adolescente com uma sólida cultura geral” o que leva ao retorno do ensino humanístico, refletindo nesse aspecto um retrocesso em relação ao período anterior, a química perde a importância adquirida anteriormente.

“O ensino de Química deve ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência em seu conteúdo, em suas relações com as ciências afins e em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico”. (Reforma Gustavo Capanema apud SCHNETZLER, 1981, p. 10)

Porém, o número de livros estudados aumentou, crescendo também a quantidade total de experimentos analisados.

Para o período foram encontrados 11 (onze) livros e 21 (vinte e uma) atividades experimentais foram analisados.

Mesmo aumentando o número de atividades experimentais, ainda foram encontrados livros que não apresentavam nenhuma proposta.

A característica dos experimentos se mantém a mesma, do primeiro período (1875 – 1929), sendo eles demonstrativos ou empírico-indutivista.

A tabela 6.4 descreve os livros analisados no período e a quantidade de experimentos analisados em cada livro.

Tabela 6.4: Livros analisados do 3º período

Título	Autor	Ano	Experimento
Química: volume 2	Carlos Costa; Carlos Pasquale	1942	6
Química: primeiro volume	Carlos Costa; Carlos Pasquale	1946	0
Compêndio de química orgânica: para o curso secundário, 2º ciclo	Generoso Concílio; Adail F. Julião	1946	5
Química: volume 3: destinado à quinta série do curso fundamental	Carlos Costa; Carlos Pasquale	1949	2
Química: primeira série, curso colegial	Geraldo C. Carvalho; Waldemar Saffioti	1950	1
Química:	Geraldo C. Carvalho; Waldemar Saffioti	1950	0
Química: segunda série, curso colegial	Geraldo C. Carvalho; Waldemar Saffioti	1950	0
Problemas de Química: terceiro volume	Geraldo C. Carvalho; Waldemar Saffioti	1956	0
Química: para o primeiro ano colegial	Geraldo C. Carvalho; Waldemar Saffioti	1957	1
Química: terceira série, curso colegial	Geraldo C. Carvalho; Waldemar Saffioti	1958	5
Elementos de química geral e inorgânica, 1:	Izrael M. Rozenberg	1960	1

Tem-se como exemplo de uma atividade experimental do livro “Química, volume 2”:

Experiência: Em um cálice contendo 100 c.c. de água destilada, adiciona-se aos poucos 10 c.c. de ácido sulfúrico.

Coloque-se parte desta solução no voltímetro e, com a outra parte, encham-se duas provetas graduadas que se colocam sobre os eletródios (Figura11).

Fechando-se o circuito em ambos os pólos desprende-se gases que se acumulam nas provetas correspondentes.

O gás recolhido no pólo positivo, que se reconheceu ser o oxigênio, apresenta um volume duas vezes menor que o gás recolhido no pólo negativo (hidrogênio) (COSTA e PASQUALE, 1942. p. 145 e 146).

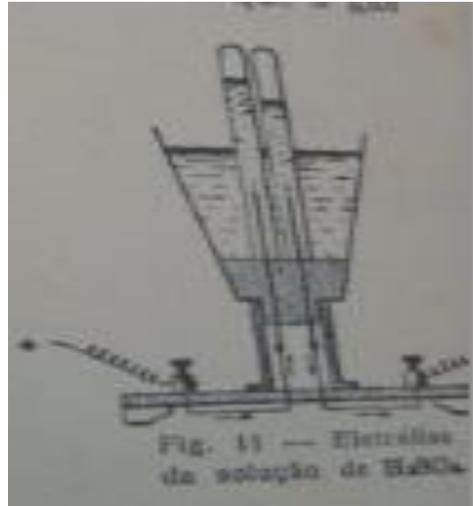


Figura 6.1: Eletrólise da solução de H_2SO_4 (COSTA e PASQUALE, 1942. p. 145 e 146).

No mesmo livro, nas páginas 146 e 147, tem-se a seguinte experiência:

Experiência: Num cálice contendo 10 c.c. de água dissolvem-se 5g de hidróxido de sódio. Coloque-se parte da solução num voltâmetro e com a outra parte encham-se duas provetas graduadas que se embocam sobre o eletrodo de platina. Fecha-se o circuito e observe. (Figura 12)

Pela eletrólise acumulam gases nas provetas. Ao fim de algum tempo suspenda-se a experiência e examinem-se os gases.

O gás acumulado na proveta emborcado no pólo negativo é o hidrogênio e o gás acumulado na outra proveta é o oxigênio.

A eletrólise da solução hidróxido de sódio, que à primeira vista parece tão simples, é um fenômeno complexo e comporta as seguintes fases:

1. Disseminação do hidróxido de sódio em moléculas no seio d'água. (dissolução);
2. Dissociação de parte das moléculas do hidróxido de sódio em cátion sódio e anions hidroxidrilas.

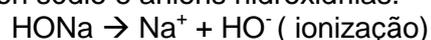




Figura 6.2 – Voltômetro

(COSTA e PASQUALE, 1942. p. 146).

Ambos os experimentos anteriores se referem à eletrólise e estão no mesmo livro e tratam-se de atividades demonstrativas, mas apresentam diferenças em relação aos períodos anteriores.

Estas diferenças são a apresentação das reações químicas que ocorrem nos experimentos, e a exploração da observação do ocorrido quando apresenta a figura que ilustra o experimento.

Ainda, no mesmo livro, tem-se outra experiência de eletrólise:

A experiência a seguir pode dar-nos a idéia de como se faz a galvanoplastia.

Em uma pequena cuba lança-se uma solução saturada de sulfato de cobre (Figura13). Sôbre a cuba coloquem-se paralelamente dois fios de cobre, mais ou menos resistentes (eletrodios) ligando-os aos pólos de duas pilhas associadas em série. A seguir suspenda-se ao eletrodio positivo (anodio) uma lâmina de cobre de modo que ela mergulhe completamente na solução, e, no eletrodio negativo (catodio) o objeto que se quer cobrear, uma pena, por exemplo. Ao fim de algum tempo, nota-se que a pena vai ficando mais ou menos vermelha, isto é, coberta por uma camada de cobre. (COSTA e PASQUALE, 1942. p. 149)



Figura 6.3 – Cuba para galvanoplastia
(COSTA e PASQUALE, 1942. p. 149).

Este experimento trata-se de uma atividade demonstrativa, pois solicita ao aluno que observe durante o experimento, e também apresenta a figura mostrando detalhes do experimento.

O livro, “Química: primeiro volume” apresenta o seguinte experimento:

Experiência: Em um tubo bifurcado análogo ao representado na figura 25, coloquem-se em um dos ramos uma solução de nitrato de prata e no outro uma solução de cloreto de sódio.

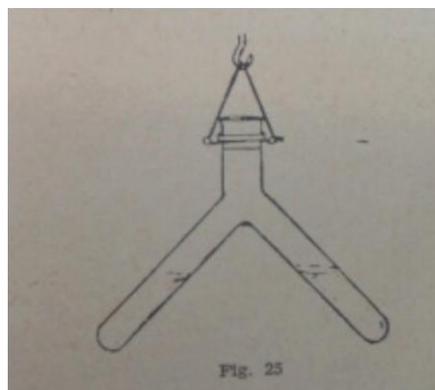


Figura 6.4 – tubo bifurcado
(COSTA e PASQUALE, 1946. p. 183).

