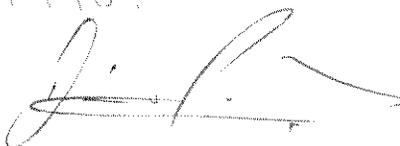


Natalina Aparecida Laguna Sicca

Este exemplar não corresponde à
edição final da dissertação
devida por Natalina Aparecida
Laguna Sicca e aprovada pe-
la Comissão Julgadora em
22/02/1990.



A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA -

2º GRAU

Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Educação

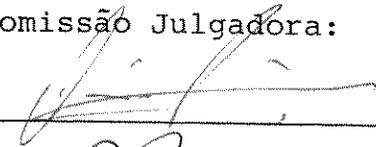
- 1990 -

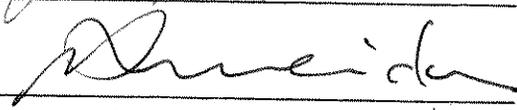
UNICAMP
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
BIBLIOTECA

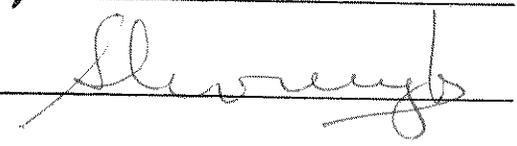
UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO na Área de Concentração em Metodologia de Ensino à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. Décio Pacheco.

Comissão Julgadora:







Aos meus pais:

Francisco e Anália,

ao prof. Nagib Chaib,

aos meus alunos.

AGRADECIMENTOS

- A todos os amigos que pacientemente trilharam comigo as diferentes etapas desta trajetória de trabalho apoiando, criticando, incentivando, colaborando, especialmente: Prof. Chaib, Márcia, Graça, Mariley, Ana, Hiroyuki e Agenor.

- À equipe do Laboratório de Ensino de Ciências: Marisa, Celia, Carron, Eduardo, Lina, Carlos Henrique, Ricardo, Lillian e bolsistas do LEC que me indicam a possibilidade de um trabalho mais coletivo e que conjuntamente participam da batalha de construção e manutenção de um espaço na Universidade que possibilite: a investigação sobre as Condições para o Ensino de Ciências; a formação de grupos de alunos, professores de escolas de 1º e 2º graus e especialistas da Universidade para discutirem as questões de ensino; o registro do processo educacional.

- A todos os alunos, representados pelos da Prática de Ensino de Química e os da EESG "Dr. Tomás A. Whatelly", razão principal do meu trabalho.

- Ao Décio, pela orientação criteriosa e amiga que soube sempre respeitar o processo de investigação desenvolvido com um ritmo às vezes lento, condicionado pelas condições de trabalho.

- Aos meus pais, à Mariangela, Enio, Luciana, Ana Carolina e Carlos Eduardo pelo carinho e paciência que tiveram comigo nas fases mais difíceis deste trabalho.

- Ao Pedro, pelo carinho e companheirismo que me impulsionaram na minha caminhada.

RESUMO

Este trabalho visa identificar como foram sendo formadas as concepções a respeito da experimentação e sua relação com a metodologia de ensino de Química, nas escolas oficiais de 2º grau, no Estado de São Paulo. Procura estabelecer comparações entre as intenções, representadas pelas propostas oficiais e sua tradução no âmbito escolar, pelos agentes do ensino. Busca ainda, identificar os elementos que de alguma forma dificultaram ou dificultam a experimentação no ensino de Química, nessa escola.

Para isto, foram analisados, nas diferentes épocas, documentos e relatórios oficiais, legislações estaduais e federais, material didático fornecido pela Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, livros didáticos, anais de congressos, bem como foram entrevistados alguns professores.

O primeiro capítulo, a introdução, visou contextualizar esta dissertação dentro da minha trajetória de trabalho, evidenciando seus objetivos, metodologia e a importância da experimentação na produção da ciência Química.

No segundo capítulo, procurou-se identificar e retratar a introdução da experimentação no ensino de Química, nas escolas secundárias oficiais do Estado de São Paulo, ainda que apenas a nível das intenções dos legisladores (período analisado: 1930 a 1945).

No terceiro capítulo, no período que abrangeu desde a Reforma Capanema até as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1945-1964), retratou-se a inculcação do méto-

do científico como processo indutivo na experimentação no ensino de Química.

No quarto capítulo, mesmo diante de alterações mais acentuadas nos objetivos da escola de 2º grau, assistiu-se à mesmice da experimentação nas propostas para o ensino de Química (1964-1984).

As considerações finais apontam para o descompasso entre as intenções dos legisladores e a prática docente, em relação à experimentação no ensino de Química na escola secundária e para a necessidade de mudanças nas condições para este ensino no Estado de São Paulo, visando sua melhoria.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUÇÃO	1
A) Da minha experiência profissional ou das origens da problemática desta pesquisa	1
B) Da natureza experimental da Química como ciência .	16
C) Dos procedimentos metodológicos desta pesquisa ou dos caminhos possíveis utilizados para a compreensão da experimentação no ensino da Química da escola secundária brasileira	20
2. DA EXPERIMENTAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA COMO DEMONSTRAÇÃO PARA A CONSTATAÇÃO DO CONHECIMENTO ADQUIRIDO AO PRENÚNCIO DO IDEÁRIO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO REDESCOBERTA (1930-1945)	23
3. DA REFORMA CAPANEMA ÀS LEIS DE DIRETRIZES E BASES DA EDUCAÇÃO NACIONAL OU DA INCULCAÇÃO DO MÉTODO CIENTÍFICO COMO PROCESSO INDUTIVO NA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS (1945-1964)	53
4. DA LEI DE DIRETRIZES E BASES À ESCOLA FORMATIVA, PRO-PEDÊUTICA E PROFISSIONALIZANTE PERPASSANDO A ESCOLA PARA O TRABALHO OU DA MESMICE DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NA PRÁTICA DOCENTE (1964-1984)	75
5. DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
1. A Escola Secundária e o ensino de Química	96
2. A experimentação proposta nas Reformas Educacionais e a experimentação na Prática Escolar	99
3. Redescoberta: de quem e para quem?	106
4. A nova tentativa de inovar o ensino de Química: a Proposta Curricular para o ensino de Química - 2º grau (1986)	111

6. BIBLIOGRAFIA	114
. Livros didáticos analisados	134
- ANEXO 1 - A experimentação nos livros didáticos de Química analisados, publicados entre 1930 e 1945	139
- ANEXO 2 - A experimentação nos livros didáticos de Química analisados, publicados entre 1945 e 1964	149
- ANEXO 3 - A experimentação nos livros didáticos de Química analisados, publicados entre 1964 e 1984	156

1. INTRODUÇÃO

A) Da minha experiência profissional ou das origens da problemática desta pesquisa

Esta pesquisa tem origem em questões advindas das reflexões sobre a minha trajetória profissional sempre ligada, direta ou indiretamente, ao ensino da Química. Por isso, não poderia configurar sua problemática sem antes personificá-la, na sua origem, para, posteriormente distanciar-me desse ponto a fim de tornar tal problemática tão objetiva quanto possível, no sentido de poder analisar, sem a paixão inconsequente, os fatos por mim vividos, que apresento a seguir.

Iniciei meu trabalho como professora de Química, em escolas oficiais de 2º grau, do Estado de São Paulo (1972-1979). Participei do projeto de "Implementação da Proposta Curricular de Química para o segundo grau" da Secretaria de Estado da Educação - São Paulo (SE-SP) iniciado em 1977 e da elaboração da "Proposta Curricular para o ensino de Química - 2º grau" (versão preliminar) publicada em 1986 pela Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP), da SE-SP. Na Universidade de São Paulo - Campus de Ribeirão Preto (USP-RP), em tempo parcial, desde 1981, venho trabalhando com a Prática de Ensino de Química e, mais recentemente, no projeto "Condições para o Ensino de Ciências em Escolas Estaduais de Ribeirão Preto", projeto este financiado pela CAPES/PADCT, a respeito do qual fa-

larei mais adiante.

Como docente de escola pública do 2º grau, minhas questões se referiam, de um lado, à relação professor-aluno-conteúdo no sentido de compreender o processo ensino-aprendizagem dos conceitos químicos associados às correspondentes formulações científicas e, de outro, à formação do professor, tendo como referencial a minha própria formação acadêmica, que eu julgava deficiente, principalmente no tocante à dimensão educacional. Tais questões foram gerando, em mim, cada vez mais, a necessidade de aprofundar os estudos nesse campo. Ao mesmo tempo, almejava participar de algo que objetivasse a melhoria das condições de trabalho, outro aspecto cujas relações com as questões que se me apresentavam pareciam, ainda, pouco definidas, mas acreditava que isto, em particular, poderia contribuir para uma possível melhoria da qualidade do ensino.

Em 1979, fui convocada pela SE-SP e comecei a participar do projeto em andamento que visava a implementação da "Proposta Curricular de Química para o 2º grau"¹. Esse projeto considerava a experimentação como característica essencial da ciência Química e, nesse sentido, teve como objetivo primordial a introdução, no ensino desta disciplina, do que podemos chamar "experimentos".

Para isto, foram determinadas diferentes etapas:

a) a elaboração da "Proposta Curricular de Química para o 2º grau", por professores da USP e da CENP com a avaliação da mesma por alguns professores de 2º grau;²

b) a elaboração dos subsídios para a implementação da referida proposta, pela Fundação Brasileira para o Desenvol

1- Proposta Curricular de Química para o 2º grau - SE (São Paulo). CENP, São Paulo, 1978.

2- Idem.

vimento do Ensino de Ciências (FUNBEC);³

c) a realização de cursos de treinamento organizados pela CENP-FUNBEC para a "formação" de uma nova categoria de intermediários, então criada pela SE-SP, entre a proposta e os professores da rede oficial de ensino, isto é, os "monitores";

d) a realização de cursos de treinamento para professores, na capital e no interior, ministrados pelos referidos monitores;

e) distribuição de material de laboratório (projeto MEC-SEPES);

f) criação de uma equipe de Ciências - 2º grau, na Divisão Regional de Ensino de Ribeirão Preto (DRE-RP) e uma na DRE do litoral, visando uma posterior descentralização.

A minha participação neste projeto, se deu em dois níveis:

a) na fase inicial, como uma das professoras escolhidas na qualidade de monitora e portanto ministrando vários cursos no interior;

b) na segunda fase, como professora-especialista de Química de Equipe Técnica de Ciências - 2º grau, da DRE-RP, no sub-projeto "Implementação de uma ação pedagógica na área de Ciências - 2º grau", quando, além dos cursos e da montagem de laboratórios, fazíamos o acompanhamento dos professores treinados.

*Considero que cada etapa deste trabalho foi me revelando uma série de indagações sobre o ensino da Química na escola pública de 2º grau, principalmente no que se refere à experimentação e ao referido projeto da SE-SP. E, como se revelaram tais indagações?

3- Subsídios para a implementação da proposta curricular de Química para o segundo grau. SE (São Paulo), 1978.

Se, por um lado, os cursos visavam o treinamento dos professores para habilitá-los a dar aulas de laboratório, através do uso dos subsídios, no sentido de se montarem novos laboratórios ou reativar os já existentes, por outro lado, na maioria das vezes, tais cursos, para os professores, se configuravam, na realidade, em verdadeiros estudos dos conceitos envolvidos nas atividades de laboratório propostas. Em outras palavras, se a tônica dos cursos de treinamento voltava-se à crítica das experiências propostas, ou mesmo à reflexão sobre o seu papel no ensino de Química, na expectativa de que os professores já dominassem os conceitos químicos envolvidos e as técnicas de manipulação, não era exatamente essa a clientela, assim preparada, que compunha o corpo discente desses cursos.

Apesar disso, a maioria dos professores manifestava-se a favor do ensino de uma Química que fosse concebida como uma ciência experimental, mas se sentiam impossibilitados de assim o fazer devido às suas condições de trabalho e às da escola, muito embora a própria noção de ciência experimental se apresentasse um tanto vaga para eles. O que me leva a crer que mesmo as reivindicadas condições de trabalho se colocavam nesse nível, sem critérios bem definidos, dispersos pelas diferentes formas de lideranças que, consciente ou inconscientemente, ligavam essas condições à uma única dimensão de todo processo: melhoria dos salários dos professores. Alguns, porém, se manifestavam dizendo que o impedimento era de outra natureza, proveniente da própria formação acadêmica, pois, nunca haviam discutido a questão das aulas práticas no ensino de Química; outros, argumentavam que o problema estava relacionado à falta de bibliografia em língua portuguesa a respeito do assunto, sendo os subsídios distribuídos pela SE-SP, um dos poucos que poderiam ser utilizados no preparo de suas aulas, uma vez que, nesta época, apenas alguns projetos americanos, tra-

duzidos pela FUNBEC continham uma proposta de caráter experimental, mesmo assim, não condizente com as condições brasileiras (previa a existência de laboratórios equipados, material audio-visual, número de aulas semanais, duração das aulas e do curso...).

De tais contradições e diferentes posturas frente a experimentação no ensino da Química, minhas indagações passaram a se cristalizar em perguntas melhor definidas. Por que a SE-SP teria estabelecido tal política, em relação ao ensino de Química? Quais os pressupostos metodológicos dos subsídios? Qual a relação entre os subsídios e os projetos americanos, da década de 60, introduzidos no Brasil, pela FUNBEC? Quais seriam as condições que garantiriam a utilização de experimentos nas aulas de Química? Qual a verdadeira contribuição dos cursos de treinamento, para a prática docente?

Tive oportunidade, então, de participar da fase de implantação da equipe técnica de Ciências - 2º grau da DRE-RP: um trabalho a nível regional que me permitiria investigar mais detalhadamente pelo menos duas das minhas perguntas, uma relativa ao possível impedimento de se ensinar química através de experimentos devido às condições de trabalho do professor, associada, agora, à precariedade dos laboratórios das escolas, e outra, relativa à avaliação dos cursos de treinamento, pois, o projeto da DRE-RP previa a reativação de laboratórios e o acompanhamento dos professores treinados.

*Nesta época, distribuimos material de consumo - vidraria e reagentes necessários na realização dos "experimentos" propostos nos subsídios - para equipar os laboratórios de 50 das 103 escolas que mantinham o 2º grau, na região. Visitamos 51 escolas, quando constatamos que nelas existiam 74 salas de laboratório das quais 72 estavam em condições de uso. Dos 131 professores de Química da DRE-RP, 71 freqüentaram o curso

de treinamento denominado Módulo I - curso que objetivava a discussão e execução de atividades práticas referentes à Química Geral - e 54 o Módulo II - curso que objetivava a análise e execução de atividades práticas referentes à Físico-Química e Química Orgânica. Oferecemos, além disso, assessoria técnico-pedagógica a 51 professores, quando visitamos as escolas. Essa assessoria era ampla e de acordo com a necessidade dos professores. Abrangia desde o reparo de instrumentos de laboratório, até a discussão sobre a seleção de conteúdos, estratégias e avaliação de aulas.⁴

O que se pode perceber é que, embora os professores considerassem importante a experimentação no ensino da Química, quase não a utilizavam (dos 71 professores entrevistados apenas 26 realizavam com os alunos 3 aulas práticas, em média, por ano). Por outro lado, o oferecimento de condições tais como montagem e equipamento de laboratórios das escolas, curso de treinamento, não solucionavam o problema, já que, como vimos, os professores apresentavam limitações no próprio trabalho docente, quando este envolvia atividades experimentais.⁵ Tais constatações acabaram por confirmar minha crença sobre as reivindicadas condições de trabalho dos professores.

Contudo, nessa época, não só considerava que minhas perguntas não haviam sido respondidas de modo satisfatório, como outras foram adicionadas àquelas. A avaliação dos cursos deixou muito a desejar, pois o acompanhamento dos professores "treinados", que foi efetuado através de visitas às escolas e reuniões de professores, só permitiu que averiguássemos se os laboratórios eram ou não utilizados e quais eram suas

4- Os dados apresentados e analisados constam dos relatórios de 1981 e 1982 do Projeto "Implementação de uma ação pedagógica na área de Ciências - 2º grau" da DRE - Ribeirão Preto.

5- Idem.

condições de uso, o que estava muito aquém dos nossos objetivos. Indagava-me, a mim mesma, pois, até que ponto, um curso de atualização de 30 horas conseguiria interferir na prática docente. Como estava se dando a experimentação no ensino de Química? Quais eram as concepções dos professores acerca da experimentação aliada ao trabalho docente? E, qual o aproveitamento dos alunos, quando eram desenvolvidos experimentos em Química, fosse qual fosse a forma como era concebida essa categoria de atividades?

Em 1981, paralelamente ao trabalho da DRE-RP, comecei a lecionar na USP-RP, como docente responsável pela Prática de Ensino de Química, oportunidade que me permitiria atuar diretamente na formação acadêmica de licenciandos em Química. Com isso, esperava poder obter novos elementos que pudessem me levar a aprofundar as reflexões que vinha fazendo a respeito do processo de ensino-aprendizagem em Química.

Minhas perguntas agora estariam mais diretamente ligadas à formação do professor. Quando e como se dá essa formação? Cada vez mais fui constatando que a formação do professor apenas se inicia na Universidade. Sua continuidade, na realidade, se dá, de uma ou de outra forma, durante toda sua trajetória profissional. A Prática de Ensino, disciplina de passagem entre a graduação e profissão, é um momento em que desembocam grandes dúvidas, quando o licenciando vai aplicar seus conhecimentos advindos da sua formação acadêmica, sejam provenientes das chamadas disciplinas de conteúdo específico ou das pedagógicas, tomando decisões, planejando, estabelecendo programas; tem entrada na realidade escolar, defronta-se com problemas profissionais, sem ser profissional entretanto.⁶

6- M.R. Barbieri et alii - Prática de Ensino: disciplina de passagem. ENPE-PUC, 1985. São Paulo, pg. 86.

Quando solicitado a elaborar programas de ensino, a experimentação freqüentemente está presente e as dificuldades são muitas, envolvendo desde o planejamento das atividades práticas até as questões inerentes à relação entre a experimentação em si e a metodologia de ensino. Durante a maior parte do curso de Licenciatura, as aulas práticas são ilustrativas, realizadas através do uso de um roteiro pré-determinado pelo professor, sendo raras as que têm caráter investigativo, restando, na maioria das vezes, àqueles que fazem o estágio, a iniciação em atividades investigativas.

É importante acrescentar aqui que, além desta atividade na Universidade, venho trabalhando mais recentemente no Laboratório de Ensino de Ciências (LEC), onde tenho tido a oportunidade de participar de uma investigação mais aprofundada sobre as condições para o ensino de Ciências. O projeto que mantém este laboratório é "Condições para o Ensino de Ciências e Matemática em Escolas Estaduais de Ribeirão Preto"⁷, projeto este que teve origem nas Práticas de Ensino de Biologia, Química e Psicologia. "Desde o início do Projeto, o trabalho em procurar condições para o ensino de Ciências inclui, como um dos principais objetivos, a procura da intersecção das áreas do saber no ensino de Ciências: Biologia, Física, Química, Geologia, tarefa que exige um interrelacionamento entre os especialistas, os graduandos e os professores/alunos de 19 e 29 graus"⁸.

Em 1982, interrompi o trabalho na DRE-RP, em função de ter aceito um convite do Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC), para participar de sua equipe de professores, porém, continuei o trabalho na Universidade. Nes

7- Coord. do Projeto: Marisa R. Barbieri e Celia P. de Carvalho. Projeto financiado pelo Programa PADCT/CAPES.

8- Parte da Introdução do Relatório Sintético do Projeto "Condições para o Ensino de Ciências e Matemática em Escolas Estaduais de Ribeirão Preto", CAPES/PADCT, agosto/87 (coord. M.R. Barbieri e C.P. Carvalho).

sa época, o IBECC sofria reformulações no sentido de não só fornecer orientações a professores e alunos relativas a atividades extra-classes mas, também, divulgar a ciência através da criação de um laboratório itinerante. Este seria composto por kits e materiais mais sofisticados. Os kits deveriam conter material suficiente para que os interessados pudessem manipular os instrumentos, testar as atividades propostas bem como obter os roteiros das mesmas. Os materiais mais sofisticados deveriam possibilitar o contato com a tecnologia avançada. O papel da equipe de professores era formular essas atividades, montar os kits e orientar os monitores que posteriormente acompanhariam as exposições.

Deste trabalho, novas perguntas foram surgindo. Qual a concepção de ciência que seria veiculada através desta divulgação científica? Qual seria o caráter educativo de um laboratório itinerante? Quem aprendia, o aluno ou aquele que formulava os roteiros? Qual a ação do aluno ao realizar uma atividade cujo roteiro estava pronto?

Embora tenha sido um trabalho interessante e eu tenha tido a oportunidade de organizar kits e formular roteiros para experimentos, o fato de estar afastada de um trabalho mais direto com a rede pública me deixava insatisfeita.

Em 1983, a CENP, órgão da SE-SP, reorganizava as equipes técnicas quando me foi formulado um convite para participar da Equipe Técnica de Ciências - 2º grau - Química (ETC-Q), o que veio ao encontro das minhas aspirações.

O contexto sócio-político sofrera, então, alterações aparentes. Havia sido promulgada a lei 7044/82 referente às escolas de 1º e 2º graus, que alterava substancialmente os objetivos do ensino de 2º grau. Pela lei, esta escola deixava de ser obrigatoriamente profissionalizante e passava a ter a tríplice função: formativa, propedêutica e profissionalizante.

No Estado de São Paulo, nesta época, com a mudança de governo, foi lançada uma proposta para uma "Educação Democrática" (Proposta Montoro para a Educação). Em função desta e da alteração da lei federal, foi elaborada a política educacional, pela CENP, que, em relação à escola de 2º grau, procurava reverter a tendência de se considerar o adolescente como mão de obra a ser formada e colocada à disposição do mercado de trabalho, para encará-lo como cidadão, dotado de direitos e deveres para com o mundo em que vive.⁹

A nova política a ser implantada deveria inicialmente ser concebida pela CENP e, para isto, foi estabelecido um processo dentro da mesma em relação ao 2º grau, de modo que as equipes técnicas, compostas por professores da rede pública, afastados, escolhidos na maioria das vezes pela sua prática docente diferenciada, recebessem assessoria de especialistas em Educação e numa primeira fase participassem de grupos de estudo, em equipes interdisciplinares, acerca de temas tais como: o currículo, a clientela, o trabalho e a educação, a organização do trabalho do professor. Numa segunda fase, as equipes de trabalho foram reorganizadas de modo que se tornassem específicas de cada disciplina.

Do estudo da lei 7044/82, dos Pareceres do Conselho Federal de Educação (CFE) que a acompanharam e de acordo com a política educacional a ser implantada neste Estado foi publicado o boletim informativo "Educação e trabalho" que traduziu a tônica de mudança¹⁰. O trabalho deveria ser encarado, num sentido mais amplo, numa dimensão social e histórica, como ação humana no mundo, mediante a qual o homem produz a si mesmo e transforma o mundo. "No trabalho o homem não só se per

9- Diretrizes para reorganização: ensino de 2º grau. SE/CENP, em especial texto de A.M.Q. Brandt, pp. 4-10. São Paulo, 1983.

10- Informativo CENP, Educação e Trabalho. SE/CENP. São Paulo, 1984.

cebe e recria o mundo, mas também percebe-se e recria-se, isto é, por meio do trabalho o homem percebe a si mesmo. O trabalho humano não apenas recria o mundo natural, mas, produz um mundo novo que é social e histórico. Nesse processo o homem, enquanto ser social, adquire conhecimento de si e do mundo...

Portanto, o conhecimento decorrente do trabalho humano é condição para a compreensão da realidade, que é produzida social e historicamente"¹¹.

O desafio lançado consistia na recuperação desta dimensão do conhecimento do ensino de 2º grau e a tradução da mesma nas disciplinas do currículo.

Assim, as equipes técnicas dos componentes específicos, juntamente com professores-representantes da rede escolar (professores representando as diferentes regiões do Estado, escolhidos nas DREs) elaboraram as diretrizes para o ensino de cada componente curricular. Para o ensino de Química foram elaboradas as "Diretrizes para o ensino de Química - 2º grau"¹². Este documento registrou as aspirações dos professores da rede em relação a este ensino e acrescentou à proposta anterior os seguintes elementos: o ensino a partir do cotidiano passando da experiência imediata ao conhecimento sistematizado; a análise da aplicação do conhecimento visando o estudo da relação ciência-tecnologia; introdução da história da ciência neste ensino. Por outro lado, alguns temas que desde a década de sessenta não estavam sendo ensinados (pela maioria dos professores presentes) foram recuperados, tais como: estudo das riquezas minerais do Brasil, estudo sobre colóides, Química Descritiva.

As diretrizes foram enviadas à rede escolar e a sín

11- Idem, *ibidem*, p. 12.

12- Diretrizes para o ensino de Química - 2º grau; versão preliminar. SE/CENP. São Paulo, 1985.

tese dos relatórios das diferentes reuniões elaborada pela Equipe Técnica de Ciências - Química - 2º grau, evidenciou a aceitação por parte dos professores do conteúdo do documento. Estas diretrizes não traziam a experimentação como única forma de ensinar Química, mas consideravam que a Química como ciência experimental não poderia prescindir, no seu ensino, de atividades que lhe eram próprias.

"Sendo a Química uma ciência essencialmente experimental considera-se importante a introdução de atividades práticas no processo ensino-aprendizagem. Não se deve, porém objetivar apenas a aplicação de etapas do método científico, mas, principalmente, o conhecimento químico envolvido e sua aplicação. (...)

Consideração de igual importância é a natureza experimental da Química. Isto ressalta a relevância das aulas práticas, o que não significa que tais aulas devam objetivar unicamente a simples comprovação de conceitos ou o mero desenvolvimento de etapas do método científico. Devem possibilitar observações, interpretações de fatos, análises e discussões que promovam o desenvolvimento do espírito crítico"¹³.

No entanto, os professores representantes das diferentes regiões do Estado, consideravam que sem o atendimento de suas reivindicações não seria possível a experimentação. Estas reivindicações consistiam geralmente em: construção e manutenção de laboratórios; contratação de técnicos ou o aumento do número de horas-atividade para o preparo de aulas práticas; redução do número de alunos por classe; aumento do número de aulas de Química e cursos de reciclagem ministrados pelas Universidades.

Nos cursos de treinamento, nas reuniões de professoro

13- Idem, ibidem, p. 5.

res de Química, seja na CENP, na APEOESP, nas Universidades, nas escolas públicas ou mesmo nos congressos, os participantes colocavam a importância da experimentação, mas apontavam a impossibilidade de sua implementação devido à falta das já referidas condições de trabalho. Consciente ou inconscientemente o mito do laboratório estava criado, isto é, o ensino de Química deveria se dar através da realização de atividades práticas: a utilização de atividades práticas garantiriam a qualidade do ensino.

Ora, numa época em que estávamos questionando a experimentação como única forma de ensinar a Química, parece que esta se tornou o objetivo a ser alcançado pelos professores, ao mesmo tempo em que consideravam que as condições concretas os impediam. Enquanto a maioria dos professores justificava a não introdução de experimentos, em suas aulas, pela falta de condições, os dados da região de Ribeirão Preto evidenciavam que embora se tenha melhorado algumas das condições, não houve um aumento significativo na utilização de experimentos.

Por outro lado, percebia-se, cada vez mais, que o fato de o professor justificar a necessidade da experimentação no ensino de Química tinha várias conotações que iam desde concepções diferentes de experimentação até relações diferentes entre a investigação e a metodologia de ensino.

Ficavam cada vez mais evidentes as contradições entre a prática docente e a proposta oficial, entre o ideário pedagógico dos professores e as condições concretas. Ao mesmo tempo percebia-se uma aproximação cada vez maior entre a prática docente e a proposta implícita nos livros didáticos.

Se no momento da elaboração das Diretrizes o entusiasmo tomou conta de nós, no momento da formulação da Proposta Curricular¹⁴ o mesmo não aconteceu. As dúvidas eram muitas. A

14- Proposta Curricular para o ensino de Química - 2º grau. SE/CENP. São Paulo, 1986 (versão preliminar).

consciência dos determinantes muito maior. Tínhamos consciência das limitações, de fato, advindas das condições de trabalho do professor e da necessidade de reorganização da escola. Mas, se, por um lado, existiam as condições objetivas, por outro, existia uma certa utopia. Em muitos dos que na CENP estavam trabalhando visando a melhoria da escola, existia uma vontade política. E nesse processo dinâmico, ao mesmo tempo envolvendo uma certa objetividade e uma certa subjetividade, optamos por um trabalho não voltado exclusivamente para a escola sonhada ou para a escola determinada pelas condições concretas, mas, voltado para a escola possível, a ser construída.

Neste sentido, a Proposta deveria ser encarada como o início de um projeto de trabalho mais amplo, em que cada professor ou de preferência grupos de professores a estudassem nos seus diferentes aspectos e a traduzissem em sua prática docente, com vistas a redimensioná-la dentro dos parâmetros da realidade em que se encontravam. Era um projeto em andamento e a proposta o registro de uma das fases. Neste sentido, a versão preliminar dessa Proposta foi publicada, em 1986, como um "registro de um trabalho que foi desenvolvido em sucessivas fases de análise, elaboração, reformulações, incorporação de sugestões e críticas com o envolvimento, co-participação e colaaboração de profissionais e entidades ligadas ao ensino de Ciências"¹⁵.

Esta nova Proposta põe em questão a ênfase dada à experimentação pela proposta anterior e propõe que o ensino de Química deve objetivar a aprendizagem, por parte do aluno, do conhecimento científico (fatos, princípios, teorias), do processo e método da ciência; possibilitar investigações (expe-riências de atividades científicas), bem como o conhecimento

15- Idem, ibidem, p. 3.

da complexa relação entre ciência e sociedade.

E como o objetivado, a Proposta não respondia a todas as questões sobre a experimentação. Levantava alguns elementos apenas para serem repensados pelo professor, tais como: o ensino da Química, no 2º grau, voltado para a formação de um mini-cientista; a redescoberta como técnica para o ensino da Química; a ênfase na experimentação e no cientificismo e, finalmente, propunha uma estratégia para o ensino de Química baseada no modelo de "aprendizagem por mudança conceitual" formulados pelos "construtivistas alternativos", corrente que tem muitos pesquisadores em Educação Química como seguidores.

Atualmente muitas das minhas perguntas, em relação à experimentação no ensino de Química, continuam presentes. Por exemplo, qual a concepção de experimentação presente no ideário dos professores? Como ela foi sendo formada desde o início deste ensino, na escola de 2º grau brasileira? Quais as condições que impedem a aplicação de experimentos neste ensino? Quais as justificativas para a experimentação, no ensino de Química, formuladas pelos professores e pelas propostas oficiais, nas diferentes fases deste ensino?

Se, de um lado, a questão da experimentação, no ensino da Química da escola de 2º grau, é uma das questões que tem permeado a minha trajetória profissional, de outro, nessa escola, o ensino de Química vem acontecendo distante de todo um questionamento, por parte dos docentes, relativo ao aspecto experimental no ensino dessa Ciência. Além disso, várias pesquisas educacionais e propostas pedagógicas atuais acenam para a importância desse aspecto no ensino da Química.

Nesse sentido, esta pesquisa visa identificar as concepções a respeito da experimentação e sua relação com a metodologia de ensino presentes no ideário dos professores, nas propostas oficiais, e nos livros didáticos, através de uma reto-

mada histórica do ensino de Química, na escola secundária brasileira. Ainda, procura identificar os elementos que, de alguma forma, dificultam ou dificultaram a experimentação no ensino de Química, nessa escola.

B) Da natureza experimental da Química como ciência

Parece-me relevante, neste momento, tecer algumas considerações acerca do papel da experimentação na produção do conhecimento químico, enfocando principalmente o advento da ciência moderna, que trouxe consigo uma profunda transformação no sentido do que se considera experimentar.

Laboratórios, destilarias, dissolução ou combinação de substâncias e o estudo da ação dos ácidos e do fogo são coisas familiares ao homem, há muitos séculos. Os trabalhos químicos, num sentido prático, são muito antigos. Os médicos, os perfumistas, os metalurgistas mostraram conhecimento das técnicas de laboratório, na manipulação de sais, drogas e metais. Os árabes, que por muitos são considerados os primeiros químicos, trabalhavam a partir da tradição e das práticas enraizadas na civilização egípcia e da Babilônia, ligeiramente racionalizadas pelos gregos e em certo grau inspiravam-se nos extensos conhecimentos químicos dos indianos e dos chineses (Bernal, 1976, p. 299).

Mas, a alquimia não foi uma química embrionária, em sua origem, e se um dia se transformou nessa ciência foi necessário, para isto, um rompimento do seu universo mental, da cosmologia que lhe servia de suporte (Eliade, 1979, p. 10).