Fecha-se o tubo e suspendendo-o cuidadosamente por um fio ao prato de uma balança, determinem-se registrem seu peso. A seguir inverta-se o tubo de modo que a solução de cloreto de sódio e nitrato de prata se reúnam no ramo não bifurcado.

Como sabemos essas substancias atuam entre si, por dupla decomposição, produzindo nitrato de sódio, solúvel e cloreto de prata, insolúvel.

Reação:



Processada a reação nota-se, repetindo-se a pesagem do tubo que não houve alteração do peso. (COSTA e PASQUALE, 1946. p. 183 e 184)

Esta atividade é a mesma proposta pelo livro do primeiro período (1898), e a modificação se deu em vários sentidos. Sendo a principal evolução, que anteriormente foi apresentada apenas como um experimento demonstrativo, neste período está presente como um experimento empirista-indutivista.

E no livro, “Química primeira série” tem-se o seguinte exemplo de um experimento também apresentado no primeiro período no livro “Noções de Química Geral – baseado nas doutrinas modernas”.

Consideremos a seguinte experiência: Coloquemos em um tubo de ensaio, limalha de ferro e adicionemos ácido sulfúrico diluído. Observa-se imediatamente o desprendimento de um gás que é o hidrogênio; por outro lado, o ferro se transforma em outra substância que é o sulfato de ferro. Houve uma reação química entre o ácido sulfúrico e o ferro, pois estas substâncias foram transformadas em outra, totalmente diferentes, sulfato de ferro e hidrogênio: (CARVALHO E SAFFIOTI, 1950. p. 134)



A principal mudança observada em relação a este experimento foi a apresentação de fórmulas, mas continua sendo empirista-indutivista, pois propõe a aquisição do conhecimento a partir da observação. Porém a representação do submicroscópico não é contemplada.

Como modificação geral comparado ao período anterior, os livros didáticos voltaram a apresentar experimentos que exigem a observação por parte do aluno, 5 (cinco) experimentos deste tipo foram encontrados. Outra alteração

percebida no período é que estes passaram a ser apresentados de maneira mais detalhada, trazendo detalhes de como proceder durante a atividade. Essas mudanças observadas podem ser o início da incorporação destes às características de atividades investigativas.

6.4. Quarto Período (1961- 1970)

O período referente à primeira legislação, a LDB nº. 4024/61, a qual traz como objetivo do ensino secundário a formação do adolescente, e apresentava metas quantitativas e qualitativas que deveriam ser alcançadas em oito anos:

"Será permitida a organização de cursos ou escolas experimentais, com currículos, métodos e períodos escolares próprios, dependendo o seu funcionamento para fins de validade legal da autorização do Conselho Estadual de Educação, quando se tratar de cursos primários e médios, e do Conselho Federal de Educação, quando se tratar de cursos superiores ou de estabelecimentos de ensino primário e médio sob a jurisdição do governo federal" (LDB /61)

Nesse período o ensino de ciências sofreu grande influência científico-cultural norte-americana, porém ainda não é observada nesse período devido ao tempo de adequação dos livros didáticos.

A tabela 6.5 relaciona os livros analisados com os experimentos encontrados durante o período.

Tabela 6.5: livros analisados do 4º período.

Título	Autor	Ano	Experimento
Química - volume 2	Gildásio Amado	1961	0
Química: terceira série, curso colegial	Firmino Bonato	1966	0
Química geral e inorgânica:	Luciano do Amaral	1967	0
Fundamentos de química, 1: química geral, inorgânica e fisicoquímica.	Waldemar Saffioti	1968	12

Foram apenas quatro livros analisados e somente um deles apresentou as 12 (doze) atividades experimentais encontradas. Alguns experimentos são os mesmos encontrados nos períodos anteriores.

Os exemplos abaixo também se encontram no livro "Noções Chimica

Geral do primeiro período” e no livro “Química - 1ª série do terceiro período”.

Colocamos em um frasco erlenmeyer cerca de 2 gramas de pó de ferro. Adiciona-se rapidamente ao erlenmeyer, com auxílio do funil de separação munido de torneira cerca de 10 ml de solução aquosa de ácido sulfúrico a 20% (esta última solução é preparada adicionando-se as gotas e com cuidado partes de ácido sulfúrico em oito partes de água em volume) .

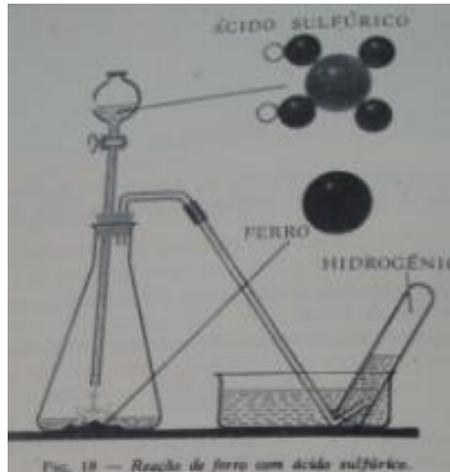


Figura 6.5– Reação de ferro com ácido sulfúrico

(SAFFIOTI, 1968. p. 36)

Quando o ácido entra em contato com o ferro, há efervescência com desprendimento de gás, que sai pelo tubo lateral e é recolhido em proveta emborcada em cuba com água. Examinando-se o erlenmeyer, nota-se que o ferro desapareceu totalmente, restando em seu lugar uma substância diferente de aspecto não metálico, chamado sulfato de ferro.

Podemos tapar, dentro da água a proveta com uma placa metálica e retirá-la da cuba. Vamos abrir a proveta retirando a placa de vidro. O que acontece de aproximarmos com cuidado um palito aceso da extremidade aberta da proveta? Ouve-se um ruído explosivo do gás recolhido na proveta. Esse gás é o hidrogênio. O ruído é devido a reação do hidrogênio com o oxigênio do ar, formando-se água, algumas gotas da qual se acumulam nas paredes internas da proveta. (SAFFIOTI, 1968. p. 36)

O experimento a seguir também se encontra no livro, “Química – 2º volume” do terceiro período.

A água se decompõe pela corrente elétrica nos seus elementos constituintes, hidrogênio e oxigênio. A decomposição pode ser realizada no eudiômetro ou cela eletrolítica de Hofman, que consiste de duas buretas invertidas que se comunicam pela parte inferior a um tubo intermediário de vidro.

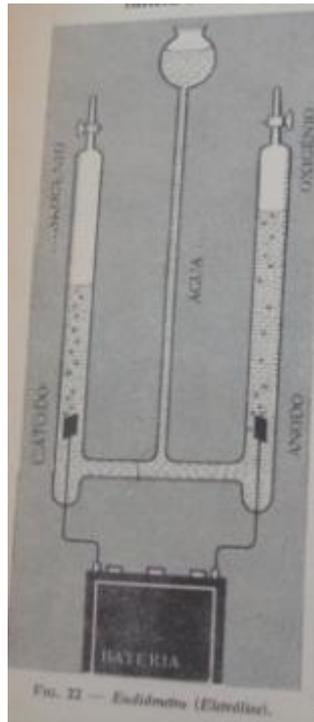


Figura 6.6 – Eudiômetro

(SAFFIOTI, 1968. p.41)

Numa das buretas está inserida uma lamina, (catodo ou pólo negativo ou eletrodo negativo) que se liga ao pólo negativo de uma bateria; Na outra bureta está inserido outro eletrodo igual de platina, que, liga-se ao outro pólo da bateria, funciona como pólo positivo (anodo).

O volume interno do eudiômetro é totalmente ocupado pela água. Para melhor condutibilidade elétrica desta é conveniente trabalhar-se com solução aquosa acidulada por ácido sulfúrico.

Quando os dois eletrodos de platina do eudiômetro estão ligados aos dois pólos da bateria, geradora de energia elétrica inicia-se a formação de gás hidrogênio no eletrodo negativo (catodo) e liberação de gás oxigênio no pólo positivo. Decorrido um tempo suficiente, podemos desligar a bateria. Verificamos, então, que o volume de oxigênio formado na bureta da direita é a metade do volume de hidrogênio formado no catodo. O conhecimento do fato de a água ser constituída desses dois gases na proporção de duas partes de hidrogênio para uma parte de oxigênio em volume foi de importância histórica para o desenvolvimento da química.

Nesta experiência, portanto, a decomposição da água se processa a custa de energia elétrica. A decomposição de uma substância por meio da corrente elétrica chama-se eletrolise. (SAFFIOTI, 1968. p. 40 e 41)

As características dos experimentos continuam as mesmas, sendo quatro deles empirista-indutivista, assim como o citado primeiramente, o qual se

refere à reação do metal com ácido e oito demonstrativos, como o citado acima, referente à eletrólise.

Ao se analisar outros experimentos, como o seguinte:

Exemplo Prático

1º suponhamos que se quer saber a concentração de uma solução de oxalato de sódio. Aqui pode-se empregar a permanganometria pois o oxalato de sódio está em solução ácida. Pipetase, por exemplo, 25 cm³ da solução de Na₂C₂O₄, transfere para um frasco e acidula-se a solução com H₂SO₄. Em seguida aquece-se a solução e titula-se com a solução de KMnO₄ de normalidade conhecida. À medida de o KMnO₄ vai sendo reduzido pelo Na₂C₂O₄, vai sendo descorado. (SAFFIOTI, 1968. p.423)

Trata-se ainda de um experimento demonstrativo, porém nota-se como principal mudança comparada ao período anterior, que o experimento se inicia com um problema a ser solucionado, ou seja, indícios de atividades investigativas surge pela primeira vez, porém não se trata de uma atividade investigativa.

6.5. Quinto Período (1971- 1995)

Caracterizado pela LDB nº. 5692/71, que propõe a formação integral do adolescente e o currículo pleno, que terá uma parte de educação geral e outra de formação especial, sendo esta uma habilitação profissional.

O ensino de química do período foi baseado no “pensamento lógico” e na “vivência do método científico”, o que valoriza as atividades experimentais.

Para o período foram analisados dezessete livros e encontrado trinta atividades experimentais.

A tabela 6.6 se refere aos livros analisados no quinto período e a quantidade de livros analisados.

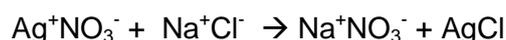
Tabela 6.6: livros analisados do 5º período

Título	Autor	Ano	Experimento
Química moderna	Geraldo C. Carvalho	1970	0
Estudos de Química	Luciano Amaral	1977	0
Aulas de Química: livro 1:	Geraldo C. Carvalho	1977	0

Química geral: 2º grau	Carlos E. J. M. Leme; Galdino Sousa Neto, Luiz C. Dores	1980	0
Química, 1: 2º grau	Geraldo C. Carvalho, Antonio Lembo,	1980	11
Química, 2: 2º grau	Geraldo C. Carvalho, Antonio Lembo,	1980	0
Química, 3: 2º grau	Geraldo C. Carvalho, Antonio Lembo,	1980	0
Química orgânica	Carmo G. Netto	1980	0
Princípios básicos de Química	Ronaldo H. da Silva, Edson B. da Silva.	1982	6
Química fundamental, 1: segundo grau	Antonio Sardella, Edegar Mateus	1983	0
Química fundamental, 2: segundo grau	Antonio Sardella; Edegar Mateus	1983	1
Química: Química geral	Ricardo Feltre	1987	6
Química: físico-química	Ricardo Feltre	1987	3
Química: curso completo	Edilson F. Monteiro, Sidnei Moura, Osvaldo Sopran, Elie Politi	1990	0
Aulas práticas de química	Edson A. de Oliveira	1994	32
Química 2: a visão do presente	Maria Cláudia Costa, Gilson O. Santos	1995	3
Química 3: a visão do presente	Maria Cláudia Costa, Gilson O. Santos	1995	7

No livro, “Química 1” tem-se o seguinte experimento:

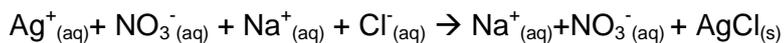
5ª experiência: Coloque 1 cm³ de uma solução de nitrato de prata num tubo de ensaio, adicione 1 cm³ de solução de cloreto de sódio. Observe que há reação, com formação de um precipitado branco de cloreto de prata:



(solúvel) (solúvel) (solúvel) (insolúvel)

Como o Ag⁺Cl⁻ é um composto insolúvel, os íons não podem ficar juntos na solução, pois se pudessem ficar juntos na solução, o Ag⁺Cl⁻ seria solúvel na água. Quando são misturadas as soluções de Ag⁺NO₃⁻ e Na⁺Cl⁻, os íons Ag⁺ são retirados da solução pelos íons Cl⁻ e vice e versa, precipitando o Ag⁺Cl⁻ sólido; Na solução sobraram os íons Na⁺ e NO₃⁻, constituindo uma solução aquosa de

nitrate de sódio, a maneira mais correta de equacionar a reação seria:



As demais reações de dupla-troca, com precipitação do eletrólito menos solúvel são explicadas de maneira semelhante à reação do nitrate de prata com cloreto de sódio. (CARVALHO, LEMBO, 1980 p. 423)

No livro, “Princípios Básicos de Química 1”, na seção exclusiva ao professor, encontra-se o seguinte experimento:

Procedimento:

1. Adicione pequena quantidade de Zinco em pó em um tubo de ensaio.
2. Sobre o Zinco adicione ácido clorídrico 0,1 M e observe o desprendimento de um gás
3. Aproxime da boca do tubo de ensaio um palito de fósforo em chamas e observe um estampido (“grito” do hidrogênio). Este estampido deve-se a queima (combustão) rápida do gás hidrogênio. (SILVA E SILVA, 1982.p.216)

Equações químicas das reações ocorridas

- a. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- b. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- c. $\text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Na mesma página, observa-se outro experimento:

Procedimento:

A um tubo de ensaio adicione 1 mL de solução aquosa 0,1M de AgNO_3 e , posteriormente, 1mL de solução aquosa 0,1M de NaCl . Observe o ocorrido.