"A Alquimia não era exatamente um estudo da ciência da matéria", diria A. Goldfarb, "mas, também, em contrapartida, tampouco era apenas uma iniciação mística espiritual. Tratava-se, portanto, de uma cosmologia, ou uma forma de conheci

mento do mundo. A matéria era interpretada através da ritualística mágica, entregando ao alquimista segredos do cosmo que o levariam ao conhecimento de seus próprios" (Goldfarb, 1987, pp. 233-4).

Os alquimistas experimentavam, utilizavam-se de aparelhos que mais tarde o químico moderno também utilizaria, colocavam para reagir muitas das substâncias minerais que até hoje são utilizadas, mas, "a Alquimia arvorava-se em ciência sagrada enquanto a química se constituiu depois de haver retirado às substâncias o seu caráter sagrado" (Eliade, 1979, pp. 10-11).

Para que isto acontecesse foi preciso que houvesse um rompimento no arcabouço mágico-vitalista, que dava suporte para a Alquimia e que se iniciasse a instauração do cosmo mecanicista, que faria do universo uma grande máquina, propiciando o aparecimento da ciência moderna e assim a Química fosse aos poucos se transformando em teoria científica independente (Goldfarb, 1987, p. 231).

O caráter holístico e místico característico da Alquimia deveria ceder lugar à interpretação quantitativa e mecanística do mundo e da matéria (Goldfarb, 1987, caps. IV e V).

Goldfarb considera como sendo a obra de Robert Boyle, experimentalista inglês, do século XVII, a que caracteriza a luta destas duas visões de mundo, que durante tanto tempo se enfrentariam pelo controle da química, e que a partir dela a química foi perdendo o 'élan' hermético que envolvia o estudo da micro-matéria e iniciando um irreversível processo de incorporação como teoria científica independente (Goldfarb, 1987, p. 218).

A experimentação sofreria a partir deste momento, um processo de mudança profunda e irreversível, não apenas no seu sentido ou interpretação mais imediata, mas, principalmente na

percepção do mundo que ela exprime.

O experimentar - que para o alquimista tinha o sentido de um vivenciar mágico, fundado numa concepção animista da natureza, com uma forte conotação cosmológica globalizante, que pressupunha uma ligação entre o macro e o microcosmo - vai perdendo sua face feita de qualidades, analogias e rituais, passando a ser executado em condições não observadas com anterioridade, visando à quantificação e precisão. Passa a se apoiar numa concepção mais mecanística do mundo, onde o sujeito se transforma de parte integrante do experimento em mero expectador, separando assim, o sujeito do objeto (Goldfarb, 1987, p. 231-268; Kuhn, 1987, p. 80).

"A cena do experimento", diz Goldfarb, "num laboratório deixa de ser a síntese do cosmo para se transformar no possante instrumento de análise das partes da grande máquina em que o universo estava sendo transformado. O sentido, a dimensão do próprio experimento enquanto arte praticada pelo alquimista e, mais tarde, pelo 'espagirista', fica totalmente desarticulado diante da nova realidade científica. Será a mesma 'agua fortis' reagindo com a prata, a mesma 'agua récia' reagindo com o ouro, mas os olhos que verão estas reações, e as conclusões tiradas a partir delas, modificarão o contexto do próprio experimento e, sobretudo, a razão pela qual ele será feito" (Goldfarb, 1987, p. 187).

Para Kuhn (1987), homens como Boyle, Gilbert e Hooke, eram guiados por alguma forma das filosofias atômica e corpuscular e desejavam observar a forma com que a natureza se comportaria em condições não observadas, nem existentes com anterioridade, por isso, preferiam experimentos que possibilitavam regular a forma, a disposição e o movimento corpuscular. Entretanto, o corpusculismo que estava implícito em grande parte da experimentação realizada no séc. XVII, raras vezes exi-

giu a execução nem sugeriu o resultado detalhado de nenhum experimento isolado, revelando assim uma maior valorização ao experimento que à teoria (Kuhn, 1987, pp. 68-69).

O novo movimento experimentalista seria caracterizado pela redefinição da função e posição do experimento, ou seja, atribuindo uma maior importância ao mesmo, além do que, o experimento obrigaria a natureza a se exibir em condições que nunca havia se encontrado, agora com a intervenção do homem. Outra inovação seria a introdução de instrumentos experimentais completamente novos, na investigação da natureza, sendo o barômetro e a bomba de vácuo as mais assombrosas novidades do movimento baconiano. Esta época também se caracterizou pela rápida adoção, pelos estudiosos da natureza, do arsenal de aparatos químicos que antes faziam parte dos "talheres" dos artesãos ou dos refúgios dos alquimistas. Os baconianos desprezaram os experimentos pensados e insistiram nas comunicações exatas e pormenorizadas (Kuhn, 1987, pp. 60-90). Mas, apenas nos meados do séc. XVIII, a experimentação se tornou mais sistemática concentrando-se em conjuntos selecionados de fenômenos, aos quais se acreditava especialmente reveladores (Kuhn, 1987, p. 72).

A Química, durante muito tempo, resistiu às investidas do mecanicismo, vemos até fins do séc. XVIII conceitos como os de afinidade e flogístico, ainda não radicalmente distintos das simpatias e antipatias naturais da corrente hermética, embora a teoria corpuscular tenha cumprido importante papel de promover a separação entre as ciências experimentais e a magia (Kuhn, 1987, p. 79).

Foi Lavoisier, no séc. XVIII, que introduziria na Química, o modelo da Física experimental, "tornando o experimento preciso, a chave metodológica para a aquisição de um conhecimento confiável de relações causais" (Donovan, 1988, p.

228). Donovan (1988) considera ainda que muitos químicos do século XVIII sabiam que as teorias ocupavam papel central na investigação da natureza, portanto não foi Lavoisier o primeiro químico a reconhecer a importância da teoria na investigação da natureza, nem tampouco o primeiro interessado em questões teóricas, o que o distinguiu foi o seu modelo próprio de teorização que se tornou central na Química e a sua convicção de que o debate teórico é uma matéria de fundamental importância para essa ciência (Donovan, 1988, p. 214).

A Química, portanto, desde seus primórdios é uma ciência experimental. O caráter da experimentação, no entanto, sofreu uma alteração profunda com o surgimento da ciência moderna, diferindo principalmente na percepção do mundo que ela exprime.

Ora, sendo a Química uma ciência experimental até que ponto esta natureza tem sido evidenciada nos cursos secundários e de que forma? Quando a "experimentação" é introduzida, nestes cursos, qual a conotação que lhe é imprimida e qual o papel atribuído a ela na aprendizagem desta ciência?

C) Dos procedimentos metodológicos desta pesquisa ou dos caminhos possíveis utilizados para a compreensão da experimentação no ensino da Química da escola secundária brasileira

• A problematização desta pesquisa se dirige à experimentação no ensino de Química atual:

a) no momento em que há vários trabalhos que tratam da relação entre a experimentação e a metodologia do ensino de ciências, em particular em Química;

b) quando a proposta "oficial" vigente no Estado de São Paulo, até nos anos 80, enfatiza a experimentação;

c) quando somente alguns livros didáticos propõem a experimentação e não a enfatizam;

d) na medida em que os professores, embora considerem importante a introdução de atividades práticas no ensino de Química, dizem estar impedidos de executá-la devido às condições objetivas.

Tendo em vista tais aspectos busquei no passado as relações, os nexos, a formação histórica deste presente que está lançando o futuro e que tem raízes nesse passado.

Neste sentido, iniciei por uma busca da gênese do ensino de Química, nas escolas públicas secundárias, dentro do contexto histórico da época, partindo do panorama brasileiro e buscando um maior aprofundamento, quando possível, na situação deste ensino no Estado de São Paulo. Procurei analisar cada época, respeitando as características da mesma.

Uma vez detectada a introdução - pelo menos a nível das propostas oficiais - da experimentação no ensino da Química, na escola secundária, foi necessário entender o movimento nas diferentes fases deste ensino, ou seja, perceber as concepções de experimentação e as relações estabelecidas entre elas e a metodologia de ensino proposta.

Para isto, analisei documentos oficiais das diferentes épocas, relatórios oficiais disponíveis, legislações estaduais e federais, material didático fornecido pela Secretaria de Educação de São Paulo, livros didáticos, Anais de Congressos e entrevistei alguns professores e alunos.

Pelos documentos oficiais foi possível entender a fala dos educadores, dos governantes, tentando identificar as influências na elaboração desses documentos. Além das linhas da lei, busquei as entrelinhas, ou seja, analisei as leis no seu contexto.

Em determinadas épocas, de acordo com a Política Edu

cacional imposta, os livros representavam o pensamento oficial e a prática escolar; em outras estavam muito distantes da proposta oficial, mas próximo do que se faz em sala de aula. Por esse motivo, considerei importante analisar livros didáticos de diferentes épocas, de acordo com sua função no ensino da época analisada, visando entender a concepção de experimentação manifesta.

E, para entender mais de perto a realidade escolar, fui ao encontro do depoimento de docentes, embora considere a parte mais difícil desta pesquisa, uma vez que os professores geralmente não registram a sua prática e suas reflexões. Para obter essas informações, consultei também atas de congressos, relatórios oficiais tanto da CENP como da DRE-RP, livros didáticos escritos por docentes da rede pública.

Em resumo, preocupada em desvendar a maneira como se apresenta e vem se apresentando a experimentação no ensino da Química, na escola secundária brasileira, minhas perguntas me levaram a investigar inicialmente quando tal experimentação foi introduzida nesse ensino e porquê. Qual o sentido dado à mesma em diferentes momentos do ensino da Química no Brasil, de modo a identificar as possíveis relações entre a prática docente, as "propostas oficiais" para esse ensino e os livros didáticos, produzidos ou adotados nesses momentos?

Esta é, pois, a forma com que pretendo contribuir para a compreensão da realidade ou das realidades, do mito ou dos mitos que circunscrevem a experimentação no sentido mais amplo do termo, voltada à relação entre professor-aluno, ciência química e contexto, revelada primordialmente nas salas de aula das escolas brasileiras.

2. DA EXPERIMENTAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA COMO DEMONSTRAÇÃO PARA A CONSTATAÇÃO DO CONHECIMENTO ADQUIRIDO AO PRENÚNCIO DO IDEÁRIO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO REDESCOBERTA (1930-1945)

Na tentativa de identificar as possíveis contradições entre "o proposto", representado pela legislação educacional - leis, programas, projetos - e o que acontece nas escolas secundárias brasileiras, particularmente nas do Estado de São Paulo, acerca do ensino de Química, serão aprofundadas as reflexões a partir de 1930, época que enseja "o aparecimento de propostas políticas através de novos e importantes segmentos da população... Num quadro de mudanças bastante significativas em relação à ordem anterior, onde a crise de 1929 obriga os espíritos mais curiosos a interrogarem o futuro, a Educação é chamada a definir seu papel" (Garcia, 1980, p. 207).

A partir de 30, a escola secundária passa a ter uma maior estruturação e é quando a legislação nacional "como visão consolidada da educação através de uma formalização típica, refletirá as idéias e tendências dominantes no período" (Garcia, 1980, p. 208). Nesta época, através dos movimentos de "inovação educacional", é incentivada a experimentação no ensino de Química.

O primeiro período enfocado é o de 1930 a 1945, a era de Vargas, constituído por uma fase mais instável de 1930 a 1937 e uma ditadura de 1937 a 1945.

Para analisar as tentativas de mudanças educacionais

retroceder-se-á à década de 20, quando foram realizadas as Reformas Estaduais de Ensino, que de alguma forma prenunciariam as reformas educacionais a partir dos anos 30. Nesta época, embora tenha sido feito esforço para que a escola secundária perdesse seu caráter de curso preparatório, e que se tornasse uma escola formativa, isto não ocorreu.

Neste sentido, F. Azevedo, nas conclusões de seu Inquérito realizado em 1926, assim se expressou:

"Produto de uma civilização de acampamento que se habituou a medir as coisas pelo seu grau de utilidade imediata, o ensino secundário entre nós, como nos países americanos em geral, tende, de facto, a revestir o carácter de um curso de preparatórios (...). Todos exigem que, extirpado dos gymnasios esse carácter acentuadamente utilitário, sejam eles reintegrados dentro de sua finalidade de aparelho eficaz de formação e preparo das classes medias do país" (Azevedo, 1937, p. 440).

No Estado de São Paulo, nos anos vinte, a instrução secundária oficial acontecia nos Ginásios do Estado (da capital, de Campinas e Ribeirão Preto) e na Escola Normal da Praça (posteriormente Caetano de Campos). Porém, muitos alunos frequentavam escolas particulares e se submetiam aos exames parcelados.

O ensino de Química, em escolas secundárias oficiais, neste Estado, foi iniciado na Escola Normal em 1880, como parte da 5ª cadeira - francês, física e química - tendo como responsável o professor Dr. Bento de Paula e Sousa, substituído pelo Dr. Paulo Bourroul que, em 1881, quando esteve na Europa, comprou um laboratório semelhante aos das escolas normais da França (Escobar, 1933, p. 169). Mas, embora a partir de então, a escola passasse a ter um laboratório, em 1887, seu diretor assim se expressou:

"Sem embargo de haver um laboratório de física e química, o ensino dessas matérias era puramente teórico; felizmente foi nomeado preparador o estudante João Pinheiro da Silva, mais tarde presidente de Minas, o qual fez o ensino prático" (Escobar, 1933, p. 170).

Simão Mathias¹⁶, que frequentou a escola particular do Professor Adelino Leal, formado em Química na Alemanha, nos relatou que:

"As experiências, sob forma de demonstração, eram realizadas em sala de aula, para que os alunos pudessem entrar em contacto com fenômenos químicos, mas, nesta época, no Ginásio do Estado, havia um laboratório equipado, onde eram realizadas as demonstrações."

No tocante aos livros didáticos adotados na época, relata ainda Mathias¹⁷, que eram geralmente de origem francesa, como os de Marcell Boll e o de Thenard, entretanto, entre os escritos por brasileiros destacaram-se o "Noções de Química Geral (baseadas nas doutrinas modernas)" de João Martins Teixeira (1873, 1ª edição) e o "Elementos de Química Inorgânica", de Pecegueiro do Amaral (1907).

Teixeira (1923, p. 409), no referido livro, assim se expressou, em relação à experimentação no ensino:

"Não basta assistir as demonstrações e mais trabalhos práticos executados em plena aula, em presença de grande número de assistentes; é indispensável que o próprio aluno que precisa obter conhecimentos sólidos faça por si mesmo, alguns ensaios, adquirindo a necessária precisão e aprendendo a vencer certas dificuldades reais, que só não existem para os que olham por fora, ou para aqueles que se fazem juizes na maté-

16- Simão Mathias, professor do Instituto de Química (IQ) da USP. Foi aluno da 1ª turma da Química, na Faculdade de Filosofia da USP, estudou em escolas particulares, na década de vinte, tendo prestado os exames parcelados no Ginásio do Estado (depoimento pessoal fornecido em janeiro de 1989).

17- Idem.

ria, sem conhecimento de causa"¹⁸.

Em Campinas, no Ginásio Culto à Ciência, nesta mesma década, substituindo o professor de Física e Química Anibal de Freitas, foi professor de Química o farmacêutico Paulo Diniz Decourt.

Nagib Chaib nos relatou que existia nesta escola, um laboratório equipado para Física e Química, porém as aulas "experimentais" eram realizadas na sala de aula, como demonstrações. "Elas visavam a verificação do que já se sabia ou a confirmação do que já fora estudado nos livros, sendo que os assuntos mais abordados eram referentes à Química Descritiva"¹⁹.

Nos relata ainda, que o livro adotado no referido Ginásio era de Anibal Freitas, "Noções de Química Geral", "de acordo com as modernas theorias scientificas".

Freitas (1926, p. 16), considera que no "método" da Química são empregados vários processos e um deles é a experimentação: "A experimentação consiste em reproduzir cientificamente um phenomeno, variando as circunstâncias que o rodeiam para verificar quaes as que nelle influem. Para se avaliar a importância deste processo na chimica, basta dizer que é por elle que obtemos os phenomenos chimicos nos laboratorios"²⁰.

Ao analisar o referido livro, encontra-se descrições de experimentos para ilustrar ou confirmar conceitos e leis já enunciados, entretanto o autor não expressa sua posição em relação à experimentação no ensino de Química.

18- João Martins Teixeira, professor catedrático da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, autor do livro "Noções de Química Geral (baseadas nas doutrinas modernas)", editado de 1873 até 1931 (16ª edição).

19- Nagib N. Chaib, aluno do Ginásio Culto à Ciência de Campinas nas décadas de 20 e 30, aluno de Química na Faculdade de Filosofia da USP nas décadas de 30 e 40, professor catedrático do então Colégio Roosevelt (São Paulo) e ex-professor da equipe da FUNBEC e do IBECC.

20- Anibal Freitas, lente de Física e Química do Ginásio Culto à Ciência de Campinas, no início do século, autor do livro "Noções de Química Geral de acordo com as modernas theorias scientificas" (trecho da introdução).

Nesta mesma época, Pedro A. Pinto²¹, docente da Escola Normal do Distrito Federal, publicou o livro didático "Rudimentos de Química (Geral e Descritiva)", quando relatou que no curso normal teve o objetivo de provar por meio de experiências, quase todas as proposições teóricas e no curso oral partiu do fato para a lei, do concreto para o abstrato, o que dá pistas sobre o que entendia por experimentação, bem como, a sua aplicação em seus cursos.

No prefácio de seu livro, encontra-se uma proposta de introdução da experimentação no ensino de Química:

"É necessário que o aluno não só veja fazer, mas também que faça as experiências. Deve o professor ter em mente que a noção de facilidade ou dificuldade, vem de ter-se feito ou de não se ter feito. Fácil, segundo o étimo, significa o que se fez... Positivamente, a instrução provém da observação dos fenômenos e o livro apenas servirá para recordação e fixação dos factos observados" (Pinto, 1923, p. 13).

Nesta época ainda, pode-se perceber a notável importância dada às aulas experimentais, através dos relatos sobre a 3ª Conferência Nacional de Educação, que se deu em São Paulo (1929). Nesta conferência, foram realizadas visitas às escolas oficiais, que por sua vez promoviam atividades para recebê-las. A primeira atividade da visita à Escola Normal da Praça, descrita como altamente elogiada, foi uma aula de "Química Experimental", orientada pelo prof. João Borges.

• Este solicitou, "então, a gentileza de ser escolhida a alumna por um dos visitantes. Escolhida esta, o prof. João Borges pede que outro escolha o sal e prepara a solução que deve servir de argumento para a alumna. Esta, com rara habilidade e perfeito conhecimento da materia, desenvolve a lição até

21- Pedro A. Pinto, docente da Escola Normal do Rio de Janeiro, autor do livro "Rudimentos de Química (Geral e Descritiva)", Rio de Janeiro, 1923.

o final"²².

Consta ainda do relato que um professor do Rio de Janeiro elogiou "a perfeição com que se houve a alumna e o valor do professor, afirmando mesmo que melhor não poderia ser a demonstração do preparo e da excellencia do methodo empregado"²³.

Este relato ajuda a elucidar como eram as aulas ditas experimentais, ou seja, "as experimentações" configuravam-se como demonstrações, geralmente ligadas ao estudo da preparação ou das propriedades dos compostos.

Durante esta década, assistiu-se às lutas para tornar a escola secundária formativa, quer seja a nível oficial, quer seja através de iniciativas dos "profissionais da educação", porém, ela continuaria preparatória aos exames dos cursos superiores, quando não o foi até dissolvida para ceder lugar aos exames parcelados.

Neste contexto, o ensino de Química vai despontando inicialmente ministrado com o da Física, através de programas extensos, que enfatizavam a Química Descritiva, desenvolvidos de modo a priorizar a transmissão do conhecimento científico mais moderno na época, como forma de verdade a ser estabelecida. Aos poucos pode-se perceber a introdução de demonstrações e algumas experiências realizadas por alunos, visando a constatação do conhecimento adquirido.

Tendo em vista as palavras de autores de livros didáticos, geralmente docentes de escolas secundárias e dos depoimentos de alunos, pode-se dizer que no ideário de alguns professores já se ia criando a preocupação com a realização de experiências no ensino de Química. Porém, o ensino de Química,

22- IIIª Conferência Nacional de Educação. Educação, vol. IX, out./dez./1929, p. 43 (visitas organizadas dentro da Conferência).

23- Idem.

na escola secundária, permaneceria livresco, durante todo o período, com alguns clarões proporcionados por fenômenos isolados que já prenunciavam o movimento que viria com a Escola Nova, enfatizando a atividade dos alunos e propondo para isto a experimentação, como estratégia de ensino.

Com a revolução de 30 iniciaria um período (30-37) caracterizado pelos ideais democrático-liberais, pela tentativa de dinamização da vida política.

"A classe até então hegemônica dos latifundiários cafeicultores é forçada a dividir o poder com a nova classe burguesa emergente. Em consequência dessa nova situação, há uma reorganização dos aparelhos repressivos do Estado" (Freitag, 1978, p. 43). A sociedade política toma consciência "da importância estratégica do sistema educacional para assegurar e consolidar as mudanças estruturais ocorridas tanto na infra quanto na superestrutura", o Estado passa "a regulamentar a organização e o funcionamento do sistema educacional, submetendo-o, assim, ao seu controle direto" (Freitag, 1978, p. 45).

Uma das medidas tomadas pelo recém criado Ministério da Educação e Saúde Pública, foi a Reforma do Ensino Secundário, em 1931, que visava a transformação do curso secundário em um curso cuja finalidade deveria ser a educativa.

"A sua finalidade exclusiva não há de ser a matrícula nos cursos superiores; o seu fim, pelo contrário, deve ser a formação do homem para todos os grandes setores da atividade nacional, construindo no seu espírito todo um sistema de hábitos, atitudes e comportamentos que o habilitam a viver por si mesmo e a tomar em qualquer situação as decisões mais convenientes e mais seguras"²⁴.

24- Reforma do Ensino Secundário (Decreto 19.890, de 18/4/1931). Exposição de motivos. In: Legislação Brasileira do ensino secundário de 1901 a 1939. Adalberto Correa Senna, p. 10.

A Reforma tornou o curso secundário um curso seriado, sendo constituído por dois ciclos: o fundamental (5 anos) e o complementar (2 anos). Foi instituída a uniformidade curricular, a nível nacional, sendo promulgados os programas e as instruções metodológicas de cada disciplina.

Neste período (1930 a 1937) o debate educacional foi intenso e assistiu-se à disputa de duas correntes políticas contrárias: a autoritária e a liberal.

"A política liberal começou a tomar forma já na Primeira República, com a pesquisa de Fernando de Azevedo para 'O Estado de São Paulo' e, em seguida, com a reforma do ensino no Distrito Federal, por ele mesmo empreendida" (Cunha, 1980, p. 205). O liberalismo elitista "começou a ceder lugar, a partir de 1932, a um liberalismo igualitarista, convergente com os interesses das classes trabalhadoras e das camadas médias" (Cunha, 1980, p. 205).

A política educacional autoritária teve origem nos anos 20, "com o fim de impedir contestações à ordem social pe los trabalhadores e por setores da própria burocracia do Esta do, principalmente os 'tenentes' (...) Essa política foi in fluenciada decisivamente pelas doutrinas fascistas e parafas cistas" (Cunha, 1980, p. 205).

Em 1932, os intelectuais lançaram o "Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova", que pode ser entendido "por um lado, como parte da luta pela democratização e modernização do ensino e do sistema educacional que atravessara a década ante rior, em conexão com a difusão mais ampla do ideário liberal. Por outro lado, deve ser interpretado no quadro da confronta ção político-ideológica entre este grupo e as forças católi cas..." (Paiva, 1984, p. 459).

Os pioneiros sofreram a influência do movimento das "Escolas Novas" que avançava nos países desenvolvidos, inten-

sificando a luta pela extensão dos serviços públicos de educação e a revisão de seus planos e métodos, sob a influência de Dewey.

O movimento renovador traduzia na educação a nova ordem que se implantava, sem entretanto questioná-la, estava "consciente da defasagem existente entre a nova situação econômica e social e a escola tradicional. A sua luta era contra a escola tradicional, não contra o Estado burguês" (Romanelli, 1984, p. 151).

Neste período, de grande debate político, principalmente entre os pioneiros e os católicos, em que o Estado procurou cada vez mais reforçar o seu aparelho no campo educacional, a escola secundária foi reformada, em função do ensino superior, apesar do ministro, em sua exposição de motivos ter criticado "a tradição brasileira de fazer o ensino secundário uma 'mera chancelaria de exames para o ensino superior', destituindo-o de finalidade própria" (Cunha, 1980, p. 257). A função educativa deveria ser a finalidade do ensino secundário, função educativa entendia o Ministro deveria ser: "aquela que proporcionaria o desenvolvimento das faculdades de apreciação de juízo e de critério, essenciais a todos os ramos da atividade humana, e particularmente, no treino da inteligência em busca da solução de problemas"²⁵.

Esta reforma que privilegiaria o ensino das ciências naturais e os métodos de aprendizagem, para o ensino de Química prescreveu o seguinte objetivo:

"O ensino de 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 re

25- Reforma do Ensino Secundário (Decreto 19.890, 18 de abril de 1931). Legislação brasileira no ensino secundário de 1901 a 1939. Adalberto Correa Senna, p. 10.

gem as suas transformações, orientando-o por um raciocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, com os domínios afins das ciências físicas e naturais e com as aplicações da vida quotidiana"²⁶.

Acompanhando os programas, foram publicadas as instruções metodológicas que pretendiam uma "renovação" no ensino de Química.

"O ensino de Química, para satisfazer à finalidade indicada, não se deve limitar à simples exposição de conhecimentos já adquiridos, numerosos e variados mas restritos a casos particulares, senão visar à sua solicitação constante dos alunos para os processos de investigação e da utilização mesma de tais conhecimentos". Para isso propõe que os alunos aprendam "a perceber os fenômenos químicos", distinguindo-os "de outros de origem correlata"; estudem-os "qualitativa e quantitativamente", "convencendo-se pela observação e experimentação, de que obedecem a leis certas e definidas; a classificar metodicamente os fatos assim verificados, relacionando-os com a composição e a estrutura íntima dos corpos, cujas propriedades precisam ser discutidas e comprovadas; a reconhecer ainda que tais propriedades dependem uma, da composição apenas, enquanto outras, antes resultam da estrutura íntima; a verificar, enfim, que os inúmeros corpos naturais derivam de um número reduzido de elementos primitivos..."²⁷. As referidas instruções, consideram ainda que, "o ensino de Química deve ser orientado pelos preceitos do método experimental" e nesse sentido o professor deve executar um grande número de demonstrações - referentes "às leis fundamentais, às reações típicas,

26- Art. 10 do Decreto 19.890, de 18 de abril de 1931. Obra citada, p. 36.

27- Idem, p. 36 (grifo nosso).

aos caracteres analíticos indispensáveis, às propriedades específicas e, sobretudo, aos processos de preparação de emprêgo corrente no laboratório ou na técnica industrial" - e os alunos executarem um número reduzido de exercícios práticos, mas, para isto devem adquirir, "previamente, o conhecimento exato do que se pretende verificar, bem como do processo necessário à obtenção do resultado previsto e à apreciação das suas consequências"²⁸. Esses exercícios deveriam versar principalmente sobre a preparação e o estudo das propriedades dos elementos de maior interesse científico e utilitário.

Estas instruções criticavam o ensino tradicional, ligado apenas à transmissão de conhecimentos ao mesmo tempo em que incentivavam a investigação e utilização dos conhecimentos adquiridos. Ao prescrever que o ensino deveria ser guiado pelos **preceitos do método experimental**, **conclui-se que estavam estabelecendo uma estreita ligação entre a metodologia científica e a metodologia de ensino.**

Neste sentido, propunham que o estudo dos fenômenos químicos deveria partir da observação e da experimentação, envolveria a classificação dos fatos bem como a explicação dos mesmos pelo estudo da estrutura íntima dos corpos.

Para a 3ª série, apenas, foi sugerido que as leis gerais deveriam ser induzidas da coordenação dos fatos particulares; nas demais séries, o curso deveria compreender "uma exposição geral, destinada ao estudo metódico das leis e princípios fundamentais da Química e uma parte descritiva dos elementos mais úteis e dos seus principais compostos", num ensino vivo de modo a manter o interesse dos alunos à medida que se "substituem os fatos concretos pelos conceitos teóricos e pelas idéias abstratas"²⁹.

28- Idem, p. 36 (grifo nosso).

29- Idem, p. 37.

No Estado de São Paulo, como parte da adequação do decreto federal foi lançado o "Código de Educação do Estado de São Paulo", que considerou para o ensino secundário, o seguinte objetivo:

"A escola secundária, destinada à educação dos adolescentes, tem por fim, desenvolver-lhes em extensão e profundidade a cultura geral comum, iniciada na escola primária, com que se deve articular e orientá-los às diversas atividades profissionais, de base científica"³⁰.

Este objetivo demonstrava a preocupação dos legisladores deste Estado, com a função educativa deste ensino e com sua posição, ou seja, um curso entre o curso primário e o superior e, para isso, tentaram resgatar a importância da articulação entre eles.

Nesta época, em São Paulo, o ensino secundário oficial, continuava a ocorrer nos 3 ginásios e na Escola Normal, mas, com a promulgação do referido Código em 1933, também passou a ocorrer no recém criado Ginásio de Tatuí e no curso fundamental da Escola do Comércio.

Os cursos complementares seriam criados de acordo com as condições econômicas, inicialmente na capital e em seguida no interior.

A Química era a 8ª cadeira do ginásio fundamental e ensinada na 3ª série com 3 aulas semanais, na 4ª com duas aulas semanais e na 5ª também com 2 aulas semanais. Nos cursos complementares de Engenharia e Arquitetura e nos de Medicina, Farmácia e Odontologia, só seria tratada nas primeiras e segundas séries.

Visando o funcionamento dos laboratórios e a ocor-

30- Art. 567 do Código de Educação do Estado de São Paulo, 21 de abril de 1933. In: Revista de Educação, vol. II, junho/1933. São Paulo, p. 244.

rência das demonstrações, o Estado tomou algumas providências, tais como: contratação de preparadores para Física e Química; criação de taxas de laboratório a serem pagas pelos alunos e de critérios de avaliação de estabelecimentos.

Cada escola secundária oficial deveria ter 2 preparadores, um para Física e outro para Química, os quais deveriam "cooperar para a boa marcha do ensino, orientando os alunos nos exercícios práticos"³¹.

Por outro lado, os alunos das 3ª, 4ª e 5ª séries do curso fundamental estavam sujeitos a uma taxa de laboratório, paga no ato de matrícula³². Para a avaliação dos estabelecimentos de ensino secundário, foram decretados os critérios, sendo que um dos altamente valorizados era a existência de sala especial para laboratório, a qual deveria ter área não inferior a 4 m², dispor de mesa para experiências e de pelo menos 20% do material constante da relação das instalações e material didático das salas especiais³³.

Consta que os inspetores deveriam controlar rigorosamente as determinações legais acerca das arguições e trabalhos práticos que continham a obrigatoriedade de notas mensais referentes a estes trabalhos e de provas finais de caráter prático-oral, para as matérias que admitissem trabalhos práticos. Porém, não se conseguiu informações que confirmassem a aplicação desta legislação, pois, os professores entrevistados, estudantes desta época, não confirmaram estes fatos.

Entretanto, a partir de 1938, nos concursos de habilitação às Escolas Superiores de Engenharia, Arquitetura, Qui

31- Idem, arts. 90 e 91, p. 229.

32- Art. 162 do Decreto nº 5.846 de 21 de fevereiro de 1933. In: Revista de Educação, vol. I, março/1933, p. 244.

33- Portaria de 15 de abril de 1932 - "Relação das instalações e material didático das salas especiais". In: Legislação brasileira do ensino secundário de 1901 a 1931. Adalberto C. Senna, p. 98. e O ensino secundário no Brasil e sua atual legislação. J. de Campos Bicudo, p. 194.

Química Industrial, Agronomia, Medicina, Medicina Veterinária, Farmácia e Odontologia, a Química era uma das disciplinas a ser examinada e deveria conter uma parte prática. No programa determinado pelo Ministério, esta parte estava subdividida em Química Inorgânica Prática e Química Orgânica Prática. Tanto em uma como na outra, os tópicos escolhidos se referiam principalmente à preparação e verificação das propriedades dos compostos, elementos e pesquisa de sais, metais e grupamentos funcionais, o que correspondia aos temas enfatizados nas demonstrações ou nos experimentos realizados³⁴.

Estes fatores levam a perceber o interesse, por parte dos legisladores, de que no ensino de Química ocorressem as práticas, pois, além de estar explícito na Reforma do Ensino Secundário, no Estado de São Paulo, foram criadas algumas condições para que elas realmente pudessem acontecer, bem como era parte integrante do sistema de avaliação implantado.