Equação química do processo: (SILVA E SILVA, 1982.p.216)



As atividades citadas tratam de experimentos que vêm se repetindo ao longo dos períodos.

Outros experimentos começam a explorar as características do método investigativo, propondo ao aluno além da observação, a análise do que se propõe a atividade e que eles elaborem modelos explicativos. Como exemplo, no livro

“Princípios Básicos de química”:

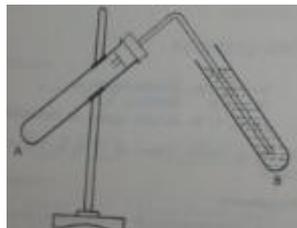
procedimento

Na_2CO_3 .

1. Coloque em um tubo de ensaio certa quantidade de
2. Efetue a montagem abaixo.



3. Prepare uma solução do hidróxido de bário.
4. Complete a montagem anterior conforme a figura abaixo.



5. Aqueça o tubo de ensaio com Na_2CO_3 e observe o ocorrido.
6. Interprete. (SILVA E SILVA, 1982. p.216)

Tem-se, então, um experimento que combina duas características de atividades experimentais investigativas, que são a observação e a interpretação. Podendo então ser classificado como um experimento investigativo, de nível 1, pois os procedimentos e os problemas são fornecidos ao aluno, apenas sugere que ele conclua, interpretando o experimento.

No livro “Química a visão do presente”, encontra-se um experimento que exige do aluno a elaboração de modelos explicativos sobre o que ele observou no experimento.

Atividades Práticas

4. Ponha um pouco de água dentro de uma lata com uma tampa de aparafusar. Coloque a lata sem tampa no fogo e deixe sair vapor pela abertura. Retire com cuidado a lata do fogo e coloque a tampa bem rápido e bem apertada. Escorra um pouco de água fria

por cima da lata e observe os resultados.

Explique-os. (COSTA, SANTOS, 1995a)

Como mudança geral dos experimentos, nota-se que neste período 63% dos experimentos analisados, apresentavam características investigativas. Porém a investigação é de nível 1. Que fornece ao aluno o problema e o procedimento e cabe ao aluno concluir acerca da experimentação. O que permite afirmar que este é o período em que se inicia as atividades experimentais investigativas.

6.6. Sexto Período (1996 – 2010)

No presente período a LDB nº. 9394/96 visa um ensino que forme alunos em condições de realizar seus projetos pessoais e coletivos, o que aponta para a necessidade de reforma em todos os níveis. Para auxiliar nessa reforma, em 1999 é apresentado os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o qual evidencia que as atividades experimentais devam ser investigativas.

Essa característica presente nos PCNs realmente está refletida nos livros analisados.

Foram analisados oito livros, dos quais 2 (dois) eram da BLD, e 6 (seis) os livros analisados e provados pelo PNLEM 2010 e estes apresentaram 177 (cento e setenta e sete) atividades experimentais.

A tabela 6.7 se retrata os livros analisados no período e os experimentos analisados.

Tabela 6.7: Livros analisados no 6º período

Título	Autor	Ano	Experimento
Química: volume 1	Vera Novais	1999	13
Química: volume 2	Vera Novais	1999	5
Química na Abordagem do Cotidiano	Francisco M. Peruzzo e Eduardo L. do Canto	2003	30

Química Geral	Ricardo Feltre	2004	17
Físico-química	Ricardo Feltre	2004	9
Química	Wildson L. P. Santos, Gerson S. Mól, Roseli T. Matsunaga, Siland M. F. Dib, Eliane N. Castro, Gentil S. Silva, Sandra M. O. Santos e Sálvia B. Farias	2006	33
Universo da Química	José C. de A. Bianchi, Carlos H. Abrecht e Daltamir J. Maia	2005	10
Química	Olímpio S. Nóbrega, Eduardo R. da Silva e Ruth Hashimoto	2007	26
Química	Eduardo F. Mortimer e Andréa H. Machado	2007	34

No livro, “Química 2” encontra-se o seguinte exemplo:

Experimental

Material necessário:

- ½ comprimido de lacto purga;
- 1 folha de repolho roxo
- 2 flores (azaléia rosa escuro ou cravo vermelho)
- 4 copos
- 1 colher de sopa
- 1 filtro de papel de café
- socador de caipirinha
- 12 frasquinhos incolores ou copos
- 12 etiquetas
- frasco plástico
- panela
- fogo
- Acido muriático
- Vinagre
- Amoníaco
- Soda cáustica
- Álcool 96° GL

Procedimento:

Coloque a folha do repolho em uma panela, despeje um copo d’água e leve ao fogo para ferver. Retire quando a água

ficar colorida. Filtre, recolhendo o filtrado com um copo. Cole uma etiqueta num copo e marque nela o número 1.

Com o socador de caipirinha macere a flor em um pouco de álcool até que este fique colorido. Filtre, recolhendo o filtrado num copo. Cole uma etiqueta e marque o número 2.

Macere o comprimido de lacto purga com álcool e filtre, reservando o filtrado num copo. Etiquete o copo e marque o número 3. A solução alcoólica obtida é de fenolftaleína.

Com uma colher coloque um pouco de soda cáustica num frasco plástico e acrescente água até dissolver.

Dilua o extrato número 1 em quatro copos com volumes aproximadamente iguais. Rotule e escreva 1. Acrescente no primeiro copo duas colheres de sopa de amoníaco e no segundo duas colheres de sopa de vinagre no terceiro, goteje ácido muriático até obter volume igual das misturas anteriores e no quarto adicione um volume equivalente da solução preparada de soda cáustica. Anote o que observa.

Repita o procedimento com o extrato número 2 e com o extrato número 3. (NOVAIS, 1999 b. p. 147 e 148)

A atividade citada se trata de um experimento que também foi apresentado no livro “Química Geral-volume 1”, do quinto período, no livro “Apontamentos de Química Geral” do segundo período. Como principal mudança, tem-se a aproximação de materiais com o cotidiano do aluno e a proposta de uma observação generalizada, cabendo ao aluno identificar o que julgue importante, classificando-se como uma atividade investigativa, de nível 1, onde a conclusão do experimento cabe ao aluno.

No livro, “Química”; dos autores Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado; encontra-se a seguinte experiência:

atividade 1:

Nesta atividade, vamos discutir alguns fenômenos, com objetivo de analisar as características dos materiais antes e depois das reações. De modo a evidenciar a ocorrência ou não de reações químicas.

Parte A: Reação entre ácido clorídrico e zinco

Material: 1 tubo de ensaio, pedaços de zinco(pequenos) e ácido clorídrico.

Tenha cuidado ao manipular o ácido clorídrico, pois ele é corrosivo. Não respire os vapores. No caso de contato com a pele, lave com abundância.

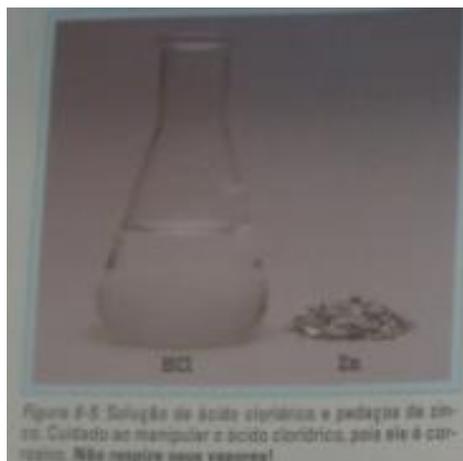


Figura 6.7 – Solução de ácido clorídrico e pedaços de zinco
(MORTIMER; MACHADO, 2007. p. 134)

O que fazer

A1: Adicione a solução de ácido clorídrico em uma concentração 1 mol/L até a altura de $\frac{1}{3}$ do volume de um tubo de ensaio.

A2: Coloque, no tubo com ácido clorídrico um pedaço de zinco.

Questões:

Q1: Descreva as características macroscópicas do sistema inicial, antes da imersão do zinco na solução

Q2: Descreva as características macroscópicas do sistema quando você adicionou zinco na solução de ácido clorídrico

Q3: Há alguma evidência que ocorreu reação?

Q4: Você seria capaz de identificar que substâncias foram formadas?

Q5: Se você determinar a massa do sistema inicial e do sistema final, depois que a transformação se completou, você acha que seria maior, menor, ou igual? Justifique.

Q6: Se a reação tivesse se passado em um sistema fechado, por exemplo, em um tubo de ensaio fechado com uma rolha, a resposta do item Q5 seria a mesma? Justifique.
(MORTIMER, MACHADO, 2007. p. 134)

A proposta acima também foi apresentada nos livros “Noções de Química Geral - baseado nas doutrinas Modernas” do primeiro período, “Fundamentos de Química” do quarto período e “Princípios básicos de Química” do quinto período.

No mesmo livro “Química”, de Mortimer e Machado, tem-se um experimento sobre eletrólise:

atividade 6 - um exemplo de eletrólise

Material: 1 béquer de 250 ml, 2 eletrodos de grafite, fonte de corrente contínua, ou bateria de 9V e fios para conexão, solução de iodeto de potássio(KI) 0,5mol/L, papel indicador universal, fenolftaleína.

Cuidado: evite o contato da solução de KI sobre a pele. Se isso ocorrer, lave com bastante água.



Figura 6. 8 – Materiais necessários para a eletrólise.

(MORTIMER, MACHADO, 2007. p. 298)

O que fazer:

A28: Monte o dispositivo da eletrolise utilizando o béquer. Use como modelo o modelo para célula eletroquímica apresentado na figura 12.35.

A29: utilizando o papel indicador verificando se a solução de KI é acida, básica ou neutra (pH). Anote o resultado.

A30: Encha o béquer ate 2 cm das bordas com a solução de KI e adicione 10 gotas de fenolftaleína.

A31: Coloque 2 eletrodos de grafite no béquer de modo que fiquem diametralmente opostos. Seguindo as orientações do professor faça as ligações e deixe a eletrolise se processar durante 15 minutos. Consulte seu professor para realizar as ligações.

A32: Observe o processo e anote as modificações que foram evidentes para os dois eletrodos. Descreva o aspecto da solução de KI antes da eletrolise, do eletrodo positivo, do negativo, relacionando com o pH da solução.

Questões

Q13. Liste as espécies iônicas presentes na solução antes do processo de eletrolise ser iniciado.

Q14. Consultando a tabela de potencial no final do livro sugira as possíveis reações de oxidação envolvendo os íons presentes inicialmente.

Q15. Considerando os resultados obtidos após a eletrolise escreva as equações que representem os processos que ocorreram nos eletrodos positivo e negativo.

Q16. Verifique o numero de elétrons envolvidos em cada reação e ajuste o coeficiente das espécies de forma a balancear as cargas e as massas de cada equação.

Q17. Escreva as equações que representa o processo completo de eletrolise do iodeto de potássio somando as equações obtidas para os processos de redução e oxidação. (MORTIMER, MACHADO, 2007. p. 298)

Ainda no mesmo livro, encontra-se o seguinte experimento:

Parte E: Reações entre ácido clorídrico e hidróxido de sódio na presença de fenolftaleína.

Material: solução de hidróxido de sódio 5 mol/L, solução aquosa de fenolftaleína, solução de ácido clorídrico 5mol/L e um tubo de ensaio.

Cuidado ao manipular o hidróxido de sódio e o ácido clorídrico evite o contato com a pele e não respire vapores. Em caso de contato com a pele, lave com água em abundância.

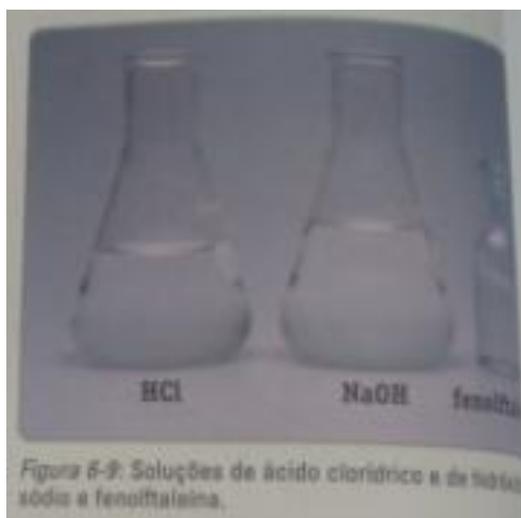


Figura 6.9 – Soluções de ácido clorídrico e de hidróxido de sódio e fenolftaleína (MORTIMER, MACHADO, 2007. p. 136)

O que fazer

A8: coloque a solução de hidróxido de sódio 5mol/L ate $\frac{1}{4}$ do tubo de ensaio.

A9: adicione ao tubo 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína.

A10: Em seguida adicione solução de ácido clorídrico 5 mol/L ao mesmo tubo, até dobrar o volume da solução .

Questões:

Q25. Descreva as características do sistema inicial antes da transformação

Q26. Descreva as características do sistema quando você adicionou gotas de fenolftaleína à solução de hidróxido de sódio.

Q27. Há alguma evidência que esta ocorrendo alguma transformação?

Q28. Você seria capaz de identificar que novas substâncias foram formadas?

Q29. Descreva as características do sistema quando você adicionou ácido clorídrico à solução do hidróxido de sódio contendo gotas de solução de fenolftaleína.

Q30. Há alguma evidência que esta ocorrendo uma transformação?

Q31. Você seria capaz de identificar que novas substâncias foram formadas? ((MORTIMER, MACHADO, 2007p.136)

O experimento anterior se trata de atividade já apresentada em outros períodos, nos livros: “Química – 2º volume” do terceiro período e “Fundamentos de Química” do quarto período.

Com a análise destes observa-se uma nítida adaptação ao modelo investigativo. Trata-se de um experimento investigativo de nível 1, que fornece o problema e o procedimento, o questionamento ao final do experimento permite que o aluno interprete.