O ensino superior noutra instância continuava tendo caráter profissionalizante. As pesquisas ocorriam principalmente nos institutos de ciência aplicada, onde a necessidade de enfrentar problemas urgentes, ligados à economia nacional, dirigia a indagação científica.

No Estado de São Paulo, até 1934, haviam os engenheiros químicos, diplomados pela Politécnica, os químicos industriais, preparados no curso federal da Escola Nacional de Química e do antigo curso de química industrial do Mackenzie.

É importante lembrar também, a inexistência, até 1934, de uma Faculdade de Filosofia que formasse professores de Química. Os que lecionavam até então eram geralmente farmacêuticos, médicos, ou mesmo químicos formados no exterior.

34- Circular nº 1.200 de 1 de junho de 1937, complementada pela nº 3.344/37. In: Joaquim de Campos Bicudo. O ensino secundário no Brasil. pp. 472-478.

A fundação do curso de Química na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, em 1935, é um marco para o ensino de Química, principalmente no aspecto que está sendo analisado.

"Na USP foi implantado o sistema alemão de ensino, os alunos tinham muitas aulas práticas. Só se interrompia o trabalho no laboratório para assistir às aulas teóricas. Cada estudante possuía o seu conjunto de material, aparelhos e um local no laboratório, onde era levado a realizar investigações para solucionar problemas lançados pelo professor", este foi um depoimento de Simão Mathias, aluno da primeira turma³⁵.

H. Rheinboldt, diretor do Instituto de Química desde a sua fundação, assim se expressou, em relação ao trabalho experimental, na formação de químicos:

"A execução de um trabalho experimental de pesquisa científica é, a meu ver, a parte mais importante de toda a formação de químicos. Neste tempo, o estudante fica conhecendo a luta pelos problemas ainda não resolvidos e vê, pelos estudos da literatura original, como os seus predecessores trabalharam no seu ramo especial e como lutaram com os problemas. Nessa ocasião fica conhecendo as dificuldades e os encantos do exato pesquisar e possuindo o dom necessário, pode iniciar o seu desenvolvimento a um químico produtivo"³⁶.

O curso de Química da Universidade de São Paulo foi criado para formar professores aptos ao magistério e profissionais preparados para o planejamento, orientação e execução de programas de pesquisa no campo da Química (Beisegel, 1969, p. 5).

35- Simão Mathias, depoimento pessoal fornecido em janeiro de 1989.

36- Heinrich Rheinboldt. "As principais fases do desenvolvimento do Ensino de Química nas Universidades". Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, nº 1 (transcrição para a comemoração do 1º ano de formatura da turma do 1º ano de 1946, em 12/8/1950), p. 9 (mimeo.).

Ao se referir à instrução química dos estudante-professores, o diretor do Instituto de Química da recém criada Faculdade de Filosofia, assim se expressou:

"... precisa ter praticado a execução de experiências de demonstração e experiências simples próprias para serem feitas por alunos de escolas secundárias. Sobretudo, porém, o futuro professor deve aprender a maneira de explicitar as experiências com precisão, simplicidade e clareza..."³⁷.

Entretanto, até 1945, a maioria dos licenciados permaneceu no ensino superior ou em empresas de transformação, constituindo uma pequena minoria os que foram lecionar no ensino médio (Beisegel, 1969, p. 31). Continuava o ensino secundário de Química sendo ministrado principalmente por farmacêuticos, médicos, químicos formados no exterior.

Em 1937, por um golpe de Getúlio, com o apoio das forças armadas, em meio às exigências progressistas ao nível econômico, foi instituído o Estado Novo. Este período foi marcado por um Estado autoritário, "a política liberal do governo é substituída por um dirigismo estatal, que favoreceu a indústria" (Romanelli, 1984, p. 50).

"A ideologia do Estado Novo era formada por um conjunto de princípios: nacionalismo, integração nacional, centralização, hierarquia, etc." (Silva, 1980, p. 23).

As mudanças ocorridas na infra-estrutura econômica - diversificação da produção, maior qualificação e diversificação da força de trabalho, na indústria - geraram a tomada de consciência da sociedade política da importância do sistema educacional para assegurar e consolidar essas mudanças. "Por essa razão, a jurisdição estatal passa a regulamentar a organização e o funcionamento do sistema educacional, submetendo-

37- Idem, p. 10.

o, assim, ao seu controle direto" (Freitag, 1978, p. 45).

A educação tornou-se o veículo ideológico, constituindo a estratégia governamental para resolver a "questão social" e o combate à "subversão ideológica" (Paiva, 1983, p. 114).

A ação governamental, no setor educacional, privilegiaria a educação técnico-profissional e a rural, respondendo assim às necessidades da sociedade, buscaria a criação de uma política nacional de educação, manifestando sua tendência centralizadora e seguiria metas quantitativas, embora só as tornasse realmente efetivas a partir de 1943 (Paiva, 1983; Romaneli, 1984).

Nesta época, entretanto, as lutas ideológicas em torno do problema educacional, seriam interrompidas, e quando foram realizados alguns debates o eixo dos mesmos seria muito diferente dos anteriores. "O autoritarismo do novo regime não permite a discussão dos problemas relevantes, em relação aos quais sempre se fazem presentes as opções políticas" (Paiva, 1983, p. 114).

O movimento renovador entrou em declínio e os liberais ligados à Escola Nova, que se recusaram a aceitar as novas formas de governo, perderam o prestígio (Paiva, 1983, p. 114).

Como parte das medidas governamentais, em 1942 foi decretada a Reforma do Ensino Secundário, pelo então ministro Gustavo Capanema³⁸.

O ensino médio seria técnico ou acadêmico. Enquanto a finalidade das escolas técnicas era criar condições para assegurar maior produtividade no setor industrial - destinada aos "menos favorecidos" -, a escola secundária tinha a finalidade

38- Lei Orgânica do Ensino Secundário. Decreto-Lei nº 4.244 de 9 de abril de 1942. D.O. de 10 de abril de 1942 e retificado no D.O. de 15, 20 e 24 de abril de 1942.

de educar a elite. Nos dizeres do ministro:

"O ensino secundário se destina à preparação das individualidades condutoras, isto é, dos homens que deverão assumir as responsabilidades maiores dentro da sociedade e da nação, dos homens portadores das concepções e atitudes espirituais que é preciso infundir nas massas, que é preciso tornar habituais entre o povo"³⁹.

Mais uma vez, o que era proposto para o ensino secundário, era a função educativa, segundo Capanema, a formação do adolescente: "formar nos adolescentes uma sólida cultura geral marcada pelo cultivo a um tempo das humanidades antigas e das humanidades modernas, e bem assim de neles acentuar e elevar a consciência patriótica e a consciência humanística"⁴⁰.

No tocante às questões pedagógicas, a Reforma baseara-se nos conhecimentos psicopedagógicos mais modernos da época, sofrendo claramente a influência de Dewey, no tocante ao ensino das ciências.

O ensino tradicional mais uma vez, foi criticado pelos legisladores: "Não é papel do ensino secundário formar extensos conhecimentos, encher os espíritos adolescentes de problemas e demonstrações, de leis e hipóteses, de nomenclaturas e classificações, ou ficar na superficialidade, na mera memorização de regras, teorias e denominações"⁴¹.

O papel essencial do estudo das ciências deveria ser

39- Exposição de motivos do Ministro Capanema - Lei Orgânica do Ensino Secundário. In: Legislação do Ensino Secundário. V. Nobrega, p. 311.

40- Idem, ibidem, p. 311.

41- Idem, ibidem, p. 313.

a formação do espírito científico, configurando-se este como: "a curiosidade, o desejo da verdade, a compreensão da utilidade dos conhecimentos científicos e a capacidade de aquisição desses conhecimentos (...) Nas aulas das disciplinas científicas, os alunos terão que discutir e verificar, terão que ver e fazer. Entre eles e o professor é necessário estabelecer um regime de cooperação de trabalho, trabalho que deverá estar cheio de vida e que seja sempre, segundo o preceito deweyniano, uma 'reconstrução da experiência'"⁴².

Os programas para o ensino de Química, que acompanharam a Reforma, só foram publicados em 1943. Estes apresentaram modificações significativas em relação aos de 1931, tendo sido suprimida a ênfase dada à Química Descritiva, introduzido o estudo das grandes teorias da Química e a análise química.

O curso secundário teria duas modalidades: o clássico e o científico. Consta pelo relato de alunos da época, que os anos imediatamente seguintes à promulgação da referida Reforma, foram conturbados nas escolas oficiais paulistas. Os alunos foram remanejados para os recém-criados colégios, sem a infra-estrutura necessária, sem o preenchimento do quadro de professores.

Relata L. Pitombo⁴³ que nesta época, foi transferido do Caetano de Campos, para o recém criado Colégio da rua São Joaquim (o atual EESG "Roosevelt"). Na Caetano de Campos, havia uma sala para demonstrações - "um laboratório do tipo clássico, com uma sala de preparação atrás, separada por uma capela aberta dos dois lados e uma lousa, que podia ser levantada para que o preparador fizesse as demonstrações, (...) era

42- Idem, ibidem, p. 313.

43- Luis R. Pitombo, aluno da Escola Normal "Caetano de Campos na década de 40, aluno do I.Q. da USP, turma de 1946, professor titular do I.Q. da USP em 1989, autor da Proposta Curricular para o ensino de Química do segundo grau - Estado de São Paulo (1978) (depoimento pessoal em fevereiro de 1989).

quase uma vitrine. Já no Colégio da rua São Joaquim, não havia nem sequer sala para laboratório". Porém, H. Jurist⁴⁴, relatou que por iniciativa do recém contratado professor de Química - Armando de Souza Diniz - uma das salas vazias foi transformada em laboratório. Para isto, "um certo dia ele mobilizou a turma e nós, andando a pé, trouxemos todo o laboratório dele, da Escola de Madureza de sua propriedade, localizada após a Praça da Sé, para o Colégio. Entretanto, em suas aulas não fazíamos experiências, ele sugeria que as realizássemos em casa e permitia aos interessados o uso do laboratório, fora do período de aula, sendo que os usávamos principalmente aos sábados à tarde"⁴⁵.

O ensino de Química, nesta época, nas escolas oficiais, sofreria os reflexos das mudanças provenientes da Reforma Capanema. Entretanto, a programação e as instruções metodológicas mais adotadas durante todo o período analisado foram as da Reforma Francisco Campos, sendo que as da Capanema foram utilizadas principalmente após o término do Estado Novo, já com as respectivas reformulações.

Uma vez detectada a proposta dos legisladores, em relação ao ensino de Química na escola secundária e levantado o tipo de profissional que ensinava esta disciplina, agora enveredar-se-á na descoberta do ideários dos autores de livros didáticos utilizados no período.

Dentre os livros analisados⁴⁶, pode-se dizer que de um modo geral, os autores que se referem à experimentação,

44- Haim Jurist, aluno do Ginásio do Estado da Capital (década de 40), aluno do I.Q. da USP, turma de 1946, catedrático de Química em Pirassununga, Descalvado, Santa Rita do Passa Quatro e Colégio Macedo Soares (capital), autor da Proposta Curricular para o ensino de Química do Estado de São Paulo (1978) (depoimento pessoal em março de 1989).

45- Idem.

46- Tabela 1: relação dos livros didáticos publicados e analisados entre 1930 e 1945, Anexo 1.

apresentam uma concepção semelhante que poderia ser deste modo expressa: experimentar é provocar artificialmente um fenômeno, visando a verificação de uma hipótese, para isto, deve-se variar as condições a fim de que se descubra tudo quanto influe sobre o fenômeno.

Um dos autores, Godinho, assim se expressou:

"No estudo de um fenômeno, o espírito humano opera logicamente do seguinte modo: observa o fenômeno ou o facto que se lhe apresenta casualmente e, desde esse momento, a observação primitiva sucede uma observação intencional mais profunda e minuciosa; esta observação faz surgir uma ideia (hipótese, uma espécie de adivinhação sobre a causa do fenômeno), depois segue-se um raciocínio, cujo ponto de partida é a ideia preconcebida de onde derivam certas consequências que poderão ser verificadas e que demonstrarão a verdade ou falsidade da ideia; resta fazer a experiência assim sugerida e determinada: si der o resultado desejado, deve-se ainda, para se tirar toda a dúvida, proceder à contra-experiência, das duas nasce afinal o conhecimento exacto da causa do fenômeno e das leis que o regem."⁴⁷

A maioria dos autores tecem considerações sobre a importância da experimentação no ensino da Química, embora nem sempre apresentam uma justificativa pedagógica⁴⁸. Esta prende-se, na maioria das vezes, à natureza experimental da Química.

Macedo, por exemplo, assim se expressou:

"Todo conhecimento químico deriva do raciocínio baseado em observações e experiências (...) Procuramos, cuidadosamente combater o ensino por memorização proposital e desenvolver o raciocínio e o gosto pela experimentação..."⁴⁹

47- Tabela 2: a experimentação nos livros didáticos de 1930 a 1945. Anexo 1. V. Godinho, Física e Química, 1936.

48- Idem.

49- Ver Tabela 2: a experimentação nos livros didáticos de 1930 a 1945. Anexo 1. Química, vol. I, Luiz Macedo, 1944.

Uma vez tendo levantado as propostas dos autores de livros didáticos, do período, em relação à experimentação e à sua aplicação no ensino de Química, procurou-se investigar como eles concretizaram estas propostas, através da análise das "experiências" contidas nos diferentes livros, bem como, da comparação entre as referentes ao estudo dos ácidos.

A "experiência" que se vai transcrever, em seguida, pode ser considerada como típica das propostas no período:

"Experiência sobre hidrácidos (obtenção)

Num tubo de ensaio com tubo de desprendimento se põe um pouco de sal comum e um pouco de H_2SO_4 concentrado; aquece-se, há de produzir-se gás picante, que dará fumo branco, é o HCl; faça-se passar por um tubo de ensaio com H_2O , e obter-se-á solução clorídrica."⁵⁰

Esta experiência, como se pode observar, visa a constatação do conhecimento adquirido, não se configurando como experimentação, de acordo com o próprio conceito da mesma na época, emitido pelos autores analisados.

Não se encontra nos livros analisados experiências de caráter investigativo, o que coincide com os resultados de Schnetzler (1980, p. 65), ao concluir que 34% dos livros analisados neste período, no tocante ao capítulo de Reações Químicas, apresentam generalizações relacionadas com fatos através de experiências ilustrativas e uma total ausência das de caráter investigativo.

Considera-se importante para a análise destes livros, uma investigação acerca das características das experiências propostas. Neste sentido, pode-se agrupá-las em 3 tipos: estudos dos materiais de laboratório, operações de laborató-

50- Elementos de Química para o 3º ano seriado. Pe. Ignacio Puig S.J. Tabela 2, Anexo 1.

rio, e "experiências propriamente ditas"⁵¹.

Aquelas referentes aos estudos dos materiais de laboratório, consistiam na descrição, fabricação, uso e técnicas de manejo. As operações de laboratório se configuravam no estudo das teorias que fundamentam as operações até a descrição da aplicação ou até mesmo a aplicação destas operações em experimentos. Os mais frequentes eram: filtração, calcinação, dissecação, destilação, etc. Tanto no primeiro caso como no segundo, pode-se considerar que eram atividades mais ligadas a aquisição de habilidades, técnicas ou a mera memorização. As "experiências propriamente ditas", na maioria dos livros analisados versavam sobre o estudo das propriedades e preparação dos compostos - Química Descritiva -, o que coincide com as instruções metodológicas da Reforma Francisco Campos e com o depoimento de alunos a respeito do tipo de experiências mais frequente na época⁵².

O que leva a concluir a importância dada à observação dos fatos e ao estudo isolado dos elementos e compostos. Apenas dois dos livros analisados prenunciariam uma nova tendência de privilegiar experiências referentes ao estudo dos conceitos fundamentais e gerais da Química, que também não era prioritário nos programas da época⁵³.

Embora os livros didáticos dêem uma pista de como se desenvolvia a prática docente no período e de como se traduziu a proposta oficial, considera-se importante investigar nas atas do 3º Congresso Sul Americano de Química - Seção de Ensino de Química, o ideário pedagógico e a prática docente.

A tônica desta seção, no Congresso, foi a discussão

51- Tabela 3: levantamento sobre o tipo de experiências propostas no período de 1930 a 1945. Anexo 1.

52- Tabela 3, Anexo 1.

53- Tabela 3, Anexo 1, livros nº 9 e nº 10.

sobre a experimentação no ensino secundário de Química, sendo que dele participaram, principalmente, professores de Química das escolas oficiais⁵⁴.

Consta que Oliveira de Menezes foi o reformador dos métodos de ensino de Química no Colégio Pedro II, tendo sido quem compreendeu nesse Colégio a necessidade de ensinar a ciência segundo o método pelo qual ela é criada, com o que concordou G. Amado, professor do referido colégio, acrescentando que o ensino das ciências experimentais só teria função educativa se proporcionasse o convívio aproximado do método científico⁵⁵.

Nesse Congresso, houve uma polêmica em relação à natureza desse método. Alguns defendiam a indução como o método de produção da ciência e portanto o adequado para este ensino. Outros criticavam esta proposta e consideravam que o método da ciência é indutivo e dedutivo, que a adoção da indução ou dedução isoladamente afasta da realidade. J. Pecegueiro do Amaral, neste sentido, assim se expressou:

"O natural é que de observações e experiências nasçam os princípios, por via indutiva, que dos princípios surjam as hipóteses e deduções, e que estas sejam comprovadas por novas observações e experiências, que as confirmam ou afastam. No início de um curso é o método indutivo que deve imperar, com todas as vantagens educativas do método experimental"⁵⁶.

Pela primeira vez, dentre os materiais levantados, encontra-se como proposta pedagógica, para o ensino

54- Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química - Seção de Ensino de Química (Rio de Janeiro, 8 a 15 de julho de 1937).

55- Gildásio Amado. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química - Seção de Ensino de Química, p. 25.

56- J.B. Pecegueiro do Amaral, professor do Instituto de Educação da Universidade do Rio de Janeiro. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química - Seção de Ensino de Química, p. 29.

de Química, a redescoberta. Neste sentido, Odete Heinzelmannas sim se expressou:

"Em nenhum outro estudo, como na 'redescoberta' de verdades científicas por meio de experiências selecionadas pelos mestres, mas executadas pelos alunos sem conhecimento prévio de sua finalidade, desenvolve-se tanto a capacidade de oboservação, de atenção, de trabalho, de método, de raciocínio crítico e auto-crítico e amor à verdade. Não é a imposição de uma verdade científica, como dogma, mas a verificação da verdade pelo próprio aluno elevado à categoria de pesquisador"⁵⁷.

Maria Emília César, propõe um programa prático, já testado pela mesma no Instituto de Educação do Rio de Janeiro, e salienta que a aplicação dos princípios da Escola Novva, no ensino de Química, poderia estar concretizada pelo uso do método da redescoberta. "O professor acompanha os trabalhos, para guiar a sua execução, contornar as dificuldades técnicas, prevenir acidentes, guiar o raciocínio dos alunos por meio de perguntas, que ele mesmo não responde, feitas só para estimular a curiosidade, mas limita-se a isto, não ensina, não dogmatiza, não se adianta ao raciocínio mais ou menos moroso e vaocilante dos alunos, louvando as corretas para incentivar, emendando as erradas com espírito paternal e benevolente, para não desanimar os principiantes"⁵⁸.

Os congressistas discutiram a aplicação dos princípios da Escola Nova no ensino de Química na escola secundária.

Para G. Amado, o aluno deve ser ativo, mas, para isto, "êele é quem deve pensar, compreender, generalizar, deoduzir, imaginar. Deve ser ativo e independente seu raciocínio.

57- Odete Heinzelmann, professora do Instituto de Educação do Rio de Janeiro. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química - Seção de Ensino de Química, p. 176.

58- Maria Emília César, professora do Instituto de Educação do Rio de Janeiro. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química, p. 51.

Estas considerações são feitas no contexto de seu pronunciamento a respeito do uso indevido das experiências que levam apenas a desenvolver o gosto das "atividades técnicas" ou das "especialidades científicas" quando o essencial no ensino secundário é o estímulo ao pensamento⁵⁹.

Considera ainda que:

"O professor deve fazer compreender de início a pequena importância que tem a operação prática em face da reflexão teórica que ela sugere... Combatemos apenas a tendência para o experimentalismo em prejuízo da educação do espírito."⁶⁰

Em função da proposta de tornar o aluno ativo e para isto levá-lo a realizar experiências, Léa F. Guimarães propôs instalações de laboratórios com pequenas mesas para discentes, a serem ocupadas por um ou dois alunos⁶¹.

A experimentação foi proposta tanto no intuito de tornar o ensino ativo, quanto para despertar o interesse do aluno; neste sentido, Lia B. da Cunha assim se expressou:

"Só adquirimos, seguramente, os conhecimentos pelos quais nos interessamos. É ineficiente, por isto, a aula na qual o professor se restringe, por falta de tempo, a fazer breves narrações ou enumerações de fenômenos, sem executá-los ou fazer executá-los pelos alunos, e sem tirar a doutrina por meio de induções, lenta, segura e metodicamente."⁶²

No período analisado, percebe-se que os livros

59- Gildásio Amado, professor catedrático do Ginásio Pedro II do Rio de Janeiro. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química, p. 23.

60- Gildásio Amado. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química, p. 24.

61- Léa F. Guimarães, professora do Instituto de Educação do Rio de Janeiro. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química, p. 135.

62- Lia B. da Cunha, professora do Instituto de Educação do Rio de Janeiro. In: Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química, p. 70.

didáticos seguiam quase que exclusivamente o programa oficial (da Reforma Francisco Campos) podendo-se concluir que era grande a influência do pensamento dos legisladores sobre os autores dos mesmos, como também sobre a prática docente, embora, nem todas as instruções metodológicas oficiais tenham sido aplicadas tanto num, como no outro caso.

A experimentação introduzida oficialmente no ensino de Química, pela Reforma Francisco Campos, cada vez mais seria enfatizada, tanto pelos legisladores como pelos educadores, principalmente pelos que estavam imbuídos pelos princípios da Escola Nova. Por sua vez, quando a Reforma Capanema foi promulgada, esta se tornou o elemento central do ensino de Ciências, cujo papel essencial deveria ser a formação do espírito científico e cuja implementação deveria seguir os preceitos deweynianos. Porém, esta Reforma só seria aplicada no final do Estado Novo, sendo consubstanciada, com algumas alterações, após o término do mesmo e vigoraria até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases, já na década de 60.

Se pela Reforma de 1931, o ensino de Química deveria ser guiado pelos preceitos do método científico e, para isto, as instruções metodológicas prescreviam demonstrações a serem desenvolvidas pelos alunos, a Reforma Capanema, ao preceituar o desenvolvimento do espírito científico, considerava que o aluno deveria discutir e verificar, ver e fazer, deslocando assim a ação para o mesmo, visando tornar o ensino interessante e ativo.

O Estado criou algumas condições que favoreciam a realização de demonstrações nas escolas secundárias. A maioria das escolas oficiais possuía laboratórios equipados, próprios para demonstrações, bem como mantinha preparadores para aulas de Física e Química.

Os professores da época, farmacêuticos, médicos, quí

micos tinham uma formação que lhes subsidiava a realização de preparações, análises e estudos das propriedades dos compostos, o que era enfatizado na época, para ser demonstrado. Seria entretanto, a fundação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, o marco histórico, na formação de professores de Química para as escolas secundárias, bem como, na formação de pesquisadores nesta área, uma vez que anteriormente as pesquisas só ocorriam em institutos de pesquisa, geralmente para resolverem problemas emergentes das necessidades mais imediatas.

Os livros didáticos da época, por sua vez, apresentavam muitas experiências, geralmente relativas ao estudo das propriedades e preparações de compostos, visando a confirmação do conhecimento já adquirido.

Embora, a maioria dos livros tenha sido escrita por professores de escolas secundárias, representando assim uma pista acerca do ideário destes docentes, não se encontra registros de que eles procediam em suas aulas de acordo com o proposto nos compêndios. Assim, na tentativa de encontrar mais detalhes sobre a prática docente, analisou-se as Atas do 3º Congresso Sul Americano de Química, e entrevistou-se alunos da época.

Pode-se assim dizer que a prática docente, em relação à experimentação, estava muito próxima do pensamento oficial, expresso na Reforma de 1931, ou seja, a maioria dos professores realizava demonstrações para seus alunos, versando principalmente em torno de Química Descritiva, com o propósito de que o aluno constatasse o conhecimento adquirido. Entretanto, no citado Congresso, foi relatada, por docentes de escolas secundárias, a aplicação da redescoberta, ou seja, os alunos eram levados a "experimentar" visando a obtenção dos resultados dos cientistas, por meio da indução. Quer nos pare-

cer que aí se assistiria ao prenúncio da redescoberta como mé todo de ensino de Química.

A tônica do Congresso, representando assim, o pensamento de uma parcela dos docentes da época, girou em torno da aplicação de alguns princípios da Escola Nova, no ensino da Química.

Se na então escola tradicional o aluno tinha uma atitude de absoluta passividade, a escola ativa concebia a aprendizagem como um processo de aquisição individual: "Os alunos são levados a aprender observando, pesquisando, perguntando, trabalhando, construindo, pensando e resolvendo situações problemáticas" (Lourenço Filho, 1978, p. 151).

Aprender: durante muito tempo significou memorizar; já significou compreender o decorado; agora representaria alguma coisa a mais, significaria agir. "Aprender é um processo ativo de reagir a certas coisas, selecionar reações apropriadas e fixá-las depois no organismo. Não se aprende, por simples absorção" (A. Teixeira, 1971, p. 43).

Este ideário seria, posteriormente, parte integrante da Reforma Capanema, em sua versão original e mantido nas alterações formuladas, em épocas posteriores, na referida Reforma. Entretanto, pouco incorporado na prática docente e nos livros didáticos.

Enfim, a experimentação, dentro do período de 1930 a 1945, que fôra introduzida no ensino secundário de Química, como fator de inovação, foi incorporada na prática docente e nos livros didáticos, como demonstrações realizadas pelos professores. Não alterando, portanto, substancialmente, o que já vinha acontecendo anteriormente no ensino secundário da Química. O que se percebeu é que os legisladores, que objetivavam uma escola secundária para a formação da elite, criaram condições para que as experimentações ocorressem. Mas, a inovação

proposta acerca da realização de atividades práticas individuais, estaria muito longe de ser a tônica deste ensino, na maioria das escolas oficiais, restringindo-se apenas a casos isolados.

3. DA REFORMA CAPANEMA ÀS LEIS DE DIRETRIZES E BASES DA
EDUCAÇÃO NACIONAL OU DA INCULCAÇÃO DO MÉTODO CIENTÍFICO
COMO PROCESSO INDUTIVO NA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DAS
CIÊNCIAS (1945-1964)

O segundo período a ser analisado (1945 a 1964) é con-
siderado por muitos como uma das únicas experiências democrá-
ticas no País, com eleições diretas em todos os níveis, plura-
lismo partidário, embora a esta situação tenham sido acopla-
dos elementos da estrutura anterior, "marcada pelo sistema de
interventores, pelo corporativismo sindical e pela presença de
uma burocracia estatal detentora de importante capacidade de-
cisória" (Souza, 1985, p. 93).

Governaram neste período os presidentes Eurico Gas-
par Dutra, Getúlio Vargas, Café Filho, Juscelino Kubitschek,
Jânio Quadros e João Goulart, governos que embora apresentas-
sem "diferenças conjunturais de acordo com as articulações po-
líticas e econômicas", tiveram o mesmo projeto de Estado (Car-
valho, 1989, p. 147). "Esse projeto se configura no contexto
de uma revolução burguesa, ordenada em uma concepção política
democrática, tendo em vista a consolidação do Estado capitalis-
ta monopolista brasileiro" (Fernandes, in Carvalho, 1987, p.
147).

O Estado se apresentou como populista-desenvolvimen-
tista com uma aliança mais ou menos instável entre o empresa-

riado nacional e setores populares (Freitag, 1978, p. 48), "em bora, não se pode considerar o governo do General Dutra (1946-51) como um período de verdadeira democratização e nem propriamente populista" (Carvalho, 1989, p. 181).

No plano econômico pode-se dizer que estava em plena vigência o modelo de "substituição de importações" tendo como meta, portanto, a industrialização, que interessava aos diferentes setores: à burguesia nacional – sua principal beneficiária –, a burguesia internacional – preocupada em garantir o seu espaço –, às classes médias – que através dela pretendiam a concretização de suas aspirações – e ao operariado – que a consideravam necessária à libertação nacional (Saviani, 1985, p. 140). Mas, a substituição de importações foi feita à base de outro tipo de importação, ou seja, a de equipamentos e "know how" (Romanelli, 1984, p. 55).

Neste período assistiu-se à luta pelo controle do processo de industrialização tendo como pano de fundo o renascimento das idéias liberais, sob a aparência de um nacionalismo que evolui num crescendo (Saviani, 1985, p. 137).

No final do período, quando a meta da industrialização foi atingida, os diversos segmentos que haviam se unido apresentaram interesses diferentes: "enquanto a burguesia busca consolidar o seu poder, as forças de esquerda levantam nova bandeira: trata-se da nacionalização das empresas estrangeiras, controle de remessas de lucros, de dividendos e as reformas de base (reformas tributária, financeira, agrária, educacional, etc.) – objetivos decorrentes da ideologia do nacionalismo desenvolvimentista (Saviani, 1985, p. 138). Assim é acentuado o conflito entre o modelo econômico e a ideologia política vigente, restando como alternativa o ajuste de um ao outro. Neste sentido, viria, para resolver este conflito, a Revolução de 1964, que substituiu a ideologia do nacionalismo

desenvolvimentista pela doutrina da interdependência, "elaborada no seio da Escola Superior de Guerra" (Saviani, 1985, p. 143).

No período de 1945 a 1964, refletindo a transição da economia e a coexistência contraditória dos grupos de poder, no âmbito educacional ocorrem as lutas para a elaboração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação brasileira, promulgada apenas em 1961, e a Campanha de Defesa da Escola Pública. Visando a formulação de uma lei de Diretrizes e Bases, Clemente Mariani, Ministro da Educação e Saúde - "que abriu as portas do aparelho do Estado aos liberais" (Cunha, 1981, p. 86) - baseando-se na carta constitucional de 1946 de inspiração ideológica liberal-democrática, criou uma comissão de educadores para estudar e propor um ante-projeto de Reforma Geral da Educação Nacional, nomeando para presidi-la Lourenço Filho (Romanelli, 1984, p. 171). A entrada desse anteprojeto na Câmara Federal, em 1948, daria início "a um dos períodos mais fecundos da luta ideológica em torno dos problemas da educação, luta iniciada no final da década de 1920" (Romanelli, 1984, p. 171).

Esta luta teve duas fases: a primeira (1948-1958) girou em torno de interpretações do texto constitucional, no tocante à organização do ensino, configurando-se no debate entre os de tendência centralizadora e os federativo-descentralizados, refletindo "o período de transição em que viviam os meios políticos nacionais" (Romanelli, 1984, p. 173); a segunda (1958-1961) teve o eixo das discussões deslocado para a luta entre os que defendiam o monopólio do Estado sobre a Educação e os que defendiam as instituições privadas de ensino, introduzindo esta questão sob a forma de defesa da liberdade de ensino - liderados por Carlos Lacerda (Romanelli, 1984, p. 172; Cunha, 1981, p. 29).

Contra o substitutivo Lacerda, surgiu a Campanha em Defesa da Escola Pública, um grande movimento de mobilização, predominantemente paulista, liderado pelos educadores da velha geração dos pioneiros, intelectuais, estudantes, líderes sindicais, professores da USP principalmente da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (Romanelli, 1984, p. 176; Cunha, 1981, p. 29).

Diante do novo anteprojeto, elaborado tendo em vista os dois anteriores, que mantinha a linha do projeto de Lacerda, embora distanciasse deste em muitos pontos, acirrou a luta entre os educadores que proclamavam "a necessidade do Estado assumir sua função educadora e garantir a sobrevivência da da escola pública" e os educadores católicos, (...), coadjuvados agora pelos donos de estabelecimentos particulares, afirmando 'o direito da família' e opondo-se ao pretense monopólio do Estado" (Romanelli, 1984, p. 176). Seria mais uma investida das forças conservadoras contra a ação no Estado no tocante à Educação.

Os educadores, que vinham repensando a educação e se organizando através da ABE, no Rio de Janeiro, em 1945 realizaram o "Congresso de Educação Democrática" ou seja o IXº Congresso Brasileiro de Educação, do qual participaram várias instituições tais como: Associação Brasileira de Imprensa, Ordem dos Advogados do Brasil, Academia Brasileira de Letras, União dos Trabalhadores Intelectuais, USP, Faculdade do Rio de Janeiro e de Salvador, INPE, IBGE. Dentre as conclusões deste Congresso temos a defesa: da maior participação do Estado na oferta do ensino; da diversidade estrutural dos sistemas educacionais regionais; da flexibilidade dos cursos e ramos de ensino.