Finalmente, encontrou-se uma típica atividade experimental investigativa, de nível 2 que permite ao aluno decidir sobre os procedimentos e as conclusões. O problema foi apenas proposto e encontra-se no mesmo livro anterior.

Atividade 2 - Purificando a água

Nessa atividade, você vai tentar simular processos usados no tratamento de água para livrá-las de barro e outras impurezas insolúveis. Reúna com seu grupo e procurem conseguir

uma amostra de água barrenta. Discuta com os outros grupos como e onde as amostras foram obtidas.

Discuta com seu grupo quais procedimentos para obter: água limpa, água potável e água para ser usada em laboratório.

Demonstre os procedimentos possíveis para se fazer em sala de aula e em laboratório. (MORTIMER, MACHADO, 2007 p. 20).

O gráfico a seguir mostra as características dos experimentos encontrados em cada período:

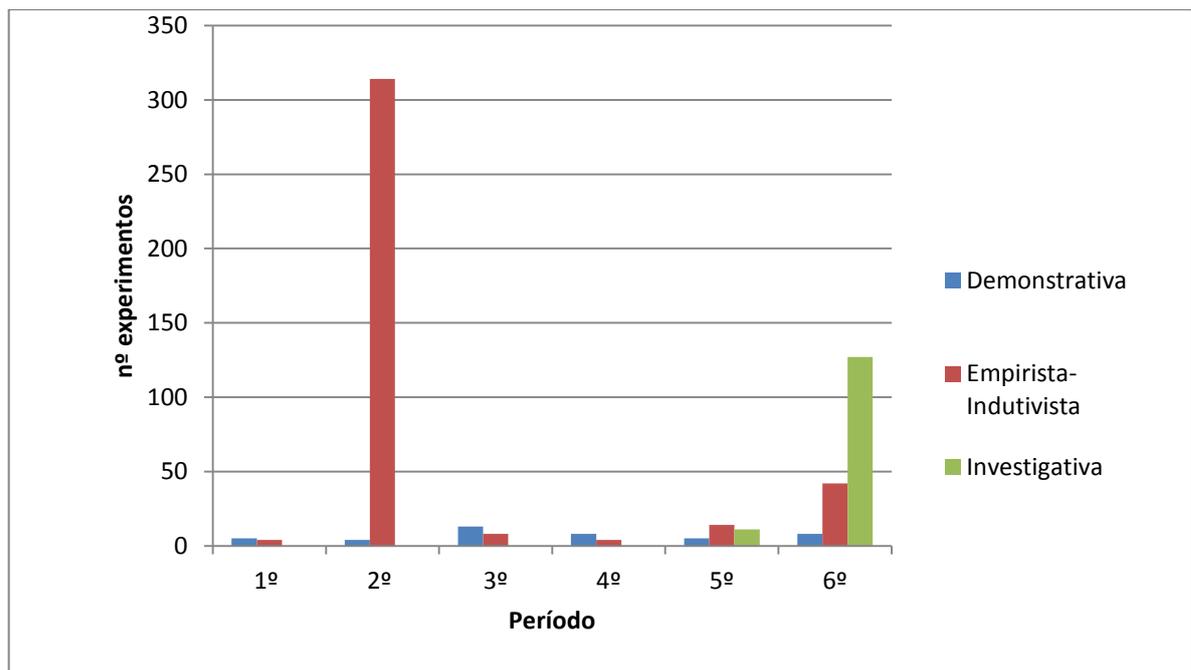


Gráfico 1: Características dos experimentos em cada período.

Pode-se observar que os experimentos demonstrativos aparecem em todos os períodos, porém, não é a característica que predomina atualmente.

Os experimentos com característica empirista-indutivista também são contemplados em todas as fases. O aumento excessivo deste tipo de experimentos, no segundo período, se deve à presença de dois livros que apresentaram apenas proposta de observação para aquisição do conhecimento.

Os experimentos investigativos têm como ponto de partida o quinto período, e no último, estes são a maioria. É importante ressaltar que os níveis de investigação dos experimentos mudam, e não se observa atividades investigativas

de nível 3, o qual sugere ao aluno propor o problema, o procedimento experimental e as conclusões.

Os experimentos de investigação de nível 2, em que apenas é fornecido o problema ao aluno, foi observado em apenas três.

7. CONCLUSÕES

”O Ensino de química implica em transformação do conhecimento químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de um novo campo de estudo e investigação: Como e porque ensinar química;”
(Roseli Schnetzler)

As atividades experimentais descritas permitem concluir que estas estão se modificando, ou seja, passando por transformações, pois de início predominantemente demonstrativa, passou a empirista-indutivista e atualmente apresentam características investigativas.

Embora seja evidente o avanço na experimentação investigativa, não se pode afirmar que o ensino de Química também se modernizou, pois mesmo sendo o livro didático a principal fonte de referência para o professor e alunos, cabe ao professor a adaptação das atividades experimentais quando pertinente.

O professor pode, então, ao se deparar com uma atividade puramente demonstrativa, transformá-la em uma atividade que exija outras ações dos alunos, como, por exemplo, propondo que o aluno observe o que está ocorrendo, ou seja, transformando-se em um experimento empirista-indutivista. Ou, então, este em um experimento investigativo, que contemple todas as ações propostas por Hofstein e Lunetta (2003) que envolve: fazer observação; fazer perguntas; analisar os dados; explicação do experimento.

Observou-se que os experimentos investigativos têm como inspiração os demonstrativos apresentados em outros períodos, mostrando que é possível a transformação dessas categorias de atividades. Essa adaptação permite ao aluno a elaboração de uma hipótese, para posterior contemplação das ações previstas pelas atividades investigativas.

No entanto, o professor deve estar preparado para adaptar as atividades experimentais proposta e assim provocar uma evolução também na sua metodologia de ensino de Química.

Conclui-se, então, que as atividades experimentais propostas nos livros didáticos estão se adaptando as diretrizes curriculares, mesmo que lentamente. E essa adaptação está diretamente associada ao desenvolvimento das pesquisas na área de ensino de química, que teve início concomitantemente com o primeiro indicio de atividades investigativas nos livros e se expandiram no decorrer dos anos.

Os pesquisadores da área têm-se preocupado em melhorar a qualidade do ensino de química e também a metodologia da experimentação apresentada nos livros e atualmente estes são os autores de livros que contemplam experimentos com atividades investigativas.