Em 1º de julho de 1959, foi lançado o Manifesto do Povo e ao Governo, redigido por Fernando de Azevedo, publica-

do pelo jornal "O Estado de São Paulo" e o "Diário do Congresso Nacional", assinado por 189 pessoas dentre as quais educadores, intelectuais e estudantes (Cunha, 1981, p. 29). Este documento, acima de tudo, tratava do aspecto social da educação, dos deveres do Estado Democrático e da manutenção da escola pública para todos, pelo Estado.

"A Campanha de Defesa da Escola Pública retomou o pensamento liberal norte-americano e europeu do final do séc. XIX (ao qual se somaram os marxistas), mobilizou a opinião pública progressista, o movimento estudantil, e obteve o apoio operário (I e II Convenções Operárias em Defesa da Escola Pública, Sindicato dos Metalúrgicos, São Paulo, 1961) (Cunha/Góes, 1985, p. 13).

Entretanto, "a correlação de forças políticas no interior do Congresso Nacional, alterada pela mobilização de setores da Sociedade Civil, parece ter sido favorável aos defensores da escola particular", e em 20 de dezembro de 1961, o projeto era transformado em lei, pelo Presidente João Goulart (Cunha, 1981, p. 33).

Esta lei refletiria os conflitos dos segmentos da sociedade brasileira, contendo elementos populistas, mas, era de caráter elitista.

Enquanto no panorama nacional se assistia às lutas para a elaboração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, o ensino de Química era ministrado, nas escolas secundárias oficiais, conforme os programas da Reforma Capanema.

O Ministro da Educação e Saúde, em face da nova conjuntura política, nomeou a Congregação do Colégio Pedro II, a fim de elaborar novos programas para os diferentes componentes do currículo, além do que, redefiniu o papel dos programas, ou seja, estes deixaram de ser um roteiro rígido a ser seguido,

para se constituir "num roteiro disciplinador - um programa minimo necessário ao desenvolvimento dos trabalhos escolares, as segurando-lhes a liberdade de apresentação da matéria de conformidade com as conveniências didáticas"⁶³. Considerou ainda o ministro, quando da aprovação das mesmas, que os estabelecimentos de ensino secundário poderiam optar entre o plano elaborado pela Congregação do Colégio Pedro II e o organizado pelo respectivo Estado, manifestando assim as novas tendências que visavam a descentralização⁶⁴.

Os novos programas e as respectivas instruções metodológicas foram publicados em 1951. Segundo o pensamento oficial, o ensino da Química deveria principalmente cumprir sua "finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico", além de propiciar a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência e suas aplicações na vida corrente⁶⁵.

Os objetivos contidos nestas instruções metodológicas não diferiam fundamentalmente dos formulados na anterior, entretanto, foi expresso de maneira mais explícita que a realização dos fins educativos trazia como condição essencial "a prática pelos próprios alunos do método experimental, sua participação constante e ativa no trabalho e no raciocínio científico"⁶⁶.

Se na legislação anterior os trabalhos práticos configuravam se através de demonstrações realizadas pelo professor, para confirmar ou ilustrar conceitos já ensinados, esta,

63- Carta do Ministro da Educação e Saúde ao Presidente da Congregação do Colégio Pedro II em 30 de junho de 1951. In: Vandick, Nóbrega. Legislação do ensino secundário, p. 419.

64- Portaria nº 166 de 2 de outubro de 1951, art. 8º. Ibidem, p. 421.

65- Instruções metodológicas para execução do Programa de Química (Portaria nº 1045, de 14 de dezembro de 1951).

66- Idem.

deslocava o eixo dos trabalhos para os alunos que deveriam executar as experiências e praticar o raciocínio científico.

"É necessário" - recomendava as instruções" - que os alunos desenvolvessem a capacidade de observação, aprendam a apreciar os fenômenos, qualitativa e quantitativamente, descobrindo suas correlações, induzindo dos fatos as leis definidas a que eles obedecem, e compreendam o valor real das hipóteses, sua função coordenadora do conhecimento e orientadora de novas descobertas"⁶⁷. Neste sentido, o método experimental, a ser vivenciado pelos alunos, deveria ser o indutivo.

A parte prática poderia conter demonstrações ou trabalhos realizados pelos alunos, mas, o essencial era que as experiências proporcionassem o relacionamento de dados objetivos com os conceitos, solicitassem dos alunos o raciocínio, a interpretação de fatos, indispensáveis para "a aquisição efetiva do conhecimento científico". Deveriam ser práticas simples, visando além do conhecimento técnico o aprendizado do conceito⁶⁸.

Pode-se concluir que o eixo principal das instruções metodológicas era a experimentação. A "função educativa" seria concretizada mediante o uso, pelo aluno, do método experimental, definido na época como o indutivo.

O programa proposto pela portaria de 1951⁶⁹ seria semelhante ao publicado em 1943, porém alterava fundamentalmente o da Reforma Francisco Campos. A ênfase, agora, residia no estudo das leis e conceitos fundamentais, no estudo mais sistemático das funções inorgânicas em detrimento da extensa Química Descritiva que tornava o ensino de Química, na maioria das

67- Idem, p. 468.

68- Idem, p. 468.

69- Portaria nº 1045 de 14 de dezembro de 1951. In: Vandick Nobrega, obra citada, p. 466.

vezes, descrição de uma coleção de fatos isolados. Além disto, foram acrescentados temas mais condizentes com os problemas da época, por exemplo o estudo dos metais e dos minerais no Brasil ligado ao estudo da metalurgia e siderurgia.

O capítulo das ligações químicas e o detalhamento de algumas questões físico-químicas também foram introduzidas, refletindo assim o momento por que passava a ciência Química, ao evidenciar a preocupação ainda vigente de tratar os temas mais modernos no ensino secundário.

Nesta época, nas escolas secundárias, existiam os cursos clássico e científico, que possuíam número de aulas de Química diferentes, programas até certo ponto semelhantes porém mais reduzidos para o curso voltado para as humanidades (clássico). No Estado de São Paulo, expandira o número de escolas secundárias oficiais, sendo que em 1947 haviam 37 escolas: 9 colégios estaduais e 25 escolas normais com colégios anexos.

Continuavam a ser mantidos os preparadores de física e química, nos estabelecimentos de ensino secundário⁷⁰, porém, o desempenho dos preparadores foi muito questionado por diferentes segmentos. Por exemplo, no Debate "Ensino de Química na Escola Secundária", ocorrido em São Paulo, em abril de 1950, vários participantes os criticaram, seja alegando os altos custos para remuneração de profissionais nem sempre qualificados, seja os critérios políticos de escolha dos mesmos e sugeriram medidas que permitissem reverter estes gastos em benefício dos laboratórios existentes.

Isaias Raw, membro da diretoria do IBECC, seguindo esta mesma linha de pensamento, sugeriu a escolha de alunos monitores para a preparação das aulas e a conseqüente transferên

70- Decreto nº 17.698 de 26 de novembro de 1947, artigos 437 e 439. Dos preparadores. In: Cadernos de Educação 1. São Paulo, 1948, p. 94.

cia das verbas para o equipamento dos laboratórios (Raw, Revista Cultus, ano II, p. 26). Em muitas escolas este já era um procedimento adotado, como por exemplo, Pitombo⁷¹ em seu depoimento, expôs que foi "preparador" das aulas de Química, quando aluno do professor Osório na Escola Normal Caetano de Campos, na década de 40, o que contribuiu para a escolha de sua atual profissão: professor universitário de Química no Instituto de Química da USP.

No tocante aos critérios de avaliação das escolas secundárias, as exigências eram semelhantes às da legislação anterior, ou seja, valorizava a existência de material para demonstração, reagentes, materiais experimentais, sala de demonstração, laboratório, porém, com uma inovação, isto é, a escola deveria conter um laboratório propriamente dito, que no mínimo tivesse instalações para 8 lugares distintos, podendo trabalhar, caso necessário, até 3 alunos em cada lugar, o que permitiria a prática simultânea dos alunos divididos em turmas, de acordo com a capacidade do laboratório⁷².

A referida inovação refletiu as instruções metodológicas, pois, estas enfatizavam o uso do método experimental, através da realização de experiências, pelos alunos, de modo que tornasse o ensino mais ativo.

Mas, se algumas medidas foram tomadas no sentido de favorecer o ensino experimental da Química, outras tantas o dificultavam. Estas, principalmente estavam relacionadas aos baixos salários do professor, à sua formação, a relação estabelecida entre o diretor de escola e o professor, a laboratórios não totalmente equipados.

71- Pitombo, L.R. Professor Titular do Instituto de Química da USP, ex-aluno da Escola Normal Caetano de Campos. (Entrevista realizada em fevereiro de 1989).

72- Condições naturais exigidas aos estabelecimentos de ensino secundário. D.O. de 16/6/52 - Suplemento nº 133, seção 1. In: Legislação do ensino secundário. V. Nóbrega, pp. 393-395.

"O professor secundário", dizia Prado⁷³, "para conseguir meios suficientes de subsistência vê-se forçado a multiplicar suas aulas, desdobrando-as por várias séries, atendendo de duas ou mais matérias". Além disto, Jurist⁷⁴, em seu depoimento, colocou que se o professor estivesse na capital de veria vencer grandes distâncias entre as escolas e se no interior, distâncias entre as cidades, situação agravada pela precariedade dos meios de locomoção, e pelos horários escassos dos mesmos.

As dificuldades ou até mesmo impedimento do uso do laboratório, por muitos diretores de escola, levou o plenário da seção de Educação da XI Reunião Anual da SBPC, realizada em Salvador, em 1959, a solicitar à SBPC e à Associação de Professores do Brasil que se dirigissem a todos os diretores de **escolas secundárias e normais, solicitando o amparo às atividades de renovação do ensino de ciências, postas em prática pe** los professores⁷⁵.

Na referida reunião da SBPC, foi destacado o deficiente preparo metodológico dos alunos das Faculdades de Filosofia, no setor de Ciências. "Formados em laboratórios bem equipados e em contato com professores altamente especializados, muitos deles encontram dificuldades graves quando postos em face dos alunos dos ginásios, não só para dosar a matéria que deve ser ensinada (...) mas, também para dar as aulas experimentais a devida orientação"⁷⁶.

73- L.C. do Prado. Registro da XI Reunião Anual da SPBC - 12 a 18 de julho de 1959. Revista Cultus, p. 40 - Associação dos Professores de Ciências do Brasil, nº especial.

74- H. Jurist, professor de Química de várias escolas no interior e posteriormente na capital (depoimento pessoal em março de 1989).

75- Registro da XI Reunião Anual da SBPC. Revista Cultus, p. 41.

76- Idem.

O panorama do ensino de Ciências e em particular de Química, teria novo colorido neste período. Aos poucos se sente os efeitos da retomada dos debates entre os educadores, a organização de Sociedades de Cientistas e associações de professores, a fundação de institutos ligados ao ensino das ciências. Nas escolas secundárias oficiais, através das várias cadeiras de Química, do interior ou da capital, foram despontando "clubes de ciências", "jornais científicos" e sessões de filmes científicos.

A criação do IBECC, em 1946, e de sua seção paulista em 1950, foi um marco significativo na inovação do ensino de ciências, em marcha desde o movimento dos escolanovistas. Este Instituto foi fundado, segundo Raw, um de seus diretores, "para dar aos alunos dos cursos secundários uma visão da ciência moderna para fazê-los compreender o mundo em mudança sob o impacto da moderna tecnologia"⁷⁷.

Neste sentido, o Instituto lançou laboratórios portáteis (kits), a Revista Cultus, as chamadas "experiências selecionadas" - folhetos avulsos -, organizou o concurso Cientistas de Amanhã. Os kits eram acompanhados de instruções para experiências, contendo os objetivos a serem alcançados, considerações teóricas, listas do material a ser utilizado e procedimento. O roteiro a ser seguido era detalhado, levando o aluno a seguir um caminho já traçado pelo formulador das instruções, que ora solicitava ao aluno a explicação dos resultados obtidos, ora a confirmação das considerações teóricas expressas.

"Titulação

Experimento 1 - Coloque num tubo 10 gotas de hidróxido de sódio. Acrescente uma gota de fenolftaleína e ela ficará vermelha, acusando a presença de uma base. Adicione, então gota a gota,

77- I. Raw. In: Inovação do Ensino de Ciências - Myrian Krasilchick, p. 165.

ácido clorídrico. Supondo que as gôtas são do mesmo tamanho - se o ácido for, também, decimo lar - 10 gôtas do ácido transformarão tudo em sal e água, e a fenoftaleína voltará a ser incolor. Se você conseguir com duas gotas apenas, é porque seu ácido é 5 vezes mais concentrado, portanto, não 1/10 molar, mas 1/5 molar." (Jornal da Secção de Química do Clube de Ciências, IBECC - Seção São Paulo, nºs 10 e 11).

As chamadas "experiências relacionadas de Química", eram roteiros de experiências avulsos destinados ora aos professores, ora aos alunos. Naquelas destinadas aos professores a ênfase recaía sobre o "método" a ser utilizado e sobre a discussão dos resultados. Nas destinadas aos alunos, nota-se o seguinte procedimento: uma vez lançado o problema era fornecido o roteiro que deveria ser seguido pelo aluno, devendo levá-lo a determinados resultados, a serem explicados pelos mesmos.

A redescoberta que fôra sugerida inicialmente por aqueles docentes que estavam embuídos das idéias do movimento da "Escola Nova", agora estava sendo proposta através de material instrucional e seria mais tarde, nos anos 60 e 70 o principal elemento do ensino de ciências tanto a nível oficial, quanto a nível dos diferentes projetos de ensino de Química.

Como parte das atividades do IBECC, ainda na década de 50, foi lançada a Revista Cultus, que pretendia a atualização dos conteúdos e para tanto incluía artigos referentes a tópicos científicos de interesse, descrição de descobertas recentes e sugestões de experiências a serem aplicadas pelos docentes em suas aulas. Os principais colaboradores, da seção de Química da referida revista foram: Haim Jurist, Rachel Gevertz e Isaias Raw. Esta seção era composta por uma coletânea de experiências sobre diferentes temas, geralmente para ilustrar conceitos já expostos ou fenômenos já descritos.

"Ácidos

Experiência 16 - Como reconhecer um ácido?

Tome várias soluções de ácidos: mergulhe nelas papel de tornassol azul; observe que êle se tor na vermelho.

Repita com papel de metil-violeta; observe que soluções concentradas de ácidos fortes tornam-no amarelo." (Revista Cultus, jornal da Secção de Química, nº 4).

A partir de 1958, o IBICC organizou o concurso anual "Cientistas de Amanhã", concurso que perdura até os dias atuais e que foi instituído visando a revelação na juventude brasileira das vocações científicas. O concurso objetiva ainda mobilizar "professores e jovens, chamar a atenção da comunidade para eles. Nessa mobilização os estudantes atuam isoladamente ou em grupos, organizados em clubes de ciência ou associações semelhantes, extra-escolares, porém ligados espiritualmente à escola" (J. Reis, 1959, p. 14).

A formação de docentes para as escolas secundárias, nesta época, era centralizada na Faculdade de Filosofia (USP), onde o ensino de Química se daria principalmente através de demonstrações ou de investigações objetivando o desenvolvimento de pesquisas.

As demonstrações realizadas pelo professor Rheiboldt eram famosas. Segundo Pitombo⁷⁸, "eram quase perfeitas, claras, precisas, organizadas. Eram indutivas ou dedutivas, dependendo da proposta da aula. Até hoje me lembro de uma delas.

Uma vez, em plena aula, o professor Rheiboldt, pediu que tirássemos os anéis (criou o impasse). Produziu CO₂ (sólido) e jogou para a platéia. Em seguida, perguntou: - Por que mandei tirar os anéis? - E assim, sem dar resposta, levou-nos a chegar à conclusão, sozinhos."

78- Pitombo, depoimento pessoal (fevereiro de 1989).

Como se pode analisar, esta demonstração exemplificada, evidencia um modo diferente de trabalho, pois, a maioria das demonstrações ocorridas nas escolas secundárias objetivavam apenas a confirmação de conceitos já estudados.

A USP introduziu, pela primeira vez no país, o ensino voltado para a realização de pesquisas, que anteriormente só eram realizadas em institutos próprios, visando a resolução de problemas da comunidade. As investigações ocorriam no laboratório de Química Analítica e mais tarde, também, no de Físico-Química.

Mathias⁷⁹ relatou que nesta época, tudo era construído pelos pesquisadores, até os aparelhos a serem utilizados na pesquisa o que de alguma forma é como se fosse uma extensão do cérebro do cientista que estava no laboratório. "Era outra relação entre teoria e experiência". Em 1944, ao voltar dos EEUU, montou o laboratório de Físico-Química e para isto primeiramente organizou uma oficina mecânica e uma de vidros. Apenas nas décadas de 50, após a guerra, os primeiros aparelhos foram importados e assim foi mudando o estilo de trabalho.

"Neste laboratório, os alunos faziam as experiências para resolver problemas, no sentido de simular o uso do método científico, visando o desenvolvimento do espírito de investigação"⁸⁰.

Se os dados referentes ao destino dos licenciados em Química, do Departamento de Química da Faculdade de Filosofia da USP (1945-1964), revelam que a maioria destes não ingressaram no magistério secundário oficial, o que poderia indicar que a USP não influenciou na inovação do ensino da Química, em marcha na época, traduzida principalmente pela introdução de ex-

79- Simão Mathias, depoimento pessoal (janeiro de 1989).

80- Idem.

periências realizadas pelos alunos, pode-se constatar que não foi o que ocorreu. Alguns de seus docentes e de seus ex-alunos participaram das Reuniões Anuais da SBPC, opinando sobre o ensino da Química na escola secundária, publicaram artigos da revista Ciência e Cultura sobre esse ensino, bem como tomaram parte das várias atividades do IBECC, seja publicando artigos na Revista Cultus, assessorando a equipe do Instituto; cedendo temporariamente laboratórios, colaborando no "Concurso Cientistas de Amanhã". Acrescenta-se a isto, a participação de ex-alunos da USP ou mesmo de docentes, como membro da diretoria do Instituto ou de suas equipes.

Nas escolas estaduais, por iniciativa pessoal de professores, foram sendo instalados, através das cadeiras de Química, da capital e do interior, clubes de ciências que promoviam várias atividades extraclases.

Jurist⁸¹, por exemplo, fundou clubes de Química nos Colégios Estaduais de Pirassununga, de Descalvado e no "Colégio Estadual Macedo Soares", da capital. Os referidos clubes, vinculados à cadeira de Química, promoviam atividades, tais como: demonstrações, projeções de filmes e slides, visitas a indústrias, publicação de jornais, realização de experiências por alunos. Eram atividades extraclases, coordenadas pelo professor, sem remuneração, com a única vantagem de serem valorizados na época da remoção.

Os clubes de Química de Descalvado e de Pirassununga criaram jornais que continham artigos escritos pelos alunos, por professores da escola sobre temas relativos às recentes descobertas da Ciência Química, História da Química, aplicação da mesma na vida diária, bem como continham roteiros de aulas práticas a serem realizadas pelos alunos em suas ca-

81- Haim Jurist, depoimento pessoal (março de 1989).

82.
sas

Além de terem sido fundados vários clubes de Química nos moldes destes citados, foram criados também Clubes de Ciências. O de Rio Claro, por exemplo, era denominado "Clube de Cultura Científica", sendo coordenado por um professor de História Natural que trabalhava conjuntamente com os professores de Física e de Química. Este Clube promovia debates sobre variados temas, realizava excursões, patrocinava conferências e palestras radiofônicas⁸³.

Neste período, o que se pode constatar é que os professores, em suas aulas, recorriam geralmente a aulas expositivas, demonstrações e alguns até permitiam que os alunos realizassem experiências, seguindo rigorosamente os tópicos do programa oficial que também eram seguidos pelos livros didáticos. Mas, neste mesmo período, alguns professores, por iniciativa pessoal, foram buscando alternativas, e geralmente através de atividades extraclases, que ocorriam nos Clubes de Ciências, de Química, por eles fundados, foram introduzindo as "inovações" propostas pelo IBCEC, por professores universitários, até pelas próprias instruções metodológicas de caráter oficial.

Muitos dos professores que não dispunham de laboratório, adquiriram laboratórios portáteis utilizados para demonstrações, bem como incentivavam os alunos a realizarem mini-pesquisas em casa, com aparelhos improvisados ou através do uso de kits do "Clube de Ciências - IBCEC".

É importante relatar que nesta época, em que a maioria dos professores realizava demonstrações para ilustrar con

82- Jornal "O Átomo" - Pirassununga. Responsável: Profª Malila V. Ramalho (lente da cadeira de Química). Jornal "O Próton" - Descalvado. Responsável: Prof. Haim Jurist (lente da cadeira de Química).

83- "Clube de Cultura Científica", coordenado pelo prof. Buschinelli, de História Natural. Ciência e Cultura, vol. I, nº 4, p. 213.

ceitos ou evidenciar fatos, geralmente relativos à Química Descritiva, havia aqueles que já as utilizavam com finalidade diferente. Por exemplo, Chaib⁸⁴, lente da cadeira de Química do Colégio Estadual "Presidente Roosevelt", à partir de 1949, que dispunha na época de dois laboratórios, um deles construído e equipado de acordo com seu projeto, relatou que na década de 50, começou a alterar o caráter de suas demonstrações, pois, após a realização das mesmas, solicitava aos alunos que interpretassem os dados e fenômenos observados, o que era difícil para os alunos, mas, gratificante para o professor. Exemplificando, relatou o seguinte:

"Pegava uma cápsula de porcelana, colocava um palito de fósforo (nº 1) encostado na lateral, com a cabeça para baixo e um palito deitado no fundo (nº 2). Colocava álcool de modo que o de nº 1 ficasse com uma parte submersa e o de nº 2 ficasse totalmente submerso. Em seguida colocava fogo, e com uma pinça encostava um terceiro palito no fogo, que se queimava. Posteriormente o de nº 1 era retirado e se percebia que apenas estava queimada a parte não submersa e o de nº 2 era retirado intacto, apenas molhado com álcool. Colocava então fogo nos palitos um e dois.

Neste momento eu fazia uma pergunta: - Por que o de nº 1 só pegou fogo na parte externa? - Por que o de nº 2 não pegou fogo?

Geralmente a resposta era: - porque o fogo estava só em cima? - O aluno apresentava dificuldade para responder, mas, através de perguntas e respostas relativas ao evento eu os conduzia para a resposta desejada, utilizando sempre exemplos de sua vida diária.

84- Nagib Chaib, ex-lente da cadeira de Química do Colégio Estadual "Presidente Roosevelt", ex-membro da equipe de professores do IBECC e da FUNBEC, ex-aluno da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP - Química. Depoimento pessoal (março de 1989).

Considero importante o manuseio dos materiais, a realização da experiência, mas, o mais importante é a interpretação dos dados e a discussão que pode levar a formulação dos conceitos"⁸⁵.

Neste período, embora os movimentos ligados à inovação do ensino de Ciências e o pensamento oficial enfatizassem a investigação, a participação ativa do aluno no trabalho e no raciocínio científico, nas escolas, as aulas eram predominantemente expositivas, podendo-se entretanto registrar iniciativas pontuais na direção das inovações, principalmente configuradas em atividades extra-classe que permitiam aos alunos o uso do método experimental. Os livros didáticos, que seguiam rigorosamente o programa oficial, também não refletiam o movimento de inovação, que crescera no final da década de 50, nem mesmo as instruções metodológicas oficiais que prescreviam "a prática pelos próprios alunos do método experimental". Estes livros, segundo Schnetzler (1980, p. 73) apresentavam a Química como "ciência do quadro negro", sendo que, dos analisados, apenas 3% relacionavam as generalizações aos fatos obtidos através de experiências, no tocante ao capítulo de reações químicas.

A maioria dos livros analisados⁸⁶ continham um número elevado de roteiros para experiências, que traziam também os resultados a serem obtidos, de modo que se pode inferir que estes tinham apenas a finalidade de confirmar os conceitos já desenvolvidos. Havia também, neste período, uma estreita ligação entre as experiências propostas e a Química Descritiva⁸⁷, estudo das propriedades e preparação de cada elemento ou composto químico, apresentando, porém, uma tendência

85- Idem.

86- Ver Tabelas 2 e 3, Anexo 2.

87- Ver Tabela 3, Anexo 2.

diferente, o livro Química, do Irmão Firmino Bonato (1963) que apresentou a maioria das experiências relativas aos conceitos fundamentais e gerais da Química⁸⁸.

Ao contrário do que aconteceu no período anterior, neste, a maioria dos autores dos livros didáticos analisados não teceram considerações a respeito da experimentação e nem sobre a introdução desta no ensino da Química. Os que o fizeram, expressaram-se de modo semelhante, ao considerar que o método de elaboração da ciência é o indutivo e que a experimentação é uma de suas etapas⁸⁹.

Os que se posicionaram a respeito da introdução da experimentação nas aulas de Química, argumentaram no sentido de que este seria um modo de tornar o ensino ativo e de respeitar a natureza da ciência Química.

No prefácio do livro "Introdução ao estudo da Química Geral e Inorgânica", E. Silva e R. Ferreira, por exemplo, defendem a realização de experiências pelos alunos e de modo muito ilustrativo citam Linus Pauling:

"Não é possível obter um seguro conhecimento da Química simplesmente estudando teoria química. A Química é uma ciência essencialmente descritiva, que só pode ser aprendida através do conhecimento de fatos experimentais. Assim você deve aprender o máximo de Química da sua própria experiência de laboratório e das suas próprias observações sobre as substâncias e as reações químicas que você encontra a cada passo"⁹⁰.

I. Marciano (1946, p. 7), autor do livro "Química - ciclo colegial", propôs uma trajetória a ser seguida pelos professores, ao introduzirem experiências em suas aulas.

"O aluno deve observar primeiro as experiências de

88- Ver Tabela 3, Anexo 2.

89- Ver Tabela 2, Anexo 3.

90- Ver Tabelas 1 e 2, Anexo 2.

cátedra, executadas pelo professor; não deve ser meramente passivo, mas, inteirar-se bem do como e do porquê das fases da experiência, anotar o fenômeno mais importante, a doutrina que dela se infere.

Em seguida, o aluno deve realizar as experiências devidamente escolhidas pelo professor e sob sua direção, visando sempre alcançar conhecimentos gerais antes do que conhecimentos detalhados (...) Enfim, deve apresentar o relatório das experiências realizadas."⁹¹

A título de exemplo, podemos descrever uma das experiências propostas, sobre ácidos, no livro "Introdução ao estudo da Química Geral e Inorgânica", de E. Silva e R. Ferreira:

"Em três frasquinhos de penicilina coloque um pouco d'água destilada e junte em cada um gotas de ácido clorídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico. Verifique que essas soluções ácidas apresentam as seguintes propriedades:

a) sabor azedo; b) avermelham o papel de tornassol; c) avermelham a solução aquosa de alaranjado de metila; d) decoram a solução alcoólica de fenoftaleína avermelhada por uma base; e) dissolvem certos metais com despreendimento de hidrogênio; f) reagem com os carbonatos, com efervescência, produzida pelo despreendimento de gás carbônico; g) neutralizam as soluções básicas ou alcalinas."⁹²

Durante o período analisado, considerado por muitos como a única experiência democrática do país, ainda que impregnada de elementos da estrutura anterior, no plano educacional se assiste a lutas entre dois grupos de educadores, os que defendiam a escola pública - pioneiros, professores da USP,

91- Ver Tabelas 1 e 2, Anexo 2.

92- Ver Tabela 1, Anexo 2.

intelectuais, líderes sindicais - e os que defendiam as escolas particulares, representando as forças conservadoras. Esta luta foi travada durante todo o período tendo como eixo a formulação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que seria publicada apenas em 1961.

Enquanto essas lutas eram travadas, a escola pública continuava a seguir a legislação elaborada durante o Estado Novo, que refletia aquele contexto político, embora com algumas modificações nos programas publicados em 1951.

Este período foi rico em debates entre educadores, preocupados com o ensino de Ciências e em particular com o de Química e marcado por iniciativas importantes visando a inovação deste ensino, podendo-se destacar a criação do IBECC, da SBPC, da Associação de professores de Ciências, da Associação de ex-alunos da Faculdade de Filosofia - Química da USP.

Alguns fatores entretanto dificultavam o uso da experimentação no ensino de Química, salientando-se a existência de preparadores que não correspondiam as necessidades dos professores, baixa remuneração dos professores, formação dos mesmos.

O ensino de Química apresentaria facetas diferentes se analisado sob diferentes ângulos:

O pensamento oficial estabelecia como eixo principal deste ensino a experimentação, traduzida pela prática, pelo aluno, do "método experimental", definido como sendo o indutivo. Os legisladores sofreram uma influência marcante do pensamento de Dewey, que predominava nos educadores da época.

Na mesma direção do pensamento oficial, caminhava o IBECC, no seu projeto de inovação do ensino de ciências, colaborando no sentido de produzir material instrucional, kits de laboratório, revistas científicas, que traziam como elemento fundamental o incentivo à realização de experiências, pelos a-

lunos.

Os livros didáticos entretanto, embora trouxessem mutos roteiros de experiências, o faziam de forma a confirmar ou ilustrar conhecimentos já adquiridos, tendência já manifesta no período anterior.

Na prática escolar, os professores utilizavam principalmente aulas expositivas e demonstrações, embora pudesse registrar iniciativas isoladas no sentido de levar os alunos a realizarem investigações através do uso do método indutivo, sendo que essas iniciativas aconteciam geralmente através de atividades extraclases. Alguns lentes das cadeiras de Química, criaram clubes de Ciência, outros abriam os laboratórios das escolas para o uso dos alunos fora do período normal de aula, outros ainda incentivavam a realização de experiências, pelos alunos, em suas casas.

Enfim, temos um período marcado pelas lutas para a elaboração da LDB mas regido na sua maior parte pela já caduca legislação do Estado Novo, ainda que alterada parcialmente, ao mesmo tempo em que a prática docente era defasada em relação à proposta oficial embora em busca de novos caminhos; por outro lado os livros didáticos eram atrelados ao programa oficial, mas embuídos da pedagogia tradicional, vigente no período anterior.

4. DA LEI DE DIRETRIZES E BASES À ESCOLA FORMATIVA,
PROPEDÊUTICA E PROFISSIONALIZANTE PERPASSANDO A ESCOLA
PARA O TRABALHO OU DA MESMICE DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO
DE QUÍMICA NA PRÁTICA DOCENTE (1964-1984)

O período compreendido entre 1964 e 1984 teve seu início marcado pela Revolução de 64, que veio resolver o conflito estabelecido entre a ideologia política e o modelo econômico, substituindo assim, a ideologia do nacionalismo desenvolvimentista pela doutrina de interdependência. Embora, durante o período anteriormente analisado (1945-1964) tivesse havido um equilíbrio mais ou menos estável entre a ideologia política de tendência populista e o modelo de expansão da indústria, durante todo o período houve uma contradição latente que se configurou plenamente quando se esgotou o modelo de substituição de importações (Saviani, 1987, p. 143).

A Revolução de 64, entretanto, representou uma ruptura "no nível político, não porém, no nível sócio-econômico" (Saviani, 1987, p. 143).

Iniciaria assim um período em que "foi vinculado fortemente o poder estatal com forças econômicas dominantes". O movimento de 1964, "adotou duras medidas antiinflacionárias e aprofundou as relações do Brasil com o Ocidente, ou seja, com o capitalismo internacional. O Estado autoritário surgido em 1964 impediu até mesmo a mobilização controlada das massas po

pulares, aliás não permitiu ou suspeitou das reivindicações provenientes da população caso não fossem inspiradas pelo próprio governo.

Passou-se a glorificar a modernização, a taxa de crescimento, o tecnicismo e a eficiência" (Vieira, 1987, p. 201).

No panorama educacional, num primeiro momento, assistiu-se ao aumento da demanda social da educação, gerada principalmente pela pressão das camadas médias que a encaravam como a principal via de ascensão social. O governo acenou para o atendimento quantitativo dessas exigências, porém, não o suficiente, preocupado que estava em capitalizar, o que veio agravar a crise que já se instalava e que culminou no movimento estudantil (Romanelli, 1984; Saviani, 1987). "Do mesmo modo que em termos gerais, também no plano educacional era necessária uma ruptura política para manter a continuidade social o que implicava o ajustamento da política educacional à nova ideologia política (a doutrina da interdependência) atrelada ao modelo econômico desnacionalizante" (Saviani, 1987, p. 95).

Neste sentido foram tomadas várias medidas, entre elas a celebração dos chamados "acordos MEC-USAID", a lei 4.465/65 que regulamentava a organização e funcionamento dos órgãos estudantis, a Reforma do Ensino Superior (lei 5.540/65) e posteriormente as Diretrizes e Bases de 1ª e 2ª graus (lei 5.692/71).

A influência norte-americana na educação brasileira já vinha de longe e crescera no final dos governos Dutra e Juscelino Kubitschek, todavia foi intensificada no governo de Castelo Branco através da assinatura dos acordos MEC-USAID. "A documentação disponível expressa claramente a tentativa político-ideológica, por parte da USAID, de manipular o aparelho escolar brasileiro, para legitimar um processo de modernização

da sociedade, a fim de possibilitar um alinhamento geopolítico com o neocapitalismo norte-americano no continente" (Arapiraca, 1982, p. 124).

Tanto a assinatura dos acordos quanto a contenção da organização estudantil levaram ao confronto entre o movimento estudantil e o governo militar gerando a crise de 1968, consumando assim a ruptura política também no nível educacional (Saviani, 1987, p. 95).

A ação do governo na implantação da política educacional seria cada vez mais caracterizada por uma ação que visava de um lado a produtividade, eficiência e desenvolvimento e de outro o controle e a repressão (Romanelli, 1984, p. 218).

No ensino do 2º grau, na década de sessenta e no início dos anos setenta continuou a vigorar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (lei 4.064/61), sendo que apenas em 1971 foi promulgada a lei 5.692/71 que veio fixar as "Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus", lei cujo projeto de elaboração foi formulado pelo grupo de trabalho instituído pelo então presidente da República (Emílio Garrastazu Médici) e aprovado por decurso de prazo pelo Congresso Nacional, sem ter havido discussões, manifestação alguma da sociedade civil, o que refletia o momento político que a sociedade brasileira vivia.

Ao comparar as duas leis, Saviani (1987) considera que em relação aos objetivos há uma continuidade entre elas porém, no que diz respeito à estrutura e funcionamento dos sistemas de ensino ocorreu uma ruptura. "Dado que a continuidade econômica exigiu uma ruptura política, esta, inevitavelmente marcou as duas últimas leis. Conseqüentemente, a inspiração liberalista que caracterizava a lei nº 4.024 cedeu lugar a uma tendência tecnicista tanto na lei nº 5.692 como na lei nº 5.540"

(Saviani, 1987, p. 125).

Se pela lei nº 4.024/61 o objetivo do ensino médio era a formação do adolescente, pela 5.692/71, o objetivo do 2º grau é o da formação integral do adolescente, o que não se configura como diferença. Entretanto, ela propõe uma estrutura didático-pedagógica, segundo a qual o currículo pleno terá uma parte de educação geral e outra de formação especial; sendo que esta última deverá predominar e visará a habilitação profissional no ensino do 2º grau. Esta lei instituiu desta forma a profissionalização obrigatória na escola do 2º grau.

A educação do trabalhador para o trabalho estaria reduzida a uma perspectiva mais técnica, de habilitação e qualificação, aspecto que traduz uma concepção burguesa de trabalho, igualando-o à ocupação, emprego, função, tarefa para o mercado de trabalho disponível.

A política educacional atribuía ao ensino médio profissional uma função "contenedora", pois, devido ao caráter profissional deste, muitos estudantes não seriam obrigados a demandarem às escolas superiores, o que diminuiria o problema dos excedentes (Cunha, 1980, p. 246).

No Estado de São Paulo, houve uma expansão do número de alunos do ensino secundário, neste período, em 1966, por exemplo, havia 42.455 alunos em escolas secundárias oficiais e este número cresceu mais ainda tendo atingido em 1984 a cifra de 515.239 alunos, matriculados em 1.074 estabelecimentos de ensino de 1º e 2º graus e 140 de 2º grau (Sistema de Informações Educacionais do Estado de São Paulo).

O crescimento do número de estabelecimentos de Ensino, não foi entretanto acompanhado pelo crescimento do investimento nessas escolas, para o suprimento das necessidades.

Em 1965, foi promulgado o "Regimento Interno dos Estabelecimentos de Ensino Secundário e Normal do Estado de São

Paulo"⁹³, que manteve os preparadores para as aulas de Química e Física, com atribuições que iam desde o auxílio ao professor da matéria nos trabalhos práticos, preenchimento do tempo com atividades práticas na ausência do professor, providências de reparação de aparelhos, organização e até reorganização dos gabinetes, laboratórios e museus.

Constava ainda deste Regimento, que as aulas de Química seriam obrigatórias, sendo que para o curso científico haveriam três aulas semanais nas 1ªs e 2ªs séries e quatro na 3ª, tanto para os cursos científicos para engenharia quanto para o de medicina. Além dessas aulas havia como prática educativa uma aula em cada série⁹⁴. Para o curso clássico, entretanto, eram obrigatórias apenas duas aulas semanais, na 2ª série, como parte integrante da disciplina de "Ciências Físicas e Biológicas.

Foram publicadas, em janeiro de 1965, as sugestões para o roteiro de Química, no sentido de orientar os professores, que agora tinham a autonomia de elaborar os programas de ensino⁹⁵. "No desenvolvimento de qualquer roteiro de Química" estaria expresso nas sugestões, "é necessário aguçar a capacidade de observação, o entendimento e o raciocínio do aluno, elementos indispensáveis à compreensão dos novos conhecimentos científicos. É preciso, pois, ensinar os fatos básicos para possibilitar o aluno a usá-los mais e mais no desenvolvimento normal de um curso de Química".

Em relação à experimentação a tendência apresentada pelas legislações anteriores foi mantida:

"Deve-se dar especial atenção às partes práticas que devem acompanhar os itens expostos acima, as experiências de

93- Regimento Interno dos Estabelecimentos de Ensino Secundário e Normal do Estado de São Paulo. Decreto nº 45.159 de 19 de agosto de 1965.

94- Idem, res. nº 7, ato nº 6, art. 12.

95- Comunicado nº 18 de 20 de janeiro, publicado em 21 de janeiro de 1965, no D.O.E., p. 13.

câtedra e principalmente as experiências executadas pelo estudante devem desenvolver sua capacidade de observação e aguçar seu poder de interpretação, tornando-o apto a preparação de novas experiências levando, assim, à compreensão de novos conhecimentos científicos."⁹⁶

Ao se reportarem ao ensino da Química de diversos países da Europa, dos EEUU, consideraram que a experimentação é de importância fundamental e que deve ser indispensável para o sucesso do ensino dos princípios fundamentais. Este trecho é de suma relevância, porque embora esta sugestão seja semelhante às das legislações anteriores, apresenta uma diferença fundamental ao preconizar a importância da experimentação para possibilitar a compreensão dos princípios fundamentais, pois até então, o que se propunha eram demonstrações ou mesmo experiências a serem realizadas pelos alunos organizadas de modo a ilustrarem os tópicos da Química Descritiva.

Recebeu assim, esta legislação, a influência dos projetos americanos, que estavam sendo traduzidos para o Brasil, pela FUNBEC, o Chem Study (Química, uma ciência experimental) e o CBA (Química - Sistemas Químicos).

Na introdução do Chem Study encontra-se: "Há muitas diferenças entre o Chem Study e os cursos tradicionais. A mais óbvia delas é, seguramente, a ênfase dada aos princípios químicos em detrimento da Química Descritiva, para retratar convenientemente a evolução da Química nas duas últimas décadas.

"... Como convém num curso moderno de Química, são apresentados princípios unificadores tomando por base o trabalho no laboratório (...) através deste trabalho de laboratório, você estará pessoalmente envolvido na atividade científica e, até certo ponto, se tornará um cientista" (prefácio)⁹⁷.

96- Idem.

97- Tabela 1, Anexo 3.

Estes projetos faziam parte da inovação do ensino de ciências, que teve o IBECC - seção São Paulo, e mais tarde também a FUNBEC, como seus principais propulsores. Segundo Krasilchik (1980, p. 164) o movimento de inovação no ensino das ciências, no Brasil, foi iniciado em São Paulo, pelo IBECC, e ampliou-se com a formação dos centros de Ciências, a partir de 1965, no País. A inovação neste ensino, alastrara pelo mundo sendo que organizações internacionais como a União Panamericana e a UNESCO, a Fundação Ford, a Fundação Rockefeller, Asia Foundation, participaram decisivamente no processo.

No final da década de 50, os primeiros professores do IBECC, foram para os Estados Unidos para participar de cursos nas Universidades, tomando contato com os projetos americanos que desde 1957 estavam sendo elaborados e que seriam introduzidos no Brasil na década seguinte.

Em relação ao ensino de Química na América Latina, Raw, nesta época, assim se expressou:

"A atual tendência para substituir uma coleção de dados, propriedades dos compostos específicos, métodos de preparação e análise inorgânica pela química como ciência, é muito recente. Essa tendência representada pelo livro pioneiro de Pauling, foi seguida no trabalho realizado pelo CBA e pelo CHEM. Como acontece com relação a outras ciências, a química ainda é ensinada na América Latina com base em livros que, apesar de terem a data de 1964, poderiam ter sido escritos há uma centena de anos" (Raw, 1965, p. 243).

Para Pitombo⁹⁸, "os projetos americanos vieram sanar algo que estava latente em nós e não conseguíamos resolver. Vieram trazer a teorização, explicações mais aprofundadas, para nós que tínhamos um lastro da Química factual e sen

98- R. Pitombo, depoimento pessoal fornecido em fevereiro de 1989.

tíamos necessidade daquele lado que era o da Química estrutural. Porém com o passar dos anos, hoje, analiso que o objetivo maior era político - formar cientistas o mais rápido possível - com o qual não concordo".

"O principal mérito do CBA", dizia Giesbrecht⁹⁹, "é o de conduzir os alunos a pensar sobre os fatos, em lugar de memorizá-los com o ensino da estrutura geral que regulamenta os fatos, os alunos lembrar-se-ão melhor dos próprios fatos e de sua integração num conjunto de referências; daí por diante estarão aptos para estabelecer novas relações, acompanhar o desenvolvimento do conhecimento científico, e, mesmo, de certo modo, por si próprios, atingir o conhecimento de novas orientações ou soluções".

Chaib¹⁰⁰ considera que o CHEMS e o CBA foram marcos no tocante às aulas experimentais, podendo-se dizer: "aulas experimentais antes e depois do 'CHEM STUDY'. Antes predominavam as demonstrações realizadas pelo professor, ou os exercícios práticos realizados pelos alunos individualmente. Com o CHEM e o CBA, o aluno executava o experimento, interpretava os dados e depois respondia aos questionários. Eles nem sempre chegavam aos resultados esperados, mas, todos eram aceitos e através de um debate evidenciava-se os que estavam incorretos ou não".

Vários cursos de férias ou em serviço, a respeito dos dois projetos americanos traduzidos para o Brasil, foram dados para professores, provenientes de São Paulo ou de outros estados. Eram cursos longos, geralmente com a dispensa dos professores, sendo que após os cursos alguns professores poderiam frequentar os estágios no Centro de Treinamento de Professores de Ciências Exatas e Naturais de São Paulo (CECISP), que dura

99- E. Giesbrecht, Ciência e Cultura, vol. 16, nº 4, 1964, p.

100- N. Chaib, depoimento pessoal, março de 1989.

vam até 600 horas. Estes cursos inicialmente foram oferecidos pelo IBECC e posteriormente pela FUNBEC e CECISP.

Os professores, nestes cursos, dizia Ambrogi¹⁰¹, criticavam principalmente a origem dos projetos. "Para mim isto não justifica. Creio que os projetos como o CHEM STUDY, CBA e o Nuffield exemplificam muito bem a Química Universal - ela é tratada como uma ciência neutra, ensinada a qualquer estudante, independentemente de sua origem, situação sócio-econômica e pretensões profissionais...

Embora a "Química Universal" tenha encontrado na dé cada de 60 condições propícias para a produção de currículos marcantes, como os três anteriormente exemplificados, as mudanças de comportamento decorrentes de uma maior preocupação com problemas sociais e econômicos, aliados à análise dos fatores que determinam a aplicação do conhecimento científico, fizera com que se perdesse a ilusão da neutralidade da ciência"¹⁰².

Embora esses projetos tenham sido pouco utilizados nas escolas, coloca Schnetzler (1980), a maior influência pa rece ter sido dada ao nível dos professores devido à possibilidade de aperfeiçoamento profissional pela participação em cur sos sobre aqueles projetos e pela significação dos mesmos e cita Pode: "professores que foram expostos a tais projetos, não voltarão jamais a ensinar um curso puramente tradicional" (Schnetzler, 1980, p. 86).

Considera-se que embora estes projetos não tenham sido amplamente aplicados na rede secundária oficial, foram um mar co no ensino de Química, direcionaram as legislações posterio-

101- A. Ambrogi, membro da Equipe do CECISP-FUNBEC, autora de vários mate riais instrucionais para o ensino de Química, ministrou cursos para treinamento de professores no projeto CHEMS. Depoimento pessoal, abril de 1989.

102- Angélica Ambrogi, parte do discurso proferido na 6ª Conferência Internacional de Educação Química (Maryland, 1981).

res, os futuros treinamentos de professores que ocorreram até o início dos anos 80, principalmente no tocante ao caráter da do à experimentação e à transformação da imagem da ciência Química, veiculada no ensino secundário, influenciando diretamente na quase que total retirada da Química Descritiva dos programas dos professores.

Mas, embora esta fosse a direção dos projetos americanos, os livros didáticos brasileiros apresentaram as mesmas características do período anterior.

Na análise de Schnetzler (1980), os livros deste período (1961-1970) propiciaram a imagem da Química como "ciência do quadro-negro", apresentando 0% de atividades ilustrativas e 0% de investigativas, no tocante ao capítulo de reações químicas (Schnetzler, 1980, p. 81, 82).

A maioria dos livros didáticos de Química atuais, não propõe atividades experimentais e apresentam apenas o produto de pesquisa científica unindo inseparavelmente a exposição da teoria com a demonstração de suas aplicações bem sucedidas.

Kuhn (1975), ao se referir aos livros didáticos atualizados para o estudo das ciências, assim se expressa:

"... esses textos frequentemente parecem implicar que o conteúdo da ciência é exemplificado de maneira ímpar pelas observações, leis e teorias descritas em suas páginas. Com quase igual regularidade, os mesmos livros têm sido interpretados como se afirmassem que os métodos científicos são simplesmente aqueles ilustrados pelas técnicas de manipulação empregados na coleta de dados de manuais, juntamente com as operações lógicas utilizadas ao relacionar esses dados às generalizações teóricas desses manuais (Kuhn, 1975, p. 20).

Na década de 70, com a promulgação da lei 5.692/71, foram estabelecidos os objetivos para o ensino das ciências e assim estaria expresso no Parecer 853/71 do Conselho Federal

de Educação:

"Nas ciências, o desenvolvimento do pensamento lógico e a vivência do método científico, sem deixar de pôr em relevo as tecnologias que resultam de 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"¹⁰³.

A Química, segundo esta lei, fazia parte das Ciências Físicas e Biológicas - matéria do núcleo comum, com carga horária semanal de duas aulas na 1ª série -, entretanto, conforme a habilitação profissional pretendida pelo aluno, poderia ter mais aulas de Ciências Físicas e Biológicas, na parte de formação especial do currículo. Mas, no Estado de São Paulo, a profissionalização começou a ser questionada, nas várias instâncias, sendo que em fevereiro de 1977, o Conselho Federal de Educação indicou que:

"Educação profissionalizante não deve ser entendida como treinamento profissional. A educação profissionalizante não se restringe à transmissão de um conhecimento técnico limitado e pouco flexível. Visa a permitir ao aluno melhor compreensão do mundo em que vive, ao mesmo tempo em que lhe dá uma base de conhecimentos que permitirá readaptar-se às mudanças do mundo do trabalho. Treinamento profissional é a aqui-

103- Parecer 853/71, CFE. In: Legislação Básica - currículos de 1ª e 2ª graus (São Paulo, 1981), pp. 42-43.

sição de técnicas específicas para a realização de um determinado tipo de trabalho"¹⁰⁴.

Decorrente destas discussões, no ano de 1978 seria ampliada a oferta da Formação Profissionalizante Básica do Conselho Estadual de Educação e desativada paulatinamente a Habilitação Profissional Básica do Conselho Federal de Educação, na rede estadual de ensino¹⁰⁵.

De acordo com as mudanças na legislação, a Química continuaria sendo uma matéria do núcleo comum - uma sub-área das Ciências Físicas e Biológicas (duas aulas na 1ª série e no setor terciário duas também na 2ª série) -, mas, seria também uma das matérias instrumentais, na formação especial, sob o nome de Química Aplicada, prevista para o setor primário (três aulas semanais nas 2ªs e 3ªs séries) e para o setor secundário (quatro aulas semanais nas 2ªs e 3ªs séries). Foi sugerido, pelo Conselho Estadual de Educação¹⁰⁶ que a Química Aplicada abrangesse os fundamentos da Química Analítica, Gravimetria, Volumetria, Métodos instrumentais de Análise Química, entretanto, há evidências de que a maioria dos docentes continuariam a seguir os programas comumente utilizados nos antigos cursos colegiais, ou seja, reservavam para as 2ªs e 3ªs séries os conteúdos referentes à Físico-Química e Química Orgânica¹⁰⁷.

Novas orientações sobre o ensino da Química, para a implantação da lei, seriam publicadas apenas em 1978, por ocasião do lançamento da "Proposta Curricular de Química - 2º grau", elaborada por um grupo de professores da USP e da CENP, sob a influência das idéias contidas no "CHEM STUDY" - enfatizando a

104- Indicação CEE nº 5, de fevereiro de 1977, item 11.

105- Resolução SE nº 169, de 9 de novembro de 1977.

106- Parecer 77 de 10 de fevereiro de 1977. Legislação Básica - currículos de 1º e 2º graus (São Paulo, 1981), p. 232.

107- Dados obtidos através de Relatórios de Encontros com professores, promovidos pela ETC-Química/CENP de 1984 a 1986.

experimentação como uso do método indutivo para realizar descobertas - e da linha behaviorista.

Segundo Jurist¹⁰⁸, da CENP, na época, embora fosse meta da Secretaria a elaboração das Propostas, as de 2º grau saíram principalmente devido ao esforço das equipes técnicas, pois, a verba para o 2º grau era escassa.

"A reformulação das orientações curriculares no ensino de 1º e 2º graus faz parte das intervenções deliberadas dos órgãos oficiais no sentido de produzir alterações qualitativas no sistema de ensino...

(...) De modo geral, elas apresentam uma orientação comum que se manifesta através:

a) do enunciado dos objetivos em termos comportamentais;

b) da apresentação dos conteúdos programáticos sem indicação das metodologias a serem utilizadas;

c) da enumeração de atividades que concorrerão para a consecução dos objetivos propostos" (Barreto et alli, 1979, p. 32).

Segundo a Proposta de Química, "o ensino de Química no segundo grau visa a que os alunos possam compreender:

a) as propriedades, a composição e as transformações dos materiais naturais e artificiais;

b) a estrutura dos materiais;

c) a interação da Química com o meio ambiente."

E para isto, considera que se deve enfatizar as atividades com experimento pois:

"a) o conhecimento do fato tem grande importância na Química, principalmente na faixa etária em que os alunos se encontram;

b) muitas vezes, experimentos bem simples são suficientes para elucidar idéias básicas;

108- H. Jurist, membro da ECT-Química/CENP, na época. Depoimento pessoal.

c) o trabalho de laboratório é essencial para o desenvolvimento do hábito de investigar e deve fazer parte integrante do planejamento do professor com a participação ativa do aluno"¹⁰⁹.

A proposta apresentou os conteúdos relacionados aos objetivos operacionais, discriminados detalhadamente, e acompanhados das "sugestões de atividades". Os conteúdos correspondiam aos tradicionalmente ensinados, desde a Reforma Capane-ma, inovando apenas, de certa forma, a introdução do curso, que deveria ser feita através do conteúdo - "Atividade Científica" -, traduzido pelo treino de algumas de suas etapas: observação, descrição, medição, interpretação, comunicação.

As "sugestões de atividades" em sua maioria eram experimentos que visavam ora a demonstração de propriedades, processos químicos, leis; ora o treino da observação, a obtenção de medidas através da utilização de aparelhos, ou ainda alguns objetivavam a elaboração de modelos explicativos.

As instruções metodológicas que acompanhavam as reformas anteriores, foram substituídas pelas "sugestões de atividades", refletindo assim, ainda que implicitamente, a concepção de ensino ativo, que tem uma proposta metodológica bastante definida.

Para implementar esta proposta foram publicados os "Subsídios para a implementação da Proposta Curricular de Química para o 2º grau", divulgados através dos cursos de treinamentos promovidos pela CENP. Estes, eram uma coletânea de atividades práticas, a serem realizadas em laboratório. A maioria das atividades propostas, constituíam-se em roteiros a serem seguidos pelos alunos, para atingir os objetivos inicialmente propostos pelo professor, tal que o aluno, seguindo aque

109- Proposta Curricular de Química para o segundo grau. São Paulo, SE/CENP, 1978, p.

le roteiro pré-determinado, deveria alcançar os resultados desejados.

O ensino assim proposto era diretivo, centrado no controle das condições que cercam o organismo que se comporta. O aluno é o indivíduo que responde, mas não participa da elaboração do programa. A participação ativa do aluno que fôra objetivada pela Proposta Curricular e seria obtida a partir da realização de experiências, se reduziria, através do uso dos subsídios, a uma atividade externa, seguindo rigorosamente um roteiro. Os alunos seriam supostamente levados a comprovarem determinada lei, princípio ou propriedade, ou adquirir uma técnica, percorrendo uma trajetória linear, pré-determinada, estruturada didaticamente, a fim de obterem os "resultados" dos livros didáticos, pressupondo-se que a comprovação da teoria poderia emergir dos dados experimentais, estes, considerados como fatos seguros por um processo de generalização indutiva.

A organização das atividades dos Subsídios não era sequencial, deixando a cargo do professor organizá-las de acordo com os conteúdos a serem trabalhados.

Se por um lado a "Proposta curricular para o ensino de Química do segundo grau", que vigoraria até 1986, enfatiza a utilização de atividades práticas neste ensino, por outro não há evidências seguras de que grande parte dos professores a tenham seguido, embora através de relatórios de encontros de professores de Química, realizados por intermédio da CENP, pode-se considerar que a experimentação, que é enfatizada nesta proposta, faz parte do ideário pedagógico do professor.

Na prática escolar, o ensino de Química tem acontecido geralmente através da apresentação do conhecimento científico como um conjunto de conhecimentos acumulados, apresentados como dados isolados ou, na melhor das hipóteses, organizados em torno de algumas regularidades fundamentais, quer seja

através de aulas teóricas, quer seja das chamadas "aulas práticas".

A maioria dos livros didáticos de Química, do período entre 1970 e 1984 apresenta apenas o produto da pesquisa científica unindo inseparavelmente a exposição da teoria com a demonstração de suas aplicações bem sucedidas. Dos livros analisados, aqueles que propõem experiências, evidenciam uma nova tendência, ou seja, predominam aquelas referentes aos conceitos gerais e fundamentais da Química, sendo que apenas um dos livros apresenta uma alta porcentagem (44,4%) de experiências relativas à Química Descritiva¹¹⁰. Esta nova tendência é a manifesta nos projetos americanos para o ensino de Química, introduzidos no Brasil, na década de sessenta, embora o tipo de experiências não seja o mesmo. As experiências constantes nos livros didáticos, deste período, continuavam, a exemplo dos **Subsídios**, sendo propostas através de roteiros pré-determinados, detalhados, que os alunos deveriam seguir a fim de redescobrirem os conceitos, princípios e leis da Química. O livro de Roque Moraes, "Experiências e Projetos de Química"¹¹¹, entretanto, além das experiências tão dirigidas quanto as dos outros livros, propôs projetos, que visavam a descoberta, por parte dos alunos.

Esses projetos, segundo Moraes e Ramos, eram uma modalidade de trabalho de laboratório em que o aluno tem oportunidade de trabalhar, "tanto quanto possível, da forma como os cientistas trabalham. Você faz uma pesquisa tendo em seu trabalho o tipo de liberdade que os cientistas têm em seus trabalhos. Você mesmo descobrirá um problema ou uma dúvida que gostaria de responder. Então você escolherá a forma como procurará chegar a solucionar seu problema ou responder a sua dúvi-

110- Tabela 3, Anexo 3.

111- Tabela 1, Anexo 3.

da. Fará experimentações até chegar a uma conclusão que poderá ser a resposta de seu problema, mas que por vezes poderá ser simplesmente um conjunto de novas idéias que também necessitam de testagem de um outro projeto" (Moraes e Ramos, 1976, p. 53).

A maioria dos autores destes livros didáticos, consideram que a finalidade dos experimentos é a vivência do método científico pelo aluno, sendo considerado como método científico o indutivo, que deveria ser traduzido através da utilização da técnica da redescoberta. Outro argumento a favor da experimentação era a necessidade de tornar o aluno ativo. Essas considerações já vinham sendo expressas desde as primeiras legislações relativas ao ensino de Química da década de 30, acentuadas na Reforma Capanema e nas sugestões para os roteiros de Química da década de 60, bem como estão de acordo com a lei 5.692/71, vigente até então. É importante considerar entretanto que, mesmo os autores de livros didáticos que se expressam em favor da utilização de experimentos, não os enfatizam em seus livros, sendo que quando os propõe é um número muito menor que em épocas anteriores. A alteração principal, todavia, é a maior incidência de experiências relativas aos conceitos fundamentais e gerais da Química em detrimento dos relativos à Química Descritiva.

Se, por um lado, a pedagogia oficial vigente nos anos setenta, enfatiza, no ensino de ciências, e em particular no de Química, a vivência do método científico, através da redescoberta, e esta também é a palavra dos autores de livros didáticos que a este respeito se posicionaram, embora, através da análise destes livros esta ênfase não é constatada, por outro lado, há fortes indícios, através da análise de dados de relatórios oficiais¹¹², que a maioria dos professores da esco

112- Relatórios de Encontros com professores de Química, 1984-1986 (ETC-2º grau - Química).

la pública não utiliza experimentos em suas salas de aulas, em bora os considerem importantes, fazendo parte de seu ideário pedagógico. Deve-se ainda lembrar que a realidade das escolas públicas é a tradicional, não oferecendo boas condições para a ocorrência de tais atividades, embora tenham sido, nesta época, criadas algumas condições para favorecer a implementação da Proposta Curricular de Química, publicada em 1978, tais co mo:

a) foram publicados os Subsídios para a implementação da Proposta Curricular de Química - 2º grau;

b) foram treinados professores através de curso de atualização, de 30 horas, nas diferentes regiões do Estado, visando a utilização dos Subsídios;

c) foram enviados materiais permanentes de laboratórios para as escolas dos professores treinados, para que pudessem desenvolver todas as atividades dos Subsídios;

d) foram criados projetos-pilotos em duas Divisões Regionais de Ensino em Santos e em Ribeirão Preto, visando uma futura descentralização, ou seja, a criação de Equipes Técnicas de Ciências - 2º Grau, nas DREs. Esses projetos tinham como eixo principal o "acompanhamento" dos docentes que foram treinados através dos cursos de atualização;

e) foi publicada a Resolução SE nº 285/82 de 23 de dezembro deste ano, que permitia o desdobramento das aulas práticas em duas turmas para as classes com mais de 30 alunos.

Neste período, a expansão da rede escolar não foi acompanhada do crescimento do número de laboratórios equipados nas escolas das diferentes regiões do Estado; os preparadores foram aos poucos aposentando e novos não foram contratados; no início dos anos setenta, quando a profissionalização foi obrigatória em todas as escolas da rede, o número de aulas de Quimica diminuiu, ficando geralmente restrito às do núcleo comum.

A licenciatura curta em Ciências foi instituída na maioria das escolas superiores que formavam o Licenciando em Química através de uma complementação.

Em 1982, é promulgada a lei federal 7.044/82, que rege os ensinos de 1º e 2º graus, alterando os objetivos da lei anterior e provocando uma mudança substancial no tocante ao 2º grau.

Se a lei anterior objetivava a qualificação para o trabalho, na escola de 2º grau, a atual objetiva a preparação para o trabalho, bem como o redefine, o que provocou uma alteração substancial no espírito da lei.

Assim: "Trabalho, seja na sua dimensão manual, seja na intelectual, integra a natureza humana desde a origem da espécie. Traduz ele a capacidade do homem de atuar sobre o meio ambiente, transformando-o em seu proveito, pondo-o a seu serviço e assegurando a possibilidade de uma adequada adaptação da vida às condições do cosmo.

A recuperação dessa conotação de trabalho que é ao mesmo tempo capacidade e desafio do homem frente à natureza, sem a preocupação com a estreita aprendizagem pelo jovem de um determinado tipo de ocupação, deve ser uma das mais importantes funções da educação contemporânea.

(...) antes de educar para um trabalho, é preciso educar para o trabalho"¹¹³.

Em outro Parecer, do mesmo ano, encontra-se:

"... É porque vemos trabalho como elemento de realização do homem que rejeitamos a possibilidade de entendê-lo como categoria econômica, apenas. Preferimos situá-lo, num conceito mais amplo, filosófico, antropológico, sociológico, pleno de valor humanístico e social, instrumento do homem na sua

113- Parecer 170/83 do Conselho Federal de Educação, acompanha a lei nº 7.044/82. Legislação de Ensino de 1º e 2º graus (Federal), vol. IX, 1982, p. 168.

tarefa nobre de perceber, conhecer, recriar e transformar o mundo e sua circunstância de tornar-se útil individual e socialmente"¹¹⁴.

Neste sentido, pelos legisladores, a escola de 2º grau deixa de ser obrigatoriamente profissionalizante e passa a ter uma triplíce função: formativa, propedêutica e profissionalizante. Os currículos foram alterados no sentido de se eliminar a dicotomia entre educação geral e formação especial.

Se os legisladores propuseram a reformulação da escola de 1º e 2º grau tendo como eixo a rediscussão do trabalho, também os educadores têm dado fundamental importância ao estudo da relação trabalho e educação.

Existe na ANPed (Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação) um grupo que há vários anos discute a relação trabalho e educação. Segundo Arroyo (1986), este grupo esteve marcado inicialmente pela maneira como era colocada essa relação, pela via do mercado de trabalho, mas, à medida que alargaram o conceito de educação, que começaram a ver o problema a partir do pedagógico, da escola para o trabalhador, avançaram muito. E em determinado momento, quando começaram a ver mais o trabalhador e não tanto o trabalho, quando deram mais ênfase à formação da classe operária enquanto processo educativo, às relações sociais mais amplas como processo educativo, inverteram um pouco a relação. "... Fomos cada vez mais insistindo no trabalho, nas relações sociais, na formação do trabalhador, na sua habilitação, na sua formação de consciência ou hábitos, etc. e na própria dinâmica do trabalho como condicionante educativo" (Arroyo, 1986, pp. 15-16).

Tratar a especificidade da escola, não a partir dela, mas de suas determinações fundamentais, ou seja, das relaç

114- Idem, p. 190.

ções sociais de trabalho e das relações sociais de produção, compreender principalmente a produção do conhecimento, a formação da consciência crítica que tem sua gênese nessas relações, entende Frigotto (1987), quer seja esta a meta (Frigotto, 1987, p. 14).

Na verdade, diria Saviani, "todo o sistema educacional se estrutura a partir da questão do trabalho, pois o trabalho é a base da existência humana, e os homens se caracterizam como tais na medida em que produzem sua própria existência, a partir de suas necessidades. Trabalhar é agir sobre a natureza, agir sobre a realidade, transformando-a em função dos objetivos, das necessidades humanas..." (Saviani, 1986, p. 14).

Em relação ao segundo grau, salienta que a pulverização atual poderia ser superada se "não se confundisse a relação entre educação e trabalho, entre saber e processo produtivo com profissionalização como habilitação para funções específicas requeridas pelo mercado de trabalho". E propõe que o ensino do 2º grau se organize "de modo a garantir, para o conjunto dos alunos a explicitação entre o saber e o processo produtivo, entre ciência e produção" (Saviani, 1986, p. 14).

No momento atual, temos uma escola pública de 2º grau cuja clientela em sua maioria frequenta o período noturno (71% em 1987). Esta escola é a escola do trabalhador, em sua maioria está em mudança, em busca de identidade e de sua reconstrução, num país cujo quadro social é bastante difícil, pois de um lado o desenvolvimento das forças produtivas atingiu um dos níveis mais avançados do capitalismo, e de outro a miséria alastrou-se catastroficamente.

Como instaurar processos educativos que desenvolvam o conhecimento e a formação de uma consciência que reforça os interesses populares? E neste sentido como se daria o ensino de Química?

5. DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A Escola Secundária e o ensino de Química

Para tratar das questões apontadas neste trabalho, sobre a experimentação no ensino de Química, é necessário frisar alguns aspectos do desenvolvimento da escola secundária brasileira.

Esta escola, criada no século passado para a educação da elite, passou por várias reformas que foram alterando seus objetivos e sua organização.

Os legisladores buscavam a transformação da escola secundária em uma escola comprometida com a formação do adolescente. A Reforma Capanema objetivou formar o adolescente para integrá-lo na elite condutora do país. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional objetivou torná-lo cidadão. Diferente das orientações anteriores, a Lei 5692/71 preconizou o caráter profissionalizante obrigatório e inferiorizou o caráter formativo do adolescente. Esta lei buscava resolver o problema dos excedentes das universidades e produzir mão-de-obra para o mercado de trabalho. A legislação atual (Lei 7044/82) atribui à escola de segundo grau a triplíce função: formativa, profissionalizante e propedêutica.

Todavia, durante o período aqui estudado (1930 a 1984), apesar desses objetivos, orientações e atribuições aní

vel da legislação educacional, na prática, a escola secundária brasileira oficial, apresentando nenhuma terminalidade, tornou-se apenas uma passagem para os cursos superiores, tendendo a favorecer, com isso, aqueles que, por fatores sócio-econômicos, lá conseguem chegar.

Por outro lado, a escola secundária tem sido permeada por reformas determinadas de cima para baixo, sem consulta direta aos agentes do ensino, tampouco às associações educacionais, acerca dos rumos das mesmas, exceto na época da formulação da LDB (1945 a 1961), quando houve uma grande participação da sociedade civil.

À medida que se avançou no período estudado, compreendido entre 1930 e 1984, a influência norte-americana nas Reformas Educacionais brasileiras, particularmente observada através da análise da escola secundária, foi se acentuando, sendo que o auge aconteceu por ocasião da elaboração da Lei 5692/71 que foi formulada pela cooperação direta de técnicos americanos ou de brasileiros anteriormente treinados nos EEUU.

Na maioria destas reformas, houve a promulgação de programas e instruções metodológicas para o ensino de Química. Geralmente eram elaboradas por comissões nomeadas pelo Ministério da Educação ou as específicas do Estado de São Paulo, por professores da universidade designados pela Secretaria de Estado da Educação, sempre sem a participação dos agentes do ensino: os professores.

O estudo da experimentação no ensino de Química revelou duas trajetórias históricas paralelas no período: uma a história das reformas educacionais, outra, diferente da primeira, a história da versão dessas reformas por parte dos professores. Esta última é a história da resistência: as instruções metodológicas ou propostas curriculares não alteraram a rotina da maioria dos professores. Os agentes do ensino, ge-

ralmente deixados de lado pelos legisladores, tomaram conhecimento dos novos programas, propostas e instruções, até os aceitaram, todavia não modificaram a metodologia do ensino.

Os professores utilizam livros didáticos, adotando-os ou não, sempre baseando-se no rol de conteúdo por eles destacado. Até a Reforma Capanema os livros didáticos seguiam todos os itens dos programas oficiais e, algumas vezes, inclusive a metodologia oficial. Constatou-se que, a partir dos anos 60, os livros se afastaram da legislação oficial. Neste último período, a inexistência de programas oficiais ditados pelo Ministério da Educação - substituídos por Roteiros de sugestões para programas ou pelas Propostas Curriculares, a nível estadual - facilitou o distanciamento dos livros, devido a não obrigatoriedade de desenvolvimento de um determinado programa.

Além disso, observa-se, nesta época (após anos 60), que não só os livros se afastaram do pensamento oficial, mas também a prática escolar.

As reformas da escola secundária visavam a superação do ensino tradicional, propondo uma alteração nos métodos de ensino. Apresentaram-se, assim, como propostas de "inovação" educacional. Entretanto, não preconizando mudanças institucionais, não se configuraram como inovação no sentido dialético do termo pois "inovar em sentido próprio, será colocar a educação a serviço de novas finalidades, vale dizer, a serviço da mudança estrutural da sociedade" (Saviani, 1980, p. 6).

No ensino de Química da escola secundária brasileira, a defesa da experimentação surgiu, no contexto dessas reformas, como fator de "inovação", mas apenas no sentido de superação do ensino tradicional.

2. A experimentação proposta nas Reformas Educacionais e a experimentação na Prática Escolar

A maioria das reformas pelas quais passou a escola secundária, no período analisado, trouxe, para o ensino de Química, Programas - um rol de conteúdos a serem desenvolvidos - e Instruções Metodológicas, mais tarde, configuradas como sugestões para roteiros de Química e Propostas Curriculares, sendo que nunca foram acompanhadas por uma fundamentação teórica explícita.

Os programas para o ensino de Química, como neste trabalho, eram extensos, com a predominância dos tópicos de Química descritiva até a década de 60, quando, por influência dos Projetos americanos Chemical Education Material Study e Chemical Bond Approach Project, traduzida ao nível oficial pelas "Sugestões para o ensino de Química" (Comunicado nº 18, DOE de 21 de janeiro de 1965 - Estado de São Paulo) esta ênfase foi alterada, passando a se privilegiar o estudo dos conceitos e princípios da Química. Isto modifica a própria concepção de ciência a ser veiculada pelo ensino da Química, ou seja, se através da Química Descritiva esta ciência era apresentada como uma coleção de fatos e os livros didáticos como receituários, agora, aspectos importantes da ciência Química são enfatizados, tais como o estudo dos princípios e das leis fundamentais desta ciência.

As instruções metodológicas, roteiros de sugestões para Programas e Propostas Curriculares, desde as referentes à Reforma Francisco Campos (1931), passando pelas instruções metodológicas de 1952, Sugestões para roteiros de Química (1965) até a Proposta Curricular de 1978, dentro das descontinuidades imprimidas pelas Reformas, apresentam uma continuidade: consideram a experimentação o elemento primordial da metodologia des

te ensino, aproximando cada vez mais o "fazer ciência" do "aprender ciência", embora com justificativas diferentes em épocas diferentes.

Entre 1930 e 1945, a legislação educacional, num primeiro momento, destacou a importância da experimentação no ensino da Química colocando-a entre um dos elementos importantes para este ensino (Reforma Francisco Campos) e num segundo momento, situou o "método experimental" como o elemento principal da metodologia de ensino (Reforma Capanema).

Pela Reforma Francisco Campos o ensino de Química deveria ser "orientado pelos preceitos do método experimental", o que, de alguma forma, estabelece uma estreita ligação entre a metodologia de ensino e a científica.

Nesta época, para vários autores de livros didáticos, também lentes de cadeiras de Química, experimentar correspondia a realizar experiência, isto é, provocar fenômenos variando as condições de trabalho, visando descobrir o que influe sobre eles.

Diante de tal concepção, não fica clara a conotação dada à experimentação nas Instruções Metodológicas, pois, ao mesmo tempo em que sugere a solicitação dos alunos para os processos de investigação, propõe que o professor deva executar grande número de demonstrações deixando que os alunos realizem apenas pequeno número de experiências, sempre com o papel de verificação do conhecimento já adquirido, o que não condiz com as características da experimentação, citados na época. Para a 3ª série foi proposta a indução das leis gerais a partir da coordenação dos fatos particulares, pressupondo assim que o método científico é indutivo, o que predominou até as propostas curriculares mais recentes, já na década de 70.

A Lei Orgânica do Ensino Secundário (Reforma Capanema) promulgada em 1942 acentuou a ênfase na experimentação mos

trando-se mais arrojada que a anterior, ao propor como objetivo do ensino das ciências "a formação do espírito científico".

Esta reforma, porém, foi implementada no período posterior ao Estado Novo, quando também foram promulgados os programas e as instruções metodológicas para as diferentes disciplinas.

No período de 1945 a 1964, as instruções metodológicas, publicadas em 1951, que vigorariam até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, tornaram a experimentação o eixo principal do ensino de Química, deslocando a ação do professor para o aluno, no sentido de torná-lo mais ativo, manifestando a influência das idéias de Dewey.

Para Dewey, o método científico é o único importante para dar orientação e direção à vida social do homem e neste sentido deve ser a base de todo o processo do pensamento e também do sistema de Educação.

"A adesão a este método não só constitui a via mais direta para a compreensão da própria ciência como é também o mais seguro caminho para a compreensão dos problemas econômicos e industriais da sociedade presente" (Dewey, 1976, p. 82).

A defesa da experimentação, nestas Instruções, estava alicerçada na ênfase dada, pelos seguidores de Dewey, na experiência direta e nos interesses espontâneos dos alunos. Isto prepararia o movimento dos anos 60 que iria priorizar o trabalho de laboratório, a formação de mini-cientistas, a solução de problemas no terceiro período analisado (1964 a 1984), sob a influência dos projetos americanos alicerçados em Bruner, o Roteiro de Sugestões para programas de ensino de Química (1965) e a Proposta Curricular (1978), a serem implementados nas escolas oficiais do Estado de São Paulo, centravam a metodologia do ensino de Química no trabalho de laboratório, na formação de mini-cientistas, através da imitação do método

científico, pelo aluno.

As experiências deveriam levar o aluno a redescobrir as leis e princípios fundamentais da Química, a partir da indução dos fatos, ou seja, o aluno deveria generalizar tendo como ponto de partida as observações. Contrariamente à tendência manifesta em períodos anteriores, a Química Descritiva cedeu lugar ao estudo das leis e princípios da Química. Havia a preocupação com o método científico (encarado como o indutivo) e com a aprendizagem dos "princípios unificadores" tomando por base o trabalho de laboratório, sob o argumento de que a compreensão dos princípios gerais substituiria a memorização dos "fatos químicos" até então privilegiados.

Neste ínterim, com a publicação dos pareceres que acompanhavam a promulgação da Lei 5692/71, a redescoberta passou a ser considerada o método a ser utilizado no ensino de Ciências (Parecer CFE 853/71-CFE) e posteriormente o eixo central da Proposta Curricular de 1978 e dos Subsídios para a implementação da referida proposta, publicados no Estado de São Paulo.

Se esta é a história escrita pelas reformas, a prática escolar todavia desenhou outra, também retratada pelos livros didáticos.

No início do primeiro período (1930-1945) as experimentações, defendidas por docentes (como pode ser constatado através de depoimentos de alunos da época, atas de congresso, prefácios de livros didáticos cujos autores eram lentes das cadeiras de Química), tinham a conotação de demonstrações. Estas visavam colocar o aluno em contato com fenômenos químicos para a verificação do que já fora estudado nos livros, na maioria das vezes versando sobre tópicos de Química Descritiva. No decorrer do período, os lentes passaram a considerar importante a utilização de exercícios práticos realizados pelos alu-

nos.

Neste período, as escolas ofereciam algumas condições para a utilização das experimentações tais como: laboratórios equipados, preparadores, valorização das aulas práticas. Porém, nem todos os professores introduziram demonstrações ou exercícios práticos em suas aulas, embora os defendessem. O ensino tinha caráter livresco, privilegiando a memorização dos fatos e dos conceitos da Química.

No segundo período estudado (1945 a 1964) dois argumentos de natureza diferente predominaram no ideário dos docentes que se posicionaram a favor da experimentação, como se pode constatar durante este estudo. Um deles estava ligado aos princípios da escola ativa, principalmente no tocante a concepção da aprendizagem que considerava como seu requisito básico a ação do aluno. Outro argumento se referia à natureza experimental da ciência Química.

Na escola predominava ainda o ensino livresco, porém muitos lentes das cadeiras de Química realizavam demonstrações nas aulas, deixando para atividades extraclasse a realização de experiências pelos alunos, geralmente nos clubes de Ciência, fundados em diferentes escolas secundárias oficiais, por iniciativas dos lentes de Química, História Natural e Física, porém, nem sempre estas experiências se configuravam como investigações.

No terceiro período (1964 a 1984) o ideário dos docentes continua a conter os argumentos a favor da experimentação do período anterior, mas, foi cada vez mais inculcada a necessidade da solução de problemas, do trabalho de laboratório, a formação do mini-cientista. O uso das técnicas de descoberta ou de redescoberta indutiva para ensinar o conteúdo da Química foi defendido. Várias concepções de experimentação e várias justificativas para a introdução desta no ensino da Química.

mica, de diferentes maneiras, surgiram quer seja apoiadas no behaviorismo, em Piaget ou em Bruner.

Com a expansão quantitativa das escolas secundárias foram deterioradas as condições anteriormente oferecidas para a realização da experimentação. Nem todas as escolas possuíam laboratórios equipados, os preparadores, aos poucos, deixaram de ser contratados, o número de aulas de Química foi diminuindo, fato agravado com a obrigatoriedade da profissionalização da década de 70.

A prática escolar, porém, neste período, foi distanciando cada vez mais do proposto pela legislação, sendo que predominou a apresentação dos conhecimentos científicos prontos, expressos geralmente através de seus resultados ou de expressões matemáticas. A experimentação quando aplicada foi reduzida, na maioria das vezes, a um realizar experiências, segundo roteiros traçados pelos professores, constantes dos livros didáticos ou dos Subsídios. A experimentação visava principalmente confirmar conhecimentos adquiridos ou, em casos excepcionais, visava a redescoberta de conceitos e princípios químicos.

No decorrer de todo o período estudado, poucas variações puderam ser constatadas na prática docente em relação à experimentação. As reformas de ensino nem sempre penetraram nos muros das escolas, embora muitas vezes até passassem a constar do ideário dos docentes, que apresentavam argumentos diferentes na defesa da experimentação no ensino de Química, em diferentes épocas.

O que se pode observar é que as iniciativas de docentes no sentido de possibilitar aos alunos a realização de investigações, ou mesmo de "exercícios práticos" visando a redescoberta de conceitos e princípios da ciência Química, aconteceram principalmente através da realização de atividades ex

traclasse. Estas, segundo depoimentos de docentes e de alunos, predominaram nas décadas de 50 e 60, nos Clubes de Ciência ou aos sábados, após o período regular de aula, geralmente à parte da sequência do programa oficial. Este fato pode levar à hipótese de que o professor apresenta dificuldade em considerar a experimentação parte integrante do programa de Química, mesmo quando a considera importante neste ensino.

Enfim, o que pode ser constatado é que no decorrer do período estudado a distância entre o pensamento oficial e a prática docente foi se acentuando.

E assim, a escola vai sendo produzida, no seu dia-a-dia, e nesta escola o ensino de Química continuando a ser prioritariamente memorístico, voltado para a acumulação dos conteúdos que são selecionados, cada vez mais, de acordo com o rol apresentado pelos livros didáticos.

O uso desses livros tem transformado os alunos em meros receptores e os professores em meros transmissores do conhecimento; ao passo que ambos deveriam ser sujeitos de um processo interativo no qual o conhecimento fosse concebido como algo que está se construindo nos alunos, a partir das questões que os movem para isso e originadas inclusive fora das fronteiras da escola e dos livros didáticos.

A experimentação, nesta escola, que constantemente tem sido objetivada pelos legisladores e até por docentes, raramente tem sido implementada na prática escolar e, quando o é, não tem possibilitado a construção do conhecimento pelo próprio aluno.

3. Redescoberta: de quem e para quem?

No decorrer deste estudo, percebeu-se que as propostas de introdução da experimentação no ensino de Química, formuladas por legisladores ou mesmo por professores, surgiram da necessidade de inovação, no sentido de superação do ensino tradicional, centrado nos conteúdos, na aquisição de informações e demonstrações, caracterizado pelo verbalismo do mestre e memorização do aluno.

Para os seguidores do ensino tradicional, as aulas de Química deveriam apresentar os conhecimentos de forma acabada, por exposições orais ou pela realização de demonstrações pelo professor, o agente do ensino, enquanto o aluno, mero ouvinte, deveria memorizar os fatos e conceitos.

No Brasil, pode-se detectar então, que através do movimento da "escola nova" (dos seguidores das idéias de Dewey), combateu-se o ensino memorístico e a falta de relação entre o currículo, a experiência e o ambiente social da criança; defendeu-se a ênfase na experiência direta, imediata como um pré-requisito para a aprendizagem e nesse sentido introduziu-se a experimentação no ensino de Química, tornando a redescoberta o principal método deste ensino. Esta por sua vez seria a precursora da ênfase dada, já nos anos 60, à solução de problemas, à descoberta, ao trabalho de laboratório (formação do mini-cientista).

A redescoberta tem suas bases numa visão empiricista de ciência e tem sido proposta para alcançar o objetivo de ensinar a Química através do uso, pelo aluno, do método científico, método este encarado como indutivo, durante o período analisado.

Pela redescoberta pressupõe-se que o conhecimento é proveniente da observação que é objetiva e que as leis cientí

ficas são provenientes da indução dos fatos e dados, na medida em que pressupõe levar os alunos a explorarem os fenômenos, coletando dados e inferindo sobre eles para chegar às leis e princípios científicos mais aceitos atualmente.

O método indutivo tem sido criticado por filósofos da ciência que reconhecem a importância da imaginação na construção de teorias científicas, portanto, aceitam a colaboração de outros processos, além do indutivo, na busca de novos conhecimentos.

Após realizar um exaustivo levantamento sobre as concepções de método científico, Hodson (1985) concluiu que hoje não há um acordo entre os filósofos da ciência em torno deste método, devido talvez à complexidade da própria ciência, o que dificulta sua caracterização e sua aplicação no ensino. Entretanto, relatou a concordância dos mesmos acerca de pontos relevantes, sobre este método, a serem aplicados nos currículos de ensino de Ciências. Estes pontos assim foram resumidos:

"I) As observações dependem de nossa percepção sensorial frequentemente inadequada e portanto são inconfiáveis e falíveis.

II) As observações são dependentes de teoria e a teoria, freqüentemente (embora nem sempre) precede a observação.

III) A observação indireta depende de uma teoria de instrumentação adicional.

IV) As observações e teorias têm 'status' lógicos diferentes.

V) Os conceitos e teorias são produzidos por atos criativos de abstração e invenção.

VI) As teorias são, geralmente, justificadas 'post hoc' através de evidências experimentais, mas, para que uma

teoria seja aceita como ciência deve haver uma evidência concebível pró ou contra.

VII) O significado dos conceitos científicos é maior dentro de uma estrutura teórica do que em definições léxicas formais.

VIII) O conhecimento e as teorias científicas podem ter 'status' apenas temporário. Os conceitos e as teorias alteram-se ou desenvolvem-se, algumas desaparecem.

IX) A indução como descrição do método científico é inadequada." (Hodson, 1985, p. 31 - trad. minha).

Tando o método indutivo tem sido cultivado quanto a redescoberta, por se constituir numa das aplicações deste método no ensino. Esta se constitui em seguir um roteiro, pré-determinado, a partir do qual o aluno é levado a observar, classificar dados, levantar hipóteses, procurar regularidades e generalizar. Isto leva a concluir que o uso da redescoberta está muito distante da imitação do método científico, pois este não pode ser reduzido a fazer descobertas experimentais utilizando um conjunto de regras.

"A prática do método científico é a crítica persistente dos argumentos, à luz dos cânones postos à prova para julgar a fidedignidade dos procedimentos através dos quais os dados da evidência são obtidos e para avaliar a força comprovadora da evidência em que se baseiam as conclusões.

... Não há regras de descoberta e invenção na ciência." (Nagel, 1961, p. 12-13).

Nos anos 60, a redescoberta foi, muitas vezes, justificada no sentido de que pela sua utilização o aluno estaria simulando o trabalho do cientista, assim, estaria se tornando um mini-cientista. Nesse sentido, pode-se dizer que se a redescoberta está distante da imitação do método científico,

está mais ainda do trabalho do cientista, uma vez que seu "trabalho além de estar ligado a uma área de conhecimento, a um conjunto de técnicas, formulações e justificações, também está ligado a um grupo de indivíduos, a uma comunidade de estudiosos, nos termos de Polanyi, a procura de elaborar projetos mais amplos" (Apple, 1979, p. 134).

A prática do método científico é um processo com três fases distintas: criação, validação e incorporação no corpo de conhecimento (Hodson, 1985, p. 36). "O conhecimento científico é o produto de uma complexa atividade social que precede e permeia a ação individual da descoberta ou criação. Uma avaliação individual do novo resultado experimental ou do novo sistema teórico é insuficiente para estabelecê-lo como parte do conhecimento científico. Ele deve ser criticado e testado por profissionais. Os critérios de verdade e aceitabilidade são determinados pela comunidade e o conhecimento científico é registrado, pela comunidade na linguagem aprovada pela mesma" (Hodson, 1985, p. 36).

Atualmente, várias pesquisas que questionam a rede coberta, a solução de problemas, a formação de mini-cientistas no ensino de ciências, têm sido publicadas.

De um lado existem aqueles que se baseiam no desenvolvimento cognitivo dos alunos (segundo Piaget) e assim consideram que os alunos que ainda não estão no estágio das operações formais são inábeis para estabelecer relações através do pensamento hipotético-dedutivo, controlar variáveis, criar modelos quantitativos de observações, requisitos da experimentação (Driver, 1983).

De outro lado, pesquisadores apoiados em filósofos, tais como Kuhn, Bachelard, Hempel baseiam-se na dependência que as observações têm das teorias e nas diferenças entre o pensamento da criança e do cientista, para reconhecerem a impossibilidade dos alunos obterem os mesmos resultados dos ciên

tistas, pois existem diferenças tanto em relação aos dados que tomam consciência como em relação ao sistema lógico que os regem (Morimen, 1986, p. 57-63; Driver, 1982, p. 69-79; Perez, 1983, p. 26-33; Osborne et alii, 1983, p. 1-14).

Para os construtivistas alternativos - linha de pesquisa alicerçada na posição epistemológica de Kelly (veja Pope and Keen, 1981; Pope and Gilbert, 1982) - as pré-concepções influem nas diversas maneiras pelas quais os alunos interagem com os materiais de aprendizagem. Direcionam a observação, orientam os experimentos, influem tanto nas interpretações quanto nas explicações que emitem sobre os fenômenos (Driver, 1986, p. 315).

Crítica severa e detalhada à descoberta ou mesmo à redescoberta, por eles denominada "descoberta tramada", foi realizada por Ausubel. Este critica o exagero dos que defendem a descoberta privilegiando a solução de problemas ao invés do "adquirir conhecimento", o que de alguma forma levaria a um repúdio a cultura e coloca: "... quase tudo que alguém realmente conhece consiste de discernimentos descobertos por outros que lhe foram comunicados de maneira significativa" (Ausubel, 1980, p. 442).

Vários são os pontos que levanta em seu trabalho ao criticar a descoberta, dentre os quais se pode salientar a crítica:

- aos entusiastas da descoberta que tendem a confundir o ato de descoberta com o ato de compreensão;
- à afirmação de que todo verdadeiro conhecimento é autodescoberto;
- a consideração da capacidade de resolver problemas como o objetivo primário da educação;
- a afirmação de que os objetivos dos cientistas são os mesmos da criança;

- a identificação da solução de problemas com a aquisição de conhecimentos;
- justificação do uso do método da descoberta como o único que faria da criança um pensador crítico e criativo;
- a crença de que a descoberta organiza a aprendizagem eficientemente para uso futuro;
- a consideração de que a descoberta é um gerador singular de motivação e autoconfiança.

Atualmente muitos pesquisadores rediscutem as implicações da introdução da metodologia científica no ensino de ciências, questionando também a própria metodologia científica introduzida neste ensino (Perez e Torregrosa, 1983; Driver, 1986; Perez, 1985; Marimon, 1986). Mas estes continuam a afirmar a necessidade do uso da metodologia científica neste ensino, agora sob outra fundamentação filosófica, baseando-se geralmente em Kuhn, Bachelard e Hempel e psicológica, baseando-se em Piaget e seus seguidores, nos construtivistas alternativos e outros. Também têm sido propostas várias estratégias de ensino tomando-se como ponto de partida a filosofia e história da ciência e os princípios do construtivismo (Posner et alii, 1982; Morimon, 1986; Perez, 1986; Driver, 1986).

Estes estudos abrem novos caminhos para a pesquisa acerca da experimentação no ensino de Química.

4. A nova tentativa de inovar o ensino de Química: a Proposta Curricular para o ensino de Química - 2º grau (1986)

Por ocasião da promulgação da Lei 7044/82, que alterou os objetivos da escola de 2º grau, atribuindo-lhe as três funções, formativa, profissionalizante e propedêutica, no Estado de São Paulo foi elaborada e publicada a "Proposta Curri

cular para o ensino de Química - 2º grau". Esta, deve ser analisada como o registro das intenções para este ensino, daqueles que participaram de sua elaboração (legisladores, professores de escolas públicas, especialistas das Universidades) e representa mais uma tentativa de "inovação" deste ensino.

Esta Proposta considera que o ensino de Química deve ter três princípios orientadores:

"- A experimentação como um dos momentos de reelaboração do conhecimento;

- o tratamento do conhecimento científico sob uma perspectiva histórica;

- a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade" (Proposta Curricular para o ensino de Química - 2º grau).

Se as instruções metodológicas ou propostas anteriormente privilegiaram a experimentação atribuindo-lhe o primordial papel neste ensino, esta rediscute a questão, relativiza a importância da experimentação e levanta alguns elementos para serem repensados tais como: a formação de mini-cientistas como objetivo principal do ensino de Química, na escola de 2º grau; a redescoberta como "técnica" para o ensino de Química; a ênfase no cientificismo.

Neste sentido, cria a necessidade de elaboração de pesquisas que visem tanto o aprofundamento das questões que permeiam este princípio norteador quanto os outros dois princípios.

Embora se possa considerar como um avanço o processo de elaboração desta Proposta Curricular, no sentido de ter sido possibilitada a participação de docentes de escolas públicas e de especialistas das Universidades oficiais e de Instituições de Pesquisa Educacional - o que pode gerar um maior

comprometimento com sua aplicação e investigação visando seu aprofundamento - o Estado não assumiu requisitos necessários para sua implementação. É necessário lembrar, no entanto, que tal implementação requer não somente uma proposta de inovação metodológica, mas alterações na própria organização desta escola e das condições de trabalho do professor.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA JUNIOR, João Batista. A evolução do ensino de Física no Brasil; 2ª parte. Revista de Ensino de Física, São Paulo, 2(1):55-78, 1980.
- AMARAL, Luciano. Chem. Cultus, vol. VII, 22-24, 1962.
- APPLE, Michael W. Ideologia e Currículo. Trad. Carlos Eduardo Ferreira de Carvalho. São Paulo, Brasiliense, 1979. 246p.
- ARAPIRACA, José Oliveira. A USAID e a educação brasileira: um estudo a partir de uma abordagem crítica da teoria do capital humano. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1982. 190p.
- AUSUBEL, D. et alii. Psicologia educacional. Trad. Eva Nick et alii. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. 625p.
- AZANHA, José M.P. Experimentação educacional: uma contribuição para sua análise. São Paulo, EDART, 1975. 78p.
- AZEVEDO, Fernando de. A transmissão da cultura. s.ed. São Paulo/Brasília, Melhoramentos: INL, 1976 (A cultura brasileira, parte 3).
- AZEVEDO, Fernando de. Educação pública em São Paulo; problemas e discussões: inquérito para o "Estado de São Paulo" em 1926. São Paulo/Rio de Janeiro/Recife, Cia. Ed. Nacional,

1937. 457p. (Coleção Biblioteca Pedagógica Brasileira).
- AZEVEDO, Fernando de et alii. O manifesto dos pioneiros da educação nova. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, 65(150):407-25, mai./ago., 1984.
- ARROYO, M. Relatório do grupo Educação e Trabalho. Boletim da ANPEd, 8(1):15-17, jan./mar., 1986.
- BACHELARD, Gaston. O novo espírito científico. Trad. Antonio José Pinto Ribeiro. Lisboa, Edições 70, 1986. 125p.
- BARBIERI, M.R. et alii. Prática de Ensino: uma disciplina de passagem. ENPE-PUC, São Paulo. p. 86.
- BARRETO, Elba Sá et alii. Ensino de 1ª e 2ª graus: intenção e realidade. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, 30 : 21 - 40, 1979.
- BEISEIGEL, Celso R. O curso de química: estudos e perspectivas de trabalho. 1.ed. São Paulo, Fundação Carlos Chagas, 1969 (Série Profissões nº 1).
- BERNAL, J.D. Ciência na história. Trad. Antonio Neves Pedro. Lisboa, Livros Horizonte, 1969. 7v. (Coleção Movimento).
- BICUDO, Joaquim dos Campos. O ensino secundário no Brasil e sua atual legislação; de 1931 a 1941 inclusive. São Paulo, Oficinas de José Magalhães, 1942. 656p.
- BLANCHÉ, Robert. A epistemologia. Trad. Natália Coreto. 3.ed. Lisboa, Presença, 1983. 161p.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto-Lei nº 4.244 de 9 de abril de 1942. Diário Oficial, Rio de Janeiro, 10 abril 1942, re-
tif. no D.O. de 15, 20 e 24 abril 1942. Lei Orgânica do En-
sino Secundário.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto-Lei nº 4.244 de 9 de abril
de 1942. In: Brasil. Ministério da Educação e Cultura. Lei
Orgânica do Ensino Secundário e Legislação Complementar. Rio
de Janeiro, MEC, 1953. 347p.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Parecer e Projeto relativo ao De-
creto nº 7.247 de 29 de abril de 1879. Câmara dos Deputa-
dos, sessão de 13 de abril de 1882. Rio de Janeiro, p. 9.
Reforma do Ensino Secundário e Superior (Rui Barbosa, rela-
tor).

BRASIL. Leis, decretos, etc. Portaria nº 966 de 2 de outubro
de 1952. In: Brasil. Ministério da Educação e Saúde. Servi-
ço de Documentação. Programas do ensino secundário. São Pau-
lo, Companhia Editora Nacional, 1952.

BRASIL. Ministério da Educação. Ensino secundário no Brasil;
Organização, legislação e programas. Rio de Janeiro, INEP,
1952.

BRUNER, Jerome S. O processo da educação. Trad. Lólio Lou-
renço de Oliveira. São Paulo, Atualidades Pedagógicas/Cia.
Ed. Nacional, 1974. 87p.

BUNGE, Mario. La ciencia, su metodo y su filosofia. Buenos Ai-
res, Ediciones Siglo Veinte, 1973. 159p.

- BUTTERFIELD, M.A.H. The origins of modern science; 1300-1800. 2.ed. London, Bell & Hyman, 1980. 242p.
- CARBONELL, F. e FURIO, C.J. Opiniones de los adolescentes respecto del cambio substancial en las reacciones quimicas. Enseñanza de las ciencias, 5(1):3-9, 1987.
- CARRAHER, David W. et alii. Caminhos e descaminhos no ensino de Ciências. Ciência e Cultura, São Paulo, 37(6) : 889-96, 1985.
- CARVALHO, Celia Pezzolo de. O difícil acesso a escola primária pública: Estado de São Paulo, 1945-1964. Campinas, UNICAMP, 1988. Tese apresentada como exigência parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação (História da Educação).
- CHAGAS, Valnir. O ensino de 1º e 2º graus: antes, agora e depois? 4.ed. São Paulo, Saraiva, 1984. 406p.
- CONGRESSO SUL AMERICANO DE QUÍMICA, 3. Rio de Janeiro, 8-15 jul. 1937. Atas e trabalhos da 12ª secção. Ensino da Química. Rio de Janeiro, 1937. 209p.
- CUNHA, Luiz Antonio. A organização do campo educacional: as conferências de Educação. Educação e Sociedade, São Paulo, 9():5-48, mai. 1981.
- CUNHA, Luiz Antonio. A universidade temporã; o ensino superior da Colônia à era de Vargas. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1980. 295p.

- CUNHA, Luiz Antonio. Educação e desenvolvimento social no Brasil. 8.ed. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1980. (Educação em questão). 293p.
- CUNHA, Luiz Antonio e GOES, Moacyr de. O golpe na educação. Rio de Janeiro, Zahar, 1985. 94p.
- CURY, Carlos R. Jamil. Ideologia e educação brasileira; católicos e liberais. 2.ed. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1984. 201p.
- DEBUS, Allen G. Man and nature in the renaissance. Cambridge/London/New York, Cambridge University Press, 1980. 160p.
- DEWEY, John. Experiência e educação. Trad. Anísio Teixeira. 2.ed. São Paulo, Nacional, 1976. 101p.
- DEWEY, John. Vida e educação. Trad. Anísio Teixeira. 6.ed. São Paulo, Melhoramentos, 1967. 112p.
- DODSWORTH, Henrique. Cem anos de ensino secundário no Brasil; 1826-1926. Rio de Janeiro, MEC/INEP, 1986.
- DONOVAN, A. Lavoisier and the origins of modern Chemistry. Osiris, 4(2):214-231, 1988.
- DRIVER, Rosalind. Alternative frameworks in science. European Journal Science Education, 3(1):93-101, 1981.
- DRIVER, Rosalind. Children's learning in science. Educational Analysis, 4(2):69-79, 1982.