No entanto, a experimentação é apenas uma das variáveis do processo ensino-aprendizagem das Ciências, sendo fundamental a adaptação do docente a esse modelo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. R., PINTO, A. C., **Uma breve história da química Brasileira**, Ciência e Cultura, São Paulo, v. 63, n. 1, Jan. 2011. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252011000100015>
- AMADO, G., **Química: para a 4ª série do curso secundário**. São Paulo: Nacional, 1937.
- AMADO, G., **Química volume 2**. 2ª edição. São Paulo: Nacional, 1961.
- AMARAL, L., **Química geral e inorgânica**. 3ª edição. São Paulo: Editora do Brasil, 1967.
- AMARAL, L., **Estudos de química**. São Paulo: Moderna, 1977.
- BARBOSA, J. O., PAULO, S. R.; RINALDI, C., Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 1, pp. 105-122, 1999.
- BATISTA, A., **A avaliação dos livros didáticos: para entender o Programa Nacional do Livro didático (PNLD)**. In: ROJO, R., Livro didático de língua portuguesa, letramento e cultura da escrita, Campinas: Mercado de Letras, 2003, pp. 25-67.
- BEJARANO, N. R. B., CARVALHO, A. M. P., A educação química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área. **Educación Química**, v. 11, n. 1, 2000, pp. 160-167.
- BIANCHI, J. C. A., ALBRECHT, C. H., MAIA, D. J., **Universo da Química**. São Paulo: FTD, 2005
- BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K., **Qualitative research for education: an introduction to theory and methods**. Boston: Allyn and Bacon, 1982.
- BONATO, F., **Química: terceira série, curso colegial**. 9ª edição. São Paulo: FTD, 1966
- BORGES, A. T., Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 9, n. 3, 2002, pp. 291-313.
- BRANDÃO, A. S., **Iniciação a química**. 2ª edição. São Paulo: Melhoramentos, 1936.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**.//Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Secretaria de Educação Média e Tecnologia. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciência da Natureza Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

CANTO, E. L.; PERUZZO, F. M. **Química na abordagem do cotidiano: química geral e inorgânica**. 3ª Edição. São Paulo: Moderna, 2003^a.

CANTO, E. L.; PERUZZO, F. M. **Química na abordagem do cotidiano: físico-química**. 3ª Edição. São Paulo: Moderna, 2003b.

CANTO, E. L.; PERUZZO, F. M. **Química na abordagem do cotidiano: química orgânica**. 3ª Edição. São Paulo: Moderna, 2003c.

CARNEIRO, M. A., **LDB Fácil**. 7ª edição. Petrópolis: Ed. Vozes, 1998.

CARVALHO, G. C., **Química moderna**. São Paulo: Nobel, 1970.

CARVALHO, G. C., **Aulas de Química: livro 1: química geral**. São Paulo: Nobel, 1977.

CARVALHO, G. C.; LEMBO, A., **Química, 1: 2º grau**. São Paulo: Marco, 1980.

CARVALHO, G. C.; LEMBO, A., **Química, 2: 2º grau**. São Paulo: Marco, 1980.

CARVALHO, G. C.; LEMBO, A., **Química, 3: 2º grau**. São Paulo: Marco, 1980.

CARVALHO, G. C. ; SAFFIOTI, W., **Química**. São Paulo: Editora do Brasil, 1950.

CARVALHO, G. C. ; SAFFIOTI, W., **Química: primeira série, curso colegial**. São Paulo: Editora do Brasil, 1950.

CARVALHO, G. C. ; SAFFIOTI, W., **Química segunda série, curso colegial**. São Paulo: Editora do Brasil, 1950.

CARVALHO, G. C. ; SAFFIOTI, W., **Problemas de Química: terceiro volume**. São Paulo: Nacional, 1956.

CARVALHO, G. C. ; SAFFIOTI, W., **Química: para o primeiro ano colegial**. 22ª edição. São Paulo: Nacional, 1957.

CARVALHO, G. C. ; SAFFIOTI, W., **Química: terceira série, curso colegial**. São Paulo: Editora do Brasil, 1958.

CHASSOT, A. I., **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

CHASSOT, A. I., **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: Ed. Da Ulbra, 1995.

CHOPPIN, A., História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação & Pesquisa**. São Paulo, v. 30, n. 3, set/dez, 2004, pp. 549-566.

COMEGNO, L. M. A., **Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de química**. Universidade Federal do Paraná, UFPR, Educação, 2007, p, 112. Dissertação de Mestrado.

CONCÍLIO, G. ; JULIÃO, A.F., **Compêndio de química orgânica: para o curso secundário, 2º ciclo**. São Paulo: Clássico-Científica, 1946.

COSTA, C.; PASQUALE, C., **Química: volume 2**. 4ª edição. São Paulo: Editora do Brasil, 1942.

COSTA, C.; PASQUALE, C., **Química: primeiro volume**. 3ª edição. São Paulo: Editora do Brasil, 1946.

COSTA, C.; PASQUALE, C., **Química: volume 3 : destinado à quinta série do curso fundamental**. 3ª edição. São Paulo: Nacional, 1949.

COSTA, M. C.; SANTOS, G.O., **Química, 2: a visão do presente**. Belo Horizonte: Lê, 1995a.

COSTA, M. C.; SANTOS, G.O., **Química, 3: a visão do presente**. Belo Horizonte: Lê, 1995b.

D'ALBUQUERQUE, M. T., **Apontamentos de química geral**. Rio de Janeiro: Jacintho Ribeiro dos Santos, 1931.

DE JONG, O., Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química:dilemas y soluciones. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, 1998, pp. 305-314.

FELTRE, R., **Química: Físico-química**. 2ª edição. São Paulo: Moderna. 1987a.

FELTRE, R., **Química: Química geral**. 2ª edição. São Paulo: Moderna. 1987b.

FELTRE, R. **Química Geral**. 6ª edição. São Paulo: Moderna, 2004a.

FELTRE, R. **Físico-química**. 6ª edição. São Paulo: Moderna, 2004b.

FELTRE, R. **Química Orgânica**. 6ª edição . São Paulo: Moderna, 2004c.

FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L., A produção do conhecimento sobre o ensino de química nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química: uma revisão. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 8, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422008000800034&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 26 jan. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422008000800034>.

FREITAG, B., MOTTA V., COSTA, W., **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez, 1993.

FRÓES, A., **Química: iniciação no estudo dos fenômenos químicos - 3ª série**, 2ª Ed. Rio de Janeiro, J. R. de Oliveira, 1934.

GALIAZZI, M. C., Seria tempo de repensar as atividades experimentais no ensino de Ciências? **Educação**, ano XXIII, n. 40, PUCRS, 2000, pp. 87-111.

GALIAZZI, M. C. et al., Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, 2001, pp. 249-263.

GALLO NETTO, C., **Química, 3: química orgânica**. São Paulo: Scipione, 1980.

GIL PÉREZ, D. et al., La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: elaboración de un modelo alternativo. **Didáctica de las ciencias experimentales y sociales**, v. 6, 1992, pp. 73-85.

GIL PÉREZ, D., Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 2, 1993, pp.197-212.

GIL PÉREZ, D., VALDÉS CASTRO, P., La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, v. 14, n. 2, 1996, pp. 155-163.

GIL-PÉREZ, D., New trends in Science Education. **International Journal of Science Education**, v. 18, n. 8, 1996, pp. 888-901.

GIL PÉREZ, D. et al., Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, 1999, pp. 311-320.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de Ciências. **Química Nova da Escola**, n. 10, 1999, pp. 43-49.

GONDIM, M. S. C.; MÓL, G. S. Experimentos investigativos em laboratório de química fundamental. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007

GONZÁLEZ, E., Que hay que renovar em los trabajos practicos? **Enseñanza de las ciencias**, v. 10, n. 2, 1992, pp. 206-211.