- DRIVER, Rosalind. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. Enseñanza de las ciencias, 4(1):3-15, 1986.
- DRIVER, Rosalind. Pupil's alternative frameworks in science. European Journal Science Education, 3(1):93-101, 1981.
- DRIVER, Rosalind. The pupil as scientist? s.l. The open University Press, 1983. 113p.
- DRIVER, Rosalind e ERICKSON, G. Theories - in - action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. Studies in Science Education, 10:37-60, 1983.
- ELIADE, Mircea. Ferreiros e alquimistas. Rio de Janeiro, Zahar, 1979. 169p. (Coleção Espírito e Matéria).
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Educação no Brasil anos 60; o pacto do silêncio. São Paulo, Loyola, 1985. 126p.
- FEDOSEEV, P. e GRIGULEVICH, J. (Org.). La ciencia y la técnica: el humanismo y el progreso; investigaciones soviéticas sobre historia de la ciencia. Tomo I. Moscú, Redacion "Ciencia Sociales Contemporaneas", Academia de Ciencias de la URSS, 1981. 218p.
- FERREIRA, Ricardo. Origens da atividade científica no Brasil. Ciência e Cultura, São Paulo, 30(11):1301-1307, 1978.
- FOULQUIÉ, Paul. A dialética. Trad. Luiz A Caeiro. 3.ed. s.l. Europa-América, 1978. 120p. (Coleção Saber).

- FREINET, Élise. O itinerário de Célestin Freinet; a livre expressão na pedagogia Freinet. Trad. Priscila de Siqueira. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1979. 166p.
- FREITAG, Bárbara. Escola, estado e sociedade. São Paulo, EDART, 1978. 135p.
- FONTOURA, A. Leis da Educação nº 3: Legislação complementar à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Rio de Janeiro, Ed. Aurora, 1969. 493p.
- GADOTTI, Moacir. Pensamento pedagógico brasileiro. São Paulo, Ática, 1987. 160p.
- GARCIA, R. El desarrollo del sistema cognitivo y la enseñanza de las ciencias. s.n.t. (mimeo).
- GARCIA, Walter (Coord.). Inovação educacional no Brasil: Problemas e perspectivas. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1980. 264p.
- GANDINE, Raquel C. Tecnocracia, capitalismo e educação em Anísio Teixeira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1980. 224p.
- GAULD, C. The scientific attitude and science education; a critical reappraisal. Science Education, 66(1):109-121, 1982.
- GIESBRECHT, E. O ensino da Química pelo método CBA. Ciência e Cultura, 16(4):424-425, 1964.
- GILBERT, J. A constructivist approach to chemical education.

Aston, palestra proferida durante o Annual Congress of the Royal Society of Chemistry, University of Aston, 29 mar.-01 abr., 1982.

GILBERT, J. et alii. Children's science and its consequences for teaching. Science Education, 66(4):623-633, 1982.

GOLDFARB, Ana Maria Alfonso. Da alquimia à química. São Paulo, Nova Stella/EDUSP, 1987. (Coleção Ciência Viva).

GOMES, Carlos Minayo et alii. Trabalho e conhecimento: dilemas na educação do trabalhador. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1987. 92p.

GOODSTEIN, Madeline et alii. Application of piagetian theory to introductory Chemistry instruction. Journal of Chemical Education, 55(3):171-173, 1978.

GOLDEMBERG, J. O ensino da Química na escola secundária. Cultus, VII: 15-16, 1962.

GRAMSCI, Antonio. Os intelectuais e a organização da cultura. 4.ed. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1982. 244p.

H AidAR, M. de Lourdes Mariotto. O ensino no Império brasileiro. São Paulo, Gripalbo/EDUSP, 1972. 284p.

HEGENBERG, Leonidas. Explicações científicas; introdução à filosofia da ciência. 2.ed. São Paulo, EPU/EDUSP, 1974. 310p.

HEMPEL, Carl G. Filosofia da ciência natural. Trad. Plínio

- Sussekind Rocha. 3.ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1981. 142 p. (Curso Moderno de Filosofia).
- HERRON, J.D. Piaget in the classroom. Journal of Chemical Education, 55(3):165-170, 1978.
- HODSON, Derek. Philosophy of Science, Science and Science Education. Studies in Science Education, 12:25-57, 1985.
- JAPIASSU, Hilton. Introdução ao pensamento epistemológico. 4. ed. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1986. 202p.
- JURIST, Haim. Desenvolvimento de um programa de Química para a 1ª série Experimental do Curso Científico. Cultus, : 9-12, 1959.
- JURIST, Haim. A importância do Chemical Bond Approach no ensino da estrutura da matéria. Cultus, VII:16-21, 1962.
- JURIST, Haim e RAW, Isaias. As substâncias químicas. Cultus, nº 1, s.d., 5.ed.
- KNELLER, George F. A ciência como atividade humana. Rio de Janeiro/São Paulo, Zahar/EDUSP, 1980. 310p.
- KORNHAUSER, A. Trends in research in Chemical Education. European Journal Science Education, 1(1):21-50, 1979.
- KRASILCHICK, M. Inovação do ensino de Ciências. In: GARCIA, W. (Coord.) Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1980. p. 164-180.

- KRASILCHICK, Myriam. O professor e o currículo das ciências. São Paulo, EPU/EDUSP, 1987. (Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino).
- KUHN, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. Trad. Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo, Perspectiva, 1975. 262p.
- KUHN, Thomas S. A função do dogma na investigação. In: DEUS, Jorge Dias de (Org.) A crítica da ciência. Rio de Janeiro, Zahar, 1974. p. 53-80.
- KUHN, Thomas S. La tensión esencial; estudios selectos sobre la tradición y cambio en el ámbito de la ciencia. Trad. Roberto Helier. 1. rump. México, Fondo de Cultura Económica, 1987. 380p.
- LAKATOS, Imre e MUSGRAVE, Alan (Org.). A crítica e o desenvolvimento do conhecimento; quarto volume das atas do Colóquio Internacional sobre Filosofia da Ciência, realizado em Londres em 1965. Trad. Octávio Mendes Cajado. São Paulo, Cultrix/EDUSP, 1974. 343p.
- LEBLOND, J.M.L. e JAUBERT, A. (Org.). (Auto)-critique de la science. 2.ed. Paris, Edition du Seuil, 1975. 307p.
- LEICESTER, Henry M. The development of Chemistry as a profession during the nineteenth century. In: ———. The historical background of chemistry. New York, Dover, 1971. p. 213-219.
- LEITE, Ligia Chiappini M. Invasão da catedral. Porto Alegre, Mercado Aberto, 1983. 204p.

- LIBANEO, José Carlos. Democratização da Escola Pública; a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo, Loyola, 1985. 149p.
- LORENZ, Karl M. Os livros didáticos e o ensino de ciências na escola secundária brasileira no século XIX. Ciência e Cultura, São Paulo, 38(3):426-435, 1986.
- LOURENÇO FILHO, M.B. Introdução ao estudo da escola nova. 13. ed. São Paulo, Melhoramentos, 1978. 271p.
- MACHADO, Roberto. A história epistemológica de Georges Canguilhem. In: A trajetória da arqueologia de Foucault. Rio de Janeiro, Graal, 1981. p. 9-54.
- MAGEE, Edgard Bryan. As idéias de Popper. Trad. Leonidas He genberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo, Cultrix/EDUSP, 1974. 113p.
- MARIMON, M. Ciencia y construccion del pensamiento. Enseñanza de las Ciencias, 4(1):57-63, 1986.
- MAS, C.J.F. Metodologias utilizadas en la detección de dificultades y esquemas conceptuales en la enseñanza de la Química. Enseñanza de las ciencias, 4(1):73-77, 1986.
- MATHIAS, Simão. Cem anos de Química no Brasil. São Paulo, s. ed., 1975. Coleção da Revista de História (LXIII).
- MATHIAS, Simão. O espírito de colaboração no Instituto de Química. Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, s.d., 112-114.

- MEHEUT, M. et alii. Pupils' (11-12 year-old) conceptions of combustion. European Journal Science Education, 7(1) : 83-93, 1985.
- MILAKOFSKY, L. e PATTERSON, H. Chemical education and Piaget. Journal of Chemical Education, 56(2):87-90, fev. 1979.
- MOACYR, Primitivo. A instrução e as províncias; subsídios para a história da educação no Brasil, 1835-1889, Sergipe, Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo, v. 2. São Paulo, Cia. Ed. Nacional, 1939. 576p. (Coleção Brasileira).
- MOACYR, Primitivo. A instrução e o Império; subsídios para a história da educação no Brasil, 1854-1889. v.3. São Paulo, Cia. Ed. Nacional, 1938. 688p. (Coleção Brasileira).
- MOREL, Regina Lúcia de Moraes. Ciência e Estado; a política científica no Brasil. São Paulo, T.A. Queiroz, 1979. 162 p.
- MOTA, Carlos Guilherme (Org.). Brasil em perspectiva. São Paulo, DIFEL, 1985. 367p.
- NAGEL, Ernest. Structure of science; problems in the logic of scientific explanation. New York, Harcourt, Braci & World, 1961.
- NAGLE, Jorge. Educação e sociedade na 1ª República. São Paulo, EPU/MEC/FENAME, 1976. 400p.
- OLIVEIRA, João B. A. et alii. A política do livro didático. São Paulo/Campinas, Summus/Ed. UNICAMP, 1984. 139p.

ORMASTRONI, M.J. O IBECC: origem e objetivos. Cultus, VI: (1-2):33-35, 1961.

OSBORNE, G. e WITTRICK, M. The generative learning model and its implications for science education. Studies in Science Education, 12:59-87, 1985.

OSBORNE, R.J. e GILBERT, J. A method for investigating concept understanding in science. European Journal Science Education, 2(3):311-321, 1980.

OSBORNE, R.J. et alii. Science teaching and children's views of the world. European Journal Science Education, 5(1):1-14, 1983.

PAIVA, Vanilda Pereira. Educação popular e educação de adultos. São Paulo, Loyola, 1983. 368p.

PAIVA, Vanilda Pereira. O sentido histórico do manifesto dos Pioneiros. Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília, 65(150):459-60, mai./ago. 1984.

PARENTE, Letícia Tarquínio de Souza. A ciência química - ensino e pesquisa na universidade brasileira. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas - Instituto de Estudos Avançados em Educação, 1985. 306p. Dissertação de Mestrado.

PARTINGTON, J.R. A short history of chemistry. 2.ed. London, MacMillan, 1948. 386p.

PEREZ, Daniel Gil. El futuro de la enseñanza de las ciencias: algunas implicaciones de la investigación educativa. Revis

ta de Educacion, 278:27-38, 1985.

PEREZ, Daniel Gil. La metodologia cientifica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. Enseñanza de las ciencias, 4(2):111-121, 1986.

PEREZ, Daniel Gil. Tres paradigmas basicos en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las ciencias, 1(1):26-33, 1983.

PEREZ, Daniel Gil e CARRASCON, J.A. Science learning as a conceptual and methodological change. European Journal Science Education, 7(3):231-236, 1985.

PEREZ, Daniel Gil e TORREGROSA, J. M. A model for problem solving in accordance with scientific methodology. European Journal Science Education, 5(4):447-455, 1983.

PIAGET, Jean. A tomada de consciência. Trad. Edson Braga de Souza. São Paulo, Melhoramentos/EDUSP, 1977. 211p.

PIAGET, Jean. Fazer e compreender. Trad. Christina Larroudé de Paula Leite. São Paulo, Melhoramentos/EDUSP, 1978. 186 p.

PIAGET, Jean. Para onde vai a educação. Trad. Ivette Braga. Rio de Janeiro, José Olympio, 1973. 96p.

PIAGET, Jean. Psicologia e epistemologia; por uma teoria do conhecimento. Trad. Agnes Cretella. 2.ed. Rio de Janeiro, Forense, 1978. 158p.

PIAGET, Jean. Psicologia e pedagogia. Trad. Dirceu Accioly

Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. Rio de Janeiro, Fo
rense, 1970. 182p.

PINTO, Alvaro Vieira. Ciência e existência; problemas filosó
ficos da pesquisa científica. Rio de Janeiro, Civilização
Brasileira, 1969. 537p.

POSNER, J. et alii. Accomodation of a scientific conception:
toward a theory of conceptual change. Science Education,
66(2):211-227, 1982.

PRADO, Luiz C. O ensino fundamental das ciências. Salvador,
1959. Memorial apresentado à XI Reunião Anual da Sociedade
Brasileira para o Progresso da Ciência.

PRADO, Luiz C. Registro da XI Reunião anual da Sociedade Bra
sileira para o Progresso da Ciência. Revista Cultus, nº es
pecial:40, 1959.

RAW, Isaias. O laboratório no ensino de Química. Primeira Con
ferência Interamericana sobre la Enseñanza de la Química.
Buenos Aires, 14 a 19 de junho de 1965:243-247, 1967.

RAW, Isaias. Problemas do ensino experimental das ciências.
1- O preparo de aulas práticas. Revista Cultus, São Pau
lo, 5, ano II:26-28, s.d.

REIS FILHO, Casemiro dos. A educação e a ilusão liberal. São
Paulo, Cortez/Autores Associados, 1981. 214p.

RHEINBOLDT, Heinrich. A química no Brasil. In: AZEVEDO, Fer
nando de. As ciências no Brasil, v. II, cap. VIII. São Pau

lo, Melhoramentos, s.d.

RHEINBOLDT, Heinrich. As principais fases do desenvolvimento do ensino químico nas universidades. Transcrito da Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, nº 1. In: Edição Comemorativa dos Ex-Alunos da Turma do 1º ano de 1946, 1946 p. 1-11 (mimeo.).

ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. História da educação no Brasil, 1930-1973. 6.ed. Petrópolis, Vozes, 1984.

ROSE, Hilary et alii. L'idéologie de/dans la science. Paris, Edition du Seuil, 1977. 264p.

SANTOS, Irineu Ribeiro. Os fundamentos sociais da ciência. São Paulo, Polis, 1979. 96p.

SÃO PAULO (Estado). Leis, decretos, etc. Artigo 567 do Código de Educação do Estado de São Paulo, de 21 de abril de 1933. Revista de Educação, II():244, jun.1933.

SÃO PAULO (Estado). Leis, decretos, etc. Artigo 162 do Decreto nº 5.846 de 21 de fevereiro de 1933. Revista de Educação, São Paulo, I():244, mar.1933.

SÃO PAULO (Estado). Leis, decretos, etc. Comunicado nº 18 de 20 de janeiro de 1965. Diário Oficial, 21 jan. 1965, p. 13. Comunica as sugestões para o roteiro de Química.

SÃO PAULO (Estado). Leis, decretos, etc. Decreto nº 45.159 A de 19 de agosto de 1965. In: Serviço Escolar da Editora do Brasil: série de divulgação. São Paulo, Editora do Brasil,

1965. Regimento Interno dos Estabelecimentos de Ensino Secundário e Normal do Estado de São Paulo.

SÃO PAULO (Estado). Leis, decretos, etc. Decreto nº 17.698 de 26 de novembro de 1947. Cadernos de Educação, São Paulo, 1():94, 1948.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Assessoria Técnica de Planejamento e Controle Educacional, Centro de Informações Educacionais. Legislação Básica: Currículos de 1ª e 2ª graus. Luzia Aparecida de Castro et alii, comp., org. e elab. São Paulo, SE/ATPCE/CIE, 1981.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Assessoria Técnica de Planejamento e Controle Educacional, Centro de Informações Educacionais. Sistema de Informações Educacionais do Estado de São Paulo. São Paulo, SE/ATPCE/CIE, 1986.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Diretrizes para o ensino de Química - 2ª grau, versão preliminar. São Paulo, SE/CENP, 1985.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Informações preliminares do projeto "preparação para a implantação da Lei Federal 7.044/82". São Paulo, SE/CENP, 1983.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Informativo CENP; educação e trabalho. São Paulo, SE/CENP, fev. 1984.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Informativo CENP; ensino de 2º grau, Diretrizes para reorganização. São Paulo, SE/CENP, out. 1983.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Legislação de ensino de 1º e 2º graus; federal. Leslie Maria José da Silva Rama et alii, org. e comp. São Paulo, SE/CENP, 1982, vol. IX.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular de Química para o segundo grau. São Paulo, SE/CENP, 1978. 28p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular para o ensino de Química; 2º grau. São Paulo, SE/CENP, 1988, 38p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Proposta curricular para o ensino de Química; 2º grau. São Paulo, SE/CENP, 1986. 36p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Subsídios para a implementação da Proposta curricular de Química para o segundo grau. São Paulo, SE/CENP, 1978. 3v.

SAVIANI, Demerval. A filosofia da educação e o problema da inovação em educação. In: GARCIA, W.E. (Org.) Inovação educacional no Brasil; problemas e perspectivas. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1980. p.15-29.

- SAVIANI, Dermeval. Educação do senso comum à consciência filosófica. 5.ed. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1985.
- SAVIANI, Dermeval. O nó do ensino de 2º grau. Revista do 2º grau, 1(1):13-16, 1986.
- SAVIANI, Dermeval. Política e educação no Brasil. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1987. 158p. (Coleção Educação Contemporânea).
- SAWAYA, Paulo. O ensino da história natural nos cursos secundários. Ciência e Cultura, 1(4):213-215.
- SCHAFF, Adam. História e verdade. Trad. Maria Paula Duarte. 3.ed. São Paulo, Martins Fontes, 1986. 317p.
- SCHMITZ, Egidio F. O pragmatismo de Dewey na educação; esboço de uma filosofia da educação. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1980. 298p.
- SCHNETZLER, Roseli Pacheco. O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978; análise do capítulo de reações químicas. Campinas, UNICAMP, 1980. Dissertação de Mestrado.
- SCHWARTZMAN, Simon. Formação da comunidade científica no Brasil. São Paulo, Ed. Nacional, Rio de Janeiro, FINPE, 1979, 481p.
- SENNA, Adalberto Correa. Legislação brasileira do ensino secundário de 1901 a 1939. Rio de Janeiro, Central, 1939.

SILVA, Marinete dos Santos. A educação brasileira no Estado Novo. São Paulo, Livramento, 1980. 61p. (Coleção Educação e Cultura).

SOUZA, Maria do Carmo C. A democracia populista, 1945 - 1964: bases e limites. In: ROUQUIÊ, A. et alii (org.) Como renascem as democracias. São Paulo, Brasiliense, 1985. p. 73-103.

TEIXEIRA, Anísio Spínola. Pequena introdução à filosofia da educação: a escola progressiva ou a transformação da escola. São Paulo, Cia. Ed. Nacional, 1971. 150 p. (Cultura, Sociedade e Educação, v. 5).

IIIª CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Educação. São Paulo, IX, out./dez.:43, 1929.

UNESCO. Innovacion curricular em Química Escolar. In: WADDINGTON, D.J. (edit.) La enseñanza de la química escolar. Montevideo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia de la UNESCO para America Latina y el Caribe, 1984. p.55-93.

UNESCO, Montevideo. La enseñanza de la química escolar. Montevideo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia de la UNESCO para America Latina y el Caribe, 1984. p.55-93.

VIEIRA, Evaldo. Estado e miséria social no Brasil: de Getúlio a Geisel. 3.ed. São Paulo, Cortez, 1987.

WALTERS, Lou e BOLDT, Walter. A view of science and some teaching strategies. Science Education, 54(2):173-178, 1970.

WEREBE, Maria José Garcia. Grandezas e misérias do ensino no Brasil. 4.ed. São Paulo, Difusão Européia, 1970. 269p.

Livros didáticos analisados

AICHINGER, Ernesto Cristiano e MANGE, Gitla de Carvalho. Química básica - Vol. I. São Paulo, EPU, 1980.

AMADO, Gildásio. Química para o primeiro ano colegial. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1962. 234pp.

AMARAL, João Pecegueiro do. Compêndio de Química - 3º volume. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves, 7.ed., 1947. 385 pp.

AMARAL, Luciano P. do. Estudos de Química. São Paulo, Editora Moderna, 1.ed., 1977. 233 pp.

AMARAL, Luciano P. do. Trabalhos práticos de Química. São Paulo, Livraria Nobel S/A., 13.ed., 1977.

AMARAL, Luciano Pacheco do. Química - 1ª série. São Paulo, Editora do Brasil, 1959. 213pp.

AMBROGI, Angélica; LISBOA, Júlio César Foschini e Outros. Unidades moleculares - Vols. 1 e 2. São Paulo, CECISP (versão experimental), 1980. 56pp.

BASIN, J. Lições de Química - Tomo I (para aspirantes a todas as escolas superiores). São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Livraria Paulo de Azevedo, 1932. 589pp.

- BONATO, Firmino. Química (Vols. 1, 2, 3). São Paulo, Editora do Brasil, 6.ed., 1963. 270pp.
- BRANDÃO, Álvaro Soares. Trabalhos práticos de Química. São Paulo, Caieira, Rio de Janeiro, Cia. Melhoramentos de São Paulo, 1932. 329pp.
- CARVALHO, Geraldo Camargo de. Aulas de Química - 2º grau - livro 1. São Paulo, Livraria Nobel S/A., 1977. 259pp.
- CARVALHO, Geraldo Camargo de e SAFFIOTI, Waldemar. Química para o primeiro ano colegial. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 28.ed., 1961. 333pp.
- COSTA, Carlos e PASQUALE, Carlos. Química primeiro volume (3ª série do curso fundamental). São Paulo, Companhia Editora Nacional, 4.ed., 1942. 246pp.
- COUTO, A. Valente do. Chimica Theorica e Pratica - para o curso gymnasial. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 2.ed. 1936. 618pp.
- CHEMICAL BOND APPROACH PROJECT (CBA). Química - CBA - Sistemas Químicos, vol. 1. São Paulo, EDART, 1969. 265pp.
- CHEMICAL EDUCATIONAL MATERIAL STUDY (CHEM STUDY). Química - Uma ciência experimental. São Paulo, EDART, 1967. 228pp.
- CISCATO, Carlos Alberto; BARRAK, Elcio Rogério Barroso; VICENTE, Eliseu Augusto e COVRE, Geraldo José. Química: estudo dinâmico. São Paulo, Atual Editora, 1980. 122pp.

- DÉCOURT, Paulo. Química (química geral) (vols. 1, 2, 3). São Paulo, Edições Melhoramentos, 1950. 176pp.
- ESPERIDIÃO, Y.M.; LIMA, N. de C. e S.A. de. Química: Dos experimentos às teorias - Vol. I. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1977. 85pp.
- EBERT, Albert. Química Mineral - Cadernos MEC. Rio de Janeiro, FENAME, 2.ed., 1973. 193pp.
- FACCINI, Mario. Física e Química - 4ª série. Rio de Janeiro, F. Briguiet & Cia., 7.ed., 1942. 785pp.
- FELTRE, Ricardo e YOSHINAGA, Setsuo. Química Geral - Vol. I. São Paulo, Am. Produções Gráficas Ltda. - Gráfica Editora Hamburg Ltda., 1.ed., 1968. 533pp.
- FREITAS, Anibal. Noções de Química Geral. São Paulo, Escolas Profissionais do Lyceu Coração de Jesus, 2.ed., 1926. 281pp.
- FRÓES, Arlindo. Química 5ª série. Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte, Livraria Francisco Alves, 2.ed., 1940. 623pp.
- GODINHO, Victor. Physica e Química. São Paulo, Distribuidora Livraria Odeon, 1936. 330pp.
- LEMBO, Antonio e SARDELLA, ANTONIO. Química 1. São Paulo, Editora Ática S/A., 5.ed., 1978. 303pp.
- LEÃO, Arnaldo Carneiro. Química: Iniciação ao estudo dos fe-

- nômenos químicos. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1937. 301pp.
- MACEDO, Luiz. Química 1º volume - contém a matéria do 1º ano do curso científico e 2º ano do curso clássico. São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Bahia, Porto Alegre, Companhia Editora Nacional, 1944. 141pp.
- MACIEL, Maximino. Elementos de Química Geral: baseado nas modernas aquisições científicas. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves, 3.ed., 1932. 328pp.
- MARCIANO, Mario. Química (ciclo colegial). São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Livraria Francisco Alves, 1946. 320 pp.
- MORAES, Roque. Química Geral e Inorgânica TDQ-1 - O trabalho dirigido de -. São Paulo, Edição Saraiva S/A., 1974. 175pp.
- MORAES, Roque e RAMOS, Maurivan G. Experiências e projetos de Química TDQ - O trabalho dirigido de Química. São Paulo, Saraiva S/A Livres Editores, 1976. 155pp.
- NEHMI, Victor A. Química Geral. São Paulo, Duplicadora Forte, 5.ed., 1967. 114pp.
- NOVAIS, Vera Lúcia Duarte de. Química Geral - Vol. I. São Paulo, Atual Editora Ltda., 3.ed., 1983. 392pp.
- PINTO, Pedro A. Noções rudimentares de Química. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves, 4.ed., 1923. 328pp.

PUIG S.J., Ignacio. Elementos de Química para o 3º seriado. Porto Alegre, Editora da Livraria Globo, 1935. 491pp.

PUIG S.J., Ignacio. Química prática para os estudantes de química dos cursos secundários e complementar. Porto Alegre, Edições Globo, 1938. 487pp.

PUIG S.J., Ignacio. Curso geral de Química. Porto Alegre, Edições Livraria do Globo, 4.ed., 1945.

SILVA, E. e FERREIRA, Ricardo. Introdução ao estudo da Química Geral e Inorgânica. Recife, Typografia da Universidade do Recife, 1959. 161pp.

TEIXEIRA, João Martins. Noções de Química Geral. Rio de Janeiro, Livraria Francisco Alves, 13.ed., 1923. 414pp.

ANEXO 1

A experimentação nos livros didáticos de Química analisados, publicados entre 1930 e 1945.

Tabela 1 - Relação dos livros didáticos analisados, publicados entre 1930 e 1945.

Nº	Nome da obra	Nome do autor	Dados sobre o autor	Editora	Ano e local de publicação
1	Trabalhos práticos de Química	Álvaro Soares Brandão	Membro da Sociedade Suíça de Química, da Sociedade de Químico-Física de Paris, Sociedade de Química Industrial da França, Sociedade Espanhola de Física e Química	Companhia Melhoramentos de São Paulo	1932, 2ª edição - São Paulo, Caieira, Rio de Janeiro
2	Lições de Química - Tomo I (para aspirantes a todas as escolas superiores)	J. Basin	-	Livraria Paulo de Azevedo	1932 - São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte
3	Elementos de Química para o 3º seriado	Pe. Ignacio Puig S.J.	Ex-professor do Instituto de Química de Sarriá, Barcelona; sub-diretor do observatório do Ebro, Tortosa	Livraria Editora da do Globo	1935 - Porto Alegre
4	Química prática para os estudantes de química dos cursos secundário e complementar	Pe. Ignacio Puig S.J.	Ex-professor do Instituto de Química de Sarriá, Barcelona; sub-diretor do observatório de Ebro, Tortosa	Edições Globo	1938 - Porto Alegre
5	Noções rudimentares de Química Analítica	Dr. Pedro A. Pinto	Catedrático da Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro; docente de Química da Escola Normal do Distrito Federal	Typ. S. Benedito	1936 - Rio de Janeiro
6	Chimica Theorica e Practica - para o curso gymnasial	A. Valente do Couto	Químico industrial; professor catedrático de Química Analítica da Escola de Engenharia Mackensie; lente de Física e Química do Ginásio Mackensie	Companhia Editora Nacional	1936, 2ª edição - São Paulo
7	Physica e Química	Victor Godinho	-	Distribuidora Livraria Odeon	1936 - São Paulo
8	Química 5ª série	Arlindo Frões	Farmacôutico; ex-preparador de Física e Química do Externato do Colégio Pedro II; assistente do Colégio Pedro II (atual)	Livraria Francisco Alves	1940, 2ª edição - São Paulo, Belo Horizonte

(Continua...)

(...continuação)

Nº	Nome da obra	Nome do autor	Dados sobre o autor	Editora	Ano e local de publicação
9	Química primeiro volume (3ª série fundamental)	Carlos Costa e Carlos Pasquale	Do Colégio Universitário da USP	Companhia Editorial Nacional	1942, 4ª edição - São Paulo
10	Química 1º volume - contém a matéria do 1º ano do curso científico e 2º ano do curso clássico	Luiz Macedo	Professor do Instituto de Educação do Distrito Federal	Companhia Editorial Nacional	1944 - São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Bahia, Porto Alegre
11	Física e Química - 4ª série	Dr. Mario Faccini	Professor de Física e Química e História Natural	F. Briguiet & Cia	1942, 7ª edição - Rio de Janeiro
12	Química: Iniciação ao estudo dos fenômenos químicos	Arnaldo Carneiro Leão	Médico, professor da escola de aperfeiçoamento, assistente técnico de ciências físicas naturais da Escola Normal oficial, assistente extraordinário de Física Biológica da Faculdade de Medicina, professor de Física, Química e História Natural do Instituto Carneiro Leão de Recife	Companhia Editorial Nacional	1937 - São Paulo

Tabela 2 - A experimentação nos livros didáticos de 1930 a 1945.

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
1	<p>O autor cita Dumas: "Existe entre os químicos atuais e os velhos alquimistas, qual quer coisa de comum: é o método. É a fé mais completa e absoluta, no testemunho dos nossos sentidos, é uma confiança ilimitada, no valor da experiência, é uma cega submissão, à potência real dos fatos", e continua em seu argumento: "comparados aos físicos e aos mecânicos, os químicos parecem os verdadeiros inventores da arte de experimentar".</p>	<p>"De fato, é no laboratório que se originam e que se fortalecem os nossos conhecimentos sobre as 'espécies químicas'. É no contacto directo com a realidade fenomenal que a Química procura realizar com êxito, o seu ideal de objetividade, não se limitando, por consequência, à simples constatação dos dados sensoriais."</p>	<p>477 (sobre Química Descripção crítica-laboratório)</p>	<p>Material de laboratório (es tudo) (16) Operações de laboratório (9) Química descritiva (preparação e propriedades) (452)</p>	<p>Experiência nº 45: "Se utilizarmos a ação do ácido sulfúrico concentrado sobre o cloreto de amônio, nesse caso poderemos empregar o aparelho kipp, porquanto a reação se passa a frio. O cloreto de amônio será colocado na esfera central, podendo a operação ser regulada, consoante as necessidades da produção. Este processo devido a sua extraordinária feição prática, é bastante utilizado nos laboratórios" (p. 83)</p>
2	<p>"A experimentação consiste em provocar artificialmente os fenômenos a fim de verificar a hipótese. Exige os mesmos requisitos que a observação, devendo ser particularmente: variada, extensa, invertida, etc. A inversão de uma experiência é o que se chama contra-experiência. Na experimentação, o químico vale-se de dois meios ou duas espécies de operações que caracterizam bem a ciência química: a análise e a síntese..."</p>	<p>O autor considera que o professor deve desenvolver a seu critério as 3 Químicas: prática, descritiva e geral. Em relação à Química prática ou experimental assim se refere: "é a que realiza as experiências indicadas pela química geral e especial."</p>	<p>240</p>	<p>Material de laboratório (es tudo) (13) Operações de laboratório (23) Química descritiva (193) Conceitos fundamentais e gerais (11)</p>	<p>"Numa copelinha de barro, põ-nhamos um pouco de enxofre, acendamo-lo e introduzamo-lo no fundo de um vaso; o enxofre arde, combina-se com o oxigênio do ar e enche o vaso de um gás chamado SO₂. Este gás, mais pesado que o ar, fica no fundo do vaso. Apagado o enxofre.</p> <p>Descrição de 1 experimento: "retiremos a copelinha, põ-nhamos no vaso um pouco de água e agitemos para o gás dissolver-se: a solução contém ácido sulfuroso SO₂H₂. Essa água vira ao vermelho uma tira de papel azul de tornassol: é o carácter mais vulgar para reconhecer um á-</p>

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
3	-	<p>O autor referindo-se às normas oficiais que regem o ensino assim se posiciona: "Como uma das cousas, em que mais se insiste nas referidas normas, é que a Química não seja somente teórica, mas também prática, acrescentaram-se neste texto às noções teóricas as experiências de cátedra; e assim, depois do estudo teórico dos diversos fenômenos e dos diferentes corpos, acresceu um parágrafo com várias experiências relativas aos assuntos antes testados".</p>	128	<p>Operações de laboratório (5) Química descritiva (94) Conceitos fundamentais e gerais (29)</p>	<p>Experiência com hidrácidos: obtenção): "Num tubo de ensaio se põe um pouco de sal comum e um pouco de H₂SO₄ concentrado; aqueça-se, ha de produzir-se gás picante, que dará fumo branco; é HCl; faça-se passar por um tubo de ensaio com H₂O, e obter-se-á solução clorídrica".</p>
4	-	<p>O autor considera que, sendo sua preocupação, aqueles que iniciam a prática no laboratório redirige as seguintes partes: material químico e operações gerais, ensaios de produtos químicos, purificações e obtenções de produtos químicos. "Material químico e operações gerais, com o fim de proporcionar aqueles as noções fundamentais, tanto de caráter descritivos dos aparelhos e utensílios de laboratório quanto de caráter prático, referentes às operações principais nos trabalhos químicos (...) esforçamo-nos para tirar-lhes o mais possível, o caráter de mero receituário, dando geralmente a razão das prescrições e penetrando no fundo dos fenômenos químicos... Só assim, isto é, juntando a teoria com a prática, se torna possível aperceber-se do que se tem nas mãos, se chegar a penetrar no mecanismo das reações e se aprender a discutir e a investigar a razão das cousas, evidenciando que a química de laboratório degenera em puro receituário</p>	264	<p>Material de laboratório (21) Operações de laboratório (20) Montagem de um laboratório Química descritiva (194) Conceitos fundamentais e gerais (29)</p>	<p>"Num tubo de ensaio com tubo de despreendimento ponha-se sulfeto de ferro, FeS, reduzido a pequenos fragmentos; ajunte-se H₂SO₄ diluído e aqueça muito suavemente; desprender-se-á um gás de cheiro fétido, o H₂S; faça-se passar por um tubo de ensaio em água e obter-se-á solução sulfídrica" (p.255)</p>

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
5	-	<p>O autor ao se referir à crítica recebida por não colocar figuras em seu livro assim se expressa: "Não corrija essa falta, atendendo a que a disciplina de que tanto tem que ser aprendida no laboratório, e o aparelho com o qual o estudante trabalhar, ou veja trabalhar, há de esclarecê-lo muito mais do que esclareceriam as figuras".</p> <p>"Positivamente a instrução provém da observação dos fenômenos e o livro apenas servirá para recordação e fixação dos fatos observados" (1919).</p>	105	<p>Material de laboratório (9) Operações de laboratório (27) Exame por via seca (10) Identificação de cátions e ânions (59) *Excepcionalmente consideraremos como Química Descritiva.</p>	
6	-		72	<p>Material de laboratório (4) Operações de laboratório (5) Química descritiva (30) Conceitos fundamentais e gerais (33)</p>	<p>Preparação de ácidos: "Coloca-se um pouco de enxofre dentro de uma colher de combustão e aquece-se o bico de Bunsen, até o enxofre queimar. Recolhem-se os gases produzidos (bioxydo de enxofre, O₂S) em um tubo de ensaio. Ajuntam-se 5 cm³ de águas tilada, tampa-se o tubo com o dedo e agita-se várias vezes. Experimenta-se o líquido com papel azul de turnesol. É um ácido?... Porquê? Como foi produzido?... Equação...</p>
7	<p>Experiência é a repetição intencional do fenômeno com modificações diversas das condições em que elle se produz ou é a operação que se pratica para provocar um fenômeno que se pretende estudar, dispondo da causa presumida, quando a natureza o offereceu; assim, pela experiência, estu-</p>	-	Não apresenta	Não apresenta	Não apresenta

Nº da obra	Considerações sobre a experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
8	<p>dam-se as condições em que os phenomenos se produzem e se chega ao conhecimento dos seus pormenores.</p> <p>No estudo de um phenomeno o espirito huma no opera logicamente do seguinte modo: ob serve o phenomeno ou o facto que se lhe apresenta casualmente e, desde esse momento, a observação primitiva, succede uma observação intencional mais profunda e minuciosa; esta observação faz surgir uma idéia (hypotese, uma especie de advinhação sobre a causa do phenomeno, depois, segue-se um raciocinio, cujo ponto de partida é a idéia preconcebida, de onde derivam certas consequencias que poderão ser verificadas e que demonstrarão a verdade ou falsidade da idéia; resta fazer a experiencia assim suggerida e determinada: si der o resultado desejado, deve-se ainda, para se tirar toda duvida, proceder a contra-experiencia; das duas nasce afinal o conhecimento exacto da causa do phenomeno e das leis que o regem" (p. 7).</p>				
9			116	Não apresenta	3ª experiência sobre ácidos: Em tres tubos de ensaio, lance-se uma solução de um carbonato de sodio, por exemplo. Em cada um deles deixem-se cair algumas gotas de ácidos diferentes. Usem-se os ácidos clorídrico, sulfúrico e nítrico. Em todos os tubos, no-

Título	Considerações sobre experimentação	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
	Considerações sobre experimentação		Química descritiva (26)	ta-se então, uma efervescência, devida ao desprendimento de anidrido carbônico.
"Chamamos experiência quando provocamos o fenômeno, preparamos a substância ou os fenômenos, variando as condições de trabalho, a fim de descobrir tudo quanto influi sobre eles. Na experiência, nos intervimos, portanto, modificando as condições naturais do fenômeno ou as propriedades das substâncias (p. 21). ... Só se fazem experiências para verificar alguma coisa que se deseja saber, como age uma substância sobre outra se o resultado é, exatamente, o que se pensava ou diferente, e não por divertimento..." (p. 22)	"Procuramos, cuidadosamente, combater o ensino por memorização proposital e desenvolver o raciocínio e o gosto pela experimentação. ... Todo conhecimento químico deriva do raciocínio baseado em observações e experiências. Assim sendo, torna-se indispensável um laboratório com certo número de instalações, de aparelhos, de substâncias, que sejam manejados com prudência, com atenção e com finalidade certa..." (prefácio).	4	Conceitos gerais e fundamentais (4)	"Os ácidos mais comuns em laboratórios são o clorídrico, o nítrico e o sulfúrico. Pelo aspecto podemos notar algumas diferenças entre eles. Os ácidos clorídricos e nítrico impuros, do comércio, são frequentemente amarelados, mas os puros são incolores. O clorídrico, em solução concentrada, apresenta-se fumegante, o que é mais raro acontecer com o nítrico e nunca se dá com o sulfúrico..." (p. 61).
		76	Conceitos fundamentais e gerais (6) Química descritiva (70) *Descrição de experiências (66)	
	"Cuidei mesmo em fazê-lo arauto da revolta contra os processos rotineiros de ensino de ciências experimentais, ... onde o professor, via de regra, transmite aos seus discípulos a sua própria ciência, ao invés de excitar e desenvolver as faculdades de cada aluno para que este crie a sua própria ciência. ... Percebe-se, assim, lendo-o, que as leis	174	Operações de laboratório (27) Conceitos fundamentais e gerais (27) Química descritiva (120)	"Tome um fragmento de um carbonato qualquer (pedaço de mármore, por exemplo), e deixe cair sobre ele umas gotas de ácido clorídrico. Note a efervescência que se produz pelo desprendimento de um gás. Repita a experiência"

º da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensinamentos	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
		<p>os princípios não são apresentados dogmatically aos que nos mesmos tentam iniciar-se, mas, ao contrário, são, como devem ser, precedidos de observações, de experiência, que, repetidas, generalizadas permitirão que os próprios alunos os induzam.</p> <p>O mestre deve fornecer os elementos necessários às experiências e observações do aluno; deve acompanhá-lo, silenciosamente, em seu trabalho, intervindo somente para solucionar as dificuldades que lhe forem insuperáveis ou para adverti-lo de um descuido qualquer que possa acarretar consequências perigosas."</p>			<p>cia com outras substâncias (ácido nítrico, ácido sulfúrico, etc.). Note a mesma coisa. As substâncias que produzem efervescência quando em contacto com os carbonatos, são ácidos" (p. 138).</p>

Tabela 3 - Tipos de experiências propostas nos livros didáticos de 1930 a 1945.

Nº da obra	Total de experiências	Química descritiva		Conceitos gerais e fundamentais		Operações de laboratório		Material de laboratório	
		Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
1	477	452	94,8	-	-	9	1,9	16	3,3
2	240	193	80,4	11	4,6	23	9,6	13	5,4
3	128	94	73,4	29	22,6	5	4,0	-	-
4	264	194	73,5	29	11,0	20	7,5	21	8,0
5	105	69	65,7	-	-	27	25,7	9	8,6
6	72	30	41,6	33	45,9	5	7,0	4	5,5
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	116	55	47,4	26	22,4	12	10,4	23	19,8
10	4	-	-	4	100,0	-	-	-	-
11	76	70	92,1	6	7,9	-	-	-	-
12	174	120	69,0	27	15,5	27	15,5	-	-

ANEXO 2

A experimentação nos livros didáticos de Química analisados, publicados entre 1945 e 1964.

Tabela 1 - Relação dos livros didáticos analisados, publicados entre 1945 e 1964.

Nº	Nome da obra	Nome do autor	Dados sobre o autor	Editora	Ano e local de publicação
13	Química (Vols. 1, 2, 3)	Irmão Firmino Bonato	-	Editora do Brasil	1963, 6ª edição - São Paulo
14	Química para o primeiro ano colegial	Geraldo Camargo de Carvalho e Waldemar Saffioti	Diretor e professor do "Curso 9 de Julho" para vestibulares Professor de Física e Química - FFCL de Araraquara	Companhia Editora Nacional	1961, 28ª edição - São Paulo
15	Química para o primeiro ano colegial	Gildásio Amado	Catedrático do Colégio D. Pedro II	Companhia Editora Nacional	1962 - São Paulo
16	Química (química geral) (vols. 1, 2, 3)	Paulo Décourt	Professor catedrático do "Colégio Culto à Ciência", Campinas	Edições Melhoramentos	1950 - São Paulo
17	Química (ciclo colegial)	Irmão Mario Marciano	-	Livraria Francisco Alves	1946 - São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte
18	Curso Geral de Química	Pe. Ignácio Puig, S.J.	Ex-professor do Instituto de Química de Sarriá, Barcelona; sub-diretor do observatório da Ebra, Tortosa	Edição da Livraria do Globo	1945, 4ª edição - Porto Alegre
19	Química - 1ª série	Luciano Pacheco do Amaral	Professor da FFCL-USP, São Paulo; catedrático de Colégios Estaduais da Capital de São Paulo	Editora do Brasil	1959 - São Paulo
20	Química - 3º volume	João Baptista Pecegueiro do Amaral	Professor chefe de Química do Instituto de Educação do Distrito Federal	Livraria Francisco Alves	1947, 7ª edição - Rio de Janeiro
21	Introdução ao estudo da Química Geral e Inorgânica	Ernesto Silva e Ricardo Ferreira	Professor da Faculdade de Medicina da Universidade do Recife e do Colégio Estadual de Pernambuco Professor contratado de Química Inorgânica da Escola de Química da Universidade do Recife	Typografia da Universidade do Recife	1959 - Recife

Tabela 2 - A experimentação nos livros didáticos de 1945 a 1964.

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
13	<p>O autor considera que o método da Química é indutivo. E que suas etapas ordinárias são:</p> <p>"a) observação atenta do fenômeno;</p> <p>b) hipótese ou explicação provisória do mesmo;</p> <p>c) a experimentação, experiências e contra-experiências que devem confirmar a hipótese;</p> <p>d) generalização ou indução propriamente dita" (p. 17).</p> <p>Mas considera errôneo acreditar que a Química é exclusivamente indutiva, pois, também comporta a dedução.</p>	-	57	<p>Material de laboratório (descrição) (17)</p> <p>Operações de laboratório (8)</p> <p>Conceitos fundamentais e gerais (37)</p> <p>Química descritiva (11)</p>	<p>"Num copo com solução de ácido do clorídrico e gotas de fenolftaleína, deixemos cair, pouco a pouco, uma solução de base, por exemplo hidróxido de sódio (soda cáustica) agitando a mistura; em dado momento, aparece e permanece a coloração rósea, sinal de que o ácido e a base se neutralizaram reciprocamente, dando origem a um sal (cloreto de sódio) e água (p. 96).</p>
14	-	-	17	<p>Conceitos fundamentais e gerais (37)</p> <p>Química descritiva (14) (descrições)</p>	<p>"No laboratório faz-se o seguinte: o ácido sulfúrico é gotejado de um funil separador ligado a um balão de vidro contendo o cloreto. O cloridreto que se liberta pode ser recolhido em um cilindro de vidro, onde se deposita, pelo fato de ser mais denso que o ar. O gás clorídrico pode também ser recolhido em água, com a qual vai formar o ácido clorídrico" (p. 202).</p>
15	<p>"A Química é uma ciência experimental, isto é, baseada no método experimental. O método experimental compreende: a) a observação minuciosa dos fatos, sob o duplo aspecto qualitativo e quantitativo; b) o es-</p>	<p>"O estudo da Química é importante por várias razões. Primeiro, porque desenvolve, pela aplicação do método experimental, o espírito científico, e por isso tem grande valor educativo" (p. 17).</p>	Zero	-	-

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
16	<p>tabelecimento de leis que os regem; c) a formulação de hipóteses, que justificando os fatos já conhecidos, antecipam a descoberta de outros por intermédio de novas experiências. Assim, as hipóteses orientam a investigação científica. São válidas ou úteis quando os fatos a confirmam. As hipóteses mais gerais, explicativas de grande número de fatos, são teorias" (p. 17).</p>				
17	<p>O autor considera que o método da Química é o método indutivo, "que consiste em investigar as causas por meio dos efeitos, em remontar de fatos particulares e concretos as leis gerais. As etapas ordinárias de tal método são: a) a observação atenta do fenômeno; b) a hipótese, ou explicação provisória do mesmo; c) a experimentação, experiências e contra-experiências que devem confirmar a hipótese; d) enfim, a generalização ou indução propriamente dita" (p. 6).</p>	<p>"O estudo da Química será, pois, ao mesmo tempo doutrinário e experimental, devendo ter por fim principal, desenvolver no aluno o espírito de observação, de raciocínio científico.</p> <p>O aluno deve observar, primeiro, as experiências de cátedra, executadas pelo professor; não deve ser meramente passivo, mas interagir-se bem do como e do porquê das fases da experiência, anotar o fenômeno mais importante, a doutrina que delase infere.</p> <p>Em seguida, o aluno deve realizar as experiências devidamente escolhidas pelo professor e sob sua direção, visando sempre alcançar conhecimentos gerais antes do que conhecimentos detalhados...</p> <p>Enfim, deve apresentar o relatório das experiências realizadas" (p. 7).</p>	132	<p>Material de laboratório (13) Operações de laboratório (16) Experiências sobre conceitos fundamentais e gerais (28) Experiências de Química descriptiva (75) *As experiências sobre análise química (37) foram incluídas em Química Descriptiva</p>	<p>"Conceito de ácido: aparelhagem: três copos de tubos de ensaio, tiras de papel de filtro; material: soluções de ácidos comuns, e dos reagentes coloridos comuns, pedacinhos de mármore a) nos 3 tubos de ensaio colocar respectivamente solução de ácido sulfúrico, nítrico e clorídrico. Experimentar o sabor (a solução deve ser diluída), o cheiro possível; b) mergulhar em cada copo ou tubo uma tira de papel de filtro previamente umedecida no indicador. Se as soluções forem de mesma diluição, a intensidade da cor dará informações sobre a força do ácido; c) lançar pedaço de mármore em cada copo e notar a maior ou menor efervescência (reação?)" (p. 260).</p>

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
18	-	-	105	Material de laboratório (descrição) (23) Operações de laboratório (14) Química descritiva (descrições) (69) *As experiências sobre análise química (14) foram incluídas em Química Descritiva	-
19	-	-	-	-	-
20	-	-	12	*Química Descritiva (12) *As experiências sobre análise química (12) foram incluídas em Química Descritiva	-
21	-	"A Química, como talvez nenhuma outra matéria, permite um ensino ativo, isto é, com a participação direta do próprio estudante." Há uma citação do prof. H. Rheinboldt: "A Química é uma ciência de fenômenos que se desenrolam num limitado mundo artificial. Por isso seu ensino deve ser essencialmente experimental. Isto significa que os trabalhos de	134	Operações de laboratório (7) Conceitos fundamentais (18) Química descritiva (109)	"Exp. nº 46. Em três frascos de penicilina coloca-se um pouco d'água destilada e junte em cada um gotas de ácido clorídrico, ácido sulfúrico e ácido nítrico. Verifique que essas soluções ácidas apresentam as seguin

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
		Laboratório, os assim chamados "cursos práticos" são de importância absolutamente preponderante."			<p>tes propriedades: a) sabor azêdo; b) avermelham o papel de tornassol; c) avermelham a solução aquosa de alaranjado de metila; d) descoloram a solução alcoólica de fenolftaleína avermelhada por uma base; e) dissolvem certos metais com despreendimento de hidrogênio; f) reagem com os carbonatos, com efervescência, produzida pelo despreendimento de gás carbônico; g) neutralizam as soluções básicas ou alcalinas" (p. 80).</p>

Tabela 3 - Tipos de experiências propostas nos livros didáticos de 1945 a 1964.

Nº da obra	Total de experiências		Química descritiva		Conceitos gerais e fundamentais		Operações de laboratório		Material de laboratório	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
13	57	19,3	11	19,3	37	65,0	8	14,0	1	1,7
14	17	82,4	14	82,4	3	17,6	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	132	56,8	75	56,8	28	21,2	16	12,1	13	9,9
18	105	65,7	69	65,7	-	-	14	13,3	22	21,0
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	12	100,0	12	100,0	-	-	-	-	-	-
21	134	81,3	109	81,3	18	13,5	7	5,2	-	-

ANEXO 3

A experimentação nos livros didáticos de Química analisados, publicados entre 1964 e 1984.

Tabela 1 - Relação dos livros didáticos analisados, publicados entre 1964 e 1984.

Nº	Nome da obra	Nome do autor	Dados sobre o autor	Editora	Ano e local de publicação
22	Química - Uma ciência experimental	Grupo (Chem Study) - Chemical Educational Material Study	Grupo de 15 professores de escolas secundárias e universidades americanas, financiados pela National Science Foundation; testado em 560 escolas secundárias	EDART	1967, 1ª edição - São Paulo
23	Química - CBA - Sistemas Químicos, vol. I	Grupo: Chemical Bond Approach Project	Grupo de 18 professores de escolas secundárias americanas sob o auxílio da National Science Foundation; consultores: cientistas de renome; testado por 300 professores	EDART	1969 - São Paulo
24	Química Geral - Vol. I	Ricardo Feltre e Setsuo Yoshinaga	Prof. do Instituto de Química da USP e do Curso Anglo Latino	Am. Produções Gráficas Ltda. - Gráfica Editora Hamburg Ltda.	1968, 1ª edição - São Paulo
25	Química Geral	Victor A. Nehmi	Engenheiro Químico pela EPUSP; ex-professor da Escola Politécnica de São Paulo; ex-professor do Anglo Latino	Duplicadora Forte	1967 - São Paulo
26	Trabalhos Práticos de Química	Luciano do Amaral	Professor Adjunto do Instituto de Química (IQ) da USP	Livraria Nobel S/A.	1977, 13ª edição - São Paulo
27	Química Mineral - Cadernos MEC	Prof. Albert Ebert	Professor de Prática de Ensino de Química da Faculdade de Educação da UFRJ; professor de Química do Curso Técnico da Escola Nacional de Ciências Estatísticas do IBGE	FENAME	1973, 2ª edição - Rio de Janeiro
28	Experiências e projetos de Química TDQ - O trabalho dirigido de Química	Roque Moraes e Maurivan G. Ramos	Assessor de Química do CECIRS; professor de Química do Curso de Ciências do PREMEN-UFRGS; professor do Colégio Nossa Senhora da Glória, Porto Alegre Prof. do Colégio Nossa Senhora da Glória, Porto Alegre	Saraiva S/A. Livrarios Editores	1976 - São Paulo

(Continua...)

(...continuação)

Nº	Nome da obra	Nome do autor	Dados sobre o autor	Editora	Ano e local de publicação
29	Química Geral e Inorgânica - TDQ-1 O trabalho dirigido de	Roque Moraes	Assessor de Química do CECIRS; professor de Química do Curso de Ciências do PREMEN-UPRGS; professor do Colégio Nossa Senhora da Glória, Porto Alegre	Edição Saraiva S/A.	1974 - São Paulo
30	Estudos de Química - Vol. 1	Luciano do Amaral	Professor Adjunto do Instituto de Química da USP	Editora Moderna Ltda.	1977, 1ª edição - São Paulo
31	Química: Dos experimentos às teorias - Vol. I	Yvone Mussa Esperidião Naídes de Cerqueira e Silva Alves de Lima	Professoras da Rede Oficial de Ensino do Estado de São Paulo	Companhia Editora Nacional	1977 - São Paulo
32	Aulas de Química - 2º grau - Livro 1	Geraldo Camargo de Carvalho	-	Livraria Nobel S/A.	1977 - São Paulo
33	Química 1	Antônio Lembo e Antônio Sardella	-	Editora Ática S/A.	1978, 5ª edição - São Paulo
34	Química: estudo dinâmico	Carlos Alberto Mattoso Cisato, Élcio Rogério Barak, Eliseu Augusto Vicente e Geraldo José Covre	-	Atual Editora Ltda.	1980 - São Paulo
35	Química básica - Vol. I	Ernesto Christiano Aichinger e Gitia de Carvalho Mange	Professor da Universidade Federal do Paraná Professora do Colégio Mackenzie, colaboradora do CECISP	EPU	1980 - São Paulo
36	Química Geral - Vol. I	Vera Lúcia Duarte de Novais	-	Atual Editora Ltda.	1983, 3ª edição - São Paulo
37	Unidades Modulares - Vols. 1 e 2	Angélica Ambroggi, Júlio César Faschini Lisboa e outros	Professores da Equipe do CECISP	CECISP	1980 (versão experimental) - São Paulo

Tabela 2 - A experimentação nos livros didáticos de 1964 a 1984.

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
22	<p>"A Química é construída sobre os resultados de experiências. Uma experiência é uma sequência controlada de observações. Um bom experimentador é um bom observador" (p. 16)</p> <p>"Quando a observação é realizada sob controle cuidadoso, ela é dignificada por um nome especial — <u>uma sequência controlada de observações é chamada uma experiência.</u> Toda a ciência é <u>construída sobre resultados experimentais</u>" (p. 2).</p>	<p>"Como convém num curso moderno de Química, são apresentados princípios unificadores tomando por base o trabalho no laboratório. De pois de estarmos familiarizados com esses princípios gerais, não há mais necessidade de memorizações sem fim de inumeráveis fatos químicos. Constatando como esses princípios nas cem das observações feitas no laboratório, você terá uma visão válida de como principiado o progresso científico. Através desse trabalho de laboratório, você estará pessoalmente envolvido na atividade científica, e até certo ponto, se tornará um cientista" (prefácio)</p>	20	<p>Conceitos fundamentais e gerais (18)</p> <p>Operações de laboratório (2)</p>	<p>Investigação quantitativa da reação de um metal com ácido clorídrico. Nesta experiência você determinará o volume de gás hidrogênio produzido quando uma amostra de metal magnésio reage com cloreto de hidrogênio dissolvido em água. O volume do gás hidrogênio será medido à temperatura e à pressão ambientes — condições importantes para os gases. Os resultados obtidos lhe permitirão responder à seguinte pergunta: Quantos litros de gás hidrogênio seco, à temperatura ambiente e pressão de 1 atmosfera, podem ser produzidos para cada mol de metal magnésio?</p> <p>Procedimentos: a) obtenha uma fita de magnésio, Mg, de uns 5 cm de comprimento... Meça cuidadosamente o comprimento da fita e anote-o com aproximação de 0,05 cm" (p. 186).</p>
23	<p>"Há duas características principais que distinguem a experimentação científica das observações comuns: isolamento e controle. O cientista tenta separar ou isolar de qualquer outra coisa os materiais que ele deseja estudar... A finalidade de um controle num experimento é determinar se uma</p>	<p>"É este processo de relacionar idéias e fatos que deve ocupar a atenção do estudante de química — processo do qual ele pode participar" (int.)</p> <p>"... Sistemas Químicos leva em consideração tanto idéias como experimentos, pois ambos são necessários para um estudo eficaz da Química"</p>	16	<p>Conceitos fundamentais e gerais (7)</p> <p>Operações de laboratório (9)</p>	

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
24	<p>alteração verificada no estado de um sistema provém de uma diferença conhecida entre o sistema em experimentação e o controle... Uma terceira característica importante da experimentação científica ... a anotação acurada, precisa e completa das observações, considerações e hipóteses... Seguir as indicações de uma receita sem raciocinar ou tecer considerações teóricas não é experimentação" (p. 5).</p>	<p>... Sistemas Químicos é o primeiro esforço completo para mostrar as interrelações entre idéias e fatos em química."</p>	9	<p>Conceitos gerais e fundamentais (3) Química descritiva (4)</p>	<p>"Como desidratante o H₂SO₄ concentrado tem grande 'avidez' pela água. Isto pode ser constatado da seguinte maneira: coloca-se um pouco de H₂SO₄ concentrado num tubo de ensaio e marca-se seu nível, com um pedaço de esparadrape, grudado fora do tubo; após alguns dias, verifica-se que o nível do líquido subiu; isto ocorreu porque o H₂SO₄ absorveu água (umidade) do ar (diz-se que o ácido sulfúrico é <u>higroscópico</u>)" (p. 195).</p>
25					
26	<p>O autor, reportando-se às experiências, assim se expressa: "Estas precisam ser feitas com materiais variáveis, para que possam ser observadas pelos alunos; precisam não apresentar perigo de explosão, de incêndio ou intoxicação, para a segurança dos jovens; precisam ser atrativas para des-</p>	<p>"Os modernos métodos educacionais tornaram o ensino eminentemente ativo. Nas matérias científicas, como a Química, o ensino ativo, prático, é um imperativo, pois que a ciência se baseia em fatos experimentais, dos quais decorrem as teorias que visam a explicá-los. ... As observações feitas devem ser associa-</p>	65	<p>Operações de laboratório (14) Conceitos gerais e fundamentais (41) Química des-</p>	<p>Propriedades funcionais dos ácidos; Material: tubos de ensaio; estantes para tubos; tornassol azul; tornassol vermelho; reagentes;</p>

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
27	<p>Interessa-nos aqui, sobretudo, o problema do ensino da Química, para habilitar o químico a observar rigorosamente os fatos, formular as hipóteses, confirmá-las ou rejeitá-las por meio de uma série de experiências. Só então poderá elaborar uma teoria e, se for bem sucedido, descobrir uma lei que se desprenda das relações da natureza das coisas" (prefácio).</p>	<p>"Sabe você que a Química é uma disciplina de caráter científico para cuja aprendizagem a parte prática é de fundamental importância. Por esta razão, desde cedo, no estudo desta disciplina, você entrará em contato com o laboratório ou com a sala ambiente de Química, onde começará a ver e a lidar com uma série de aparelhos, instrumentos, vidrarias, frascos contendo reagentes..." (p. 10).</p>	23	Operações de laboratório (6) Conceitos gerais e fundamentais (17)	<p>HCl; HNO₃; H₂SO₄; CaO₃; Zn; NaOH; solução de <u>vermelho de metila</u>; solução de <u>fenolftaleína</u>; solução de <u>metilorange</u>. A- sabor azêdo... B- ação sobre indicadores... C- reação de <u>solidificação</u>... D- ação dos ácidos fortes sobre os carbonatos... E- ação sobre o zinco, metal menos nobre que o hidrogênio. 15- Colocar 3 ml de ácido clorídrico em um tubo de ensaio. Juntar pequeno pedaço de zinco. Observar. Escrever a equação da reação entre zinco e ácido clorídrico... 16- Colocar 3 ml de ácido sulfúrico em um tubo de ensaio. Juntar pequeno pedaço de zinco. Observar. Qual o gás que se desprende da reação de zinco e ácido sulfúrico?</p>
27	<p>Interessa-nos aqui, sobretudo, o problema do ensino da Química, para habilitar o químico a observar rigorosamente os fatos, formular as hipóteses, confirmá-las ou rejeitá-las por meio de uma série de experiências. Só então poderá elaborar uma teoria e, se for bem sucedido, descobrir uma lei que se desprenda das relações da natureza das coisas" (prefácio).</p>	<p>"Sabe você que a Química é uma disciplina de caráter científico para cuja aprendizagem a parte prática é de fundamental importância. Por esta razão, desde cedo, no estudo desta disciplina, você entrará em contato com o laboratório ou com a sala ambiente de Química, onde começará a ver e a lidar com uma série de aparelhos, instrumentos, vidrarias, frascos contendo reagentes..." (p. 10).</p>	23	Operações de laboratório (6) Conceitos gerais e fundamentais (17)	<p>HCl; HNO₃; H₂SO₄; CaO₃; Zn; NaOH; solução de <u>vermelho de metila</u>; solução de <u>fenolftaleína</u>; solução de <u>metilorange</u>. A- sabor azêdo... B- ação sobre indicadores... C- reação de <u>solidificação</u>... D- ação dos ácidos fortes sobre os carbonatos... E- ação sobre o zinco, metal menos nobre que o hidrogênio. 15- Colocar 3 ml de ácido clorídrico em um tubo de ensaio. Juntar pequeno pedaço de zinco. Observar. Escrever a equação da reação entre zinco e ácido clorídrico... 16- Colocar 3 ml de ácido sulfúrico em um tubo de ensaio. Juntar pequeno pedaço de zinco. Observar. Qual o gás que se desprende da reação de zinco e ácido sulfúrico?</p>

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
28	-	"Procuramos, nas experiências e projetos, treinar o uso do método científico, através das técnicas da redescoberta e solução de problemas" (apresentação).	30	Conceitos gerais e fundamentais (30) Projetos (4)	<p>"Força dos ácidos: - objetivos... - material e reagentes... - leitura preparatória... - execução... 1-Escreva nos espaços a seguir as fórmulas dos cinco ácidos que vão ser usados na experiência:</p> <p>2- Prepare um rótulo para cada um destes ácidos e cole-os em cinco frascos de erlenmeyer de 125 ml.</p> <p>3- Pipete dentro de cada frasco 20 ml de ácido indicado no rótulo.</p> <p>4- Infle, moderadamente, 5 balões de borracha. Repita a operação três vezes, para tornar os balões menos resistentes. Feito isso, deixe os balões vazios...</p> <p>10- Ordene os cinco ácidos de acordo com a força deles na reação com magnésio...</p> <p>12- Tente explicar o que você observou após 2 ou 3 dias." (pp. 40-43).</p>
29	-		6	Conceitos gerais e fundamentais (6)	<p>"Obtenção de ácido nítrico: Uma solução de ácido sulfúrico e nitrato de sódio é aquecida e o ácido nítrico é recolhido por condensação e mo se mostra no esquema ao lado:"</p>

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
30	-	-	-	-	-
31	<p>"Um experimento é uma sequência controlada de observações. A experimentação científica se caracteriza pelo isolamento e pelo controle... A ciência evolui através do método denominado indutivo, no qual, partindo-se dos experimentos, se chega à formulação de generalizações e à criação de modelos explicativos dos fatos" (p. 5).</p>	<p>"Todos os projetos modernos, tanto no campo da Biologia como da Física e da Química, se orientam num sentido mais indutivo e coerente com a natureza do conhecimento científico. A característica básica deste processo de ensino indutivo consiste em dar ao trabalho experimental um papel preponderante, ao contrário do antigo ensino dedutivo, onde a teoria era o ator principal" (ao estudante).</p>	24	<p>Conceitos gerais e fundamentais (24)</p>	-
32	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-
34	-	<p>"Concordamos que o ideal seria a realização de experimentos que levassem o aluno a viver as etapas da Atividade Científica (observação, descrição, medição...), entretanto, considerando que poucos são os professores que dispõem de laboratório para tanto, entendemos que a exploração do texto proposto dará ao aluno, pelo menos, uma visão do desenvolver da Química como ciência, a partir do que, poderá inferir as principais etapas da Atividade Científica" (p. 3).</p>	-	-	-

Nº da obra	Considerações sobre experimentação	Considerações sobre experimentação e ensino	Nº de experimentos	Tipos	Descrição de um experimento sobre ácido
35	<p>"Uma parte crucial da atividade científica é a experimentação, a fim de verificar a validade das hipóteses feitas. Uma experiência é uma pergunta que se faz à natureza. O cientista deve imaginar e realizar experiências, baseadas em raciocínio lógico e nos conhecimentos adquiridos através da observação..."</p>	-	-	-	-
36	<p>"A experimentação é a atividade fundamental do químico e dos cientistas em geral. É nela que são feitas observações (qualitativas e quantitativas) que procuram esclarecer as causas de alguns acontecimentos..."</p>	-	-	-	-
37	-	-	16	Conceitos fundamentais (16)	-

Tabela 3 - Tipos de experiências propostas nos livros didáticos de 1964 a 1984.

Nº da obra	Total de experiências		Química descritiva		Conceitos gerais