HEBRARD, J., O livro didático de ontem ao amanhã. In: MARFAN, Marilda Almeida (org.). **Anais**. Congresso Brasileiro de Qualidade na Educação: formação de professores. Brasília: MEC/SEF, v. 2, 2002.

HALLEWELL, L., **O livro no Brasil: sua história**. São Paulo: Edusp, 2005.

HODSON, D., Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. **Educational Philosophy and Theory**, Tradução de Paulo A. Porto, 20, 1988, pp.53-66.

HODSON, D., Hacia um enfoque más crítico del trabalho de la laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, Espanha, v. 12, n. 3, 1994, pp. 299-313.

HOFSTEIN, A.P., LUNETTA, V., The laboratory science education: foundation for the twenty-first century, **Science Education**, v. 88, 2003, pp. 28-54.

LEME, C.E.J.M.; SOUSA N.; GALDINO I.; DORES, L.C., **Química geral: 2º grau**. São Paulo: Editora do Brasil,1980.

LOPES, A. R. C., Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química I - obstáculos animistas e realistas. **Química Nova**, v. 15, n. 3, 1992, pp. 254-261.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M., **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, E., LOPES, A. C., A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (orgs). **Disciplinas e Integração Curricular: Histórias e Políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MACEDO, E., Currículo e competência. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (orgs). **Disciplinas e Integração Curricular: Histórias e Políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MACEDO, E., LOPES, A. C., O pensamento curricular no Brasil. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth (orgs). **Currículo: debates contemporâneos**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2005. (Série cultura, memória e currículo, v. 2).

MEGID NETO, J., FRACALANZA, H., O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, 2003, pp.147-157.

MENEZES, A.X.O., **Noções succintas de chimica philosophica**. Rio de Janeiro, Jacintho Ribeiro dos Santos, 1929

MORAES, C. S, V., A reforma do ensino médio e a educação profissional, **Trabalho e Educação**, Belo Horizonte, n. 3, jan/jul, 1998, pp. 107-117.

MORTIMER, E. F., A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. **Em aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, out/dez, 1988.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2007

MUNFORD, D., LIMA, M. E. C. C., Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio**, v. 9, n. 1, 2007

NÓBREGA, O. S.; SILVA, E. R.; SILVA, R. H., **Química**. 1ª edição. São Paulo: Ática, 2007

NOVAIS, V. L. D., **Química: volume 1**. São Paulo: atual, 1999a.

NOVAIS, V. L. D., **Química: volume 2**. São Paulo: atual, 1999b.

OLIVEIRA, A. C. V., **O uso do livro didático nas séries iniciais**. Disponível em: <http://www.unir.br/html/pesquisa/Pibic_XIV/pibic2006/arquivos/Areas/Humanas%20e%20Sociais/HTML/ANA%20CRISTINA%20VIEIRA%20DE%20OLIVEIRA.htm> Acesso em 13/09/2009

OLIVEIRA, E. A., **Aulas práticas de Química**. São Paulo: Moderna, 1994.

OLIVEIRA, R. C., **Química e Cidadania: Uma abordagem a partir do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, 2009.

PETITAT, A., **Produção da escola/ produção da sociedade: análise sócio-histórica de alguns momentos decisivos da evolução escolar no ocidente**. Trad. de Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993

PIAGET, J., **Para onde vai a educação?** 6ª ed., Tradução de Ivette Braga, Rio de Janeiro, José Olympio, 1978.

POLITI, E., **Química: curso completo**. São Paulo: Moderna, 1990.

PUIG, I., **Curso geral de Química**, Porto Alegre, Livraria do Globo, 1932.

PUIG, I., **Elementos de química: 4ª série**, Porto Alegre, Livraria do Globo, 1935.

RICARDO, E. C., Implementação dos PCN em sala de aula: Dificuldades e Possibilidades. **Física na Escola**, v. 4, n. 1, 2003, pp. 8-11.

ROCHA, G. O., A pesquisa sobre currículo no Brasil e a história das disciplinas escolares. In: SANTOS, E. H., GONÇALVES, L. A. O. (org.), **Currículo e Políticas Públicas**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

ROZENBERG, I. M., **Elementos de química geral e inorgânica, 1**, São Paulo: Nobel, 1960.

SANTOS, W. L. P. et al. **Química e sociedade**. 1ª edição. São Paulo: Nova Geração, 2006.

SARDELLA, A. ; MATEUS, E., **Química fundamental, 1: segundo grau**. 7ª edição. São Paulo: Ática, 1983.

SARDELLA, A. ; MATEUS, E., **Química fundamental, 2: segundo grau**. 5ª edição. São Paulo: Ática, 1983.

SAFFIOTI, W., **Fundamentos de química, 1: química geral, inorgânica e fisicoquímica**. São Paulo: Nacional, 1968.

SCHNETZLER, R. P., **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978; análise do capítulo de reações químicas**. Campinas, UNICAMP, 1980. Dissertação de Mestrado.

SCHNETZLER, R. P., Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978. **Química Nova**, v. 4, n. 1, pp. 6-15, 1981.

SCHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R. M. R., Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química, **Revista Química Nova na Escola**, n. 1, 1995, pp. 27-31.

SCHNETZLER, R. P. Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, v. 25, suplemento 1, 2002, pp.14-24

SICCA, N. A. L., **A experimentação no ensino de Química – 2º Grau**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B., A experimentação no ensino de ciências, In: SCHNETZLER, R. P., ARAGÃO, R. M. R., **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**, Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000, pp. 120-153.

SILVA, R.H.; SILVA, E. B., **Princípios básicos de Química**, São Paulo: Harbra Harper e Row do Brasil, 1982.

SILVA, R. R., MACHADO, P. F. L., TUNES, E., Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P., MALDANER, O. A. (org.), **Ensino de Química em Foco**. 1ª ed., v. Único, Ijuí, Unijuí, 2010, pp. 231-261.

SOARES, J. E., **Noções elementares de physica e chimica**. São Paulo, Typ. A Vapor de Jorge Seckler & Comp, 1890

SOARES, M. B., Um olhar sobre o livro didático, **Presença pedagógica**, v. 2, n. 12, 1996.

SOUZA, D. M., Concepção de escrita no livro didático de ciências, matemática, história e geografia. In: CORACINI, M. J. R. F. (org.), **Interpretação, autoria e legitimação do livro didático**, 1999.

TAMIR, P., GARCIA ROVIRA, M. P., Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 1, 1992, pp. 3-12.

TEIXEIRA, J.M., **Noções de chimica geral: baseadas nas doutrinas modernas**. 4ª edição. Rio de Janeiro, Editora:Francisco Alves, 1898.

TERRA, B. **Chimica organica theorica**. São Paulo, Editora:D. P & C., 1928

ZUCCO, C., A graduação em química: um novo químico para uma nova era. **Química Nova**, v. 28, Suplemento, S11 - S13, 2005.

9. APÊNDICE

9.1. Apêndice 1: Ficha de análise

Ficha de análise	
Identificação do livro	
Título:	
Autor:	
Ano:	
Características:	
()	observação
()	formulação de hipótese
()	análise dos resultados
()	conclusão e explicação.
Obs	_____

	_____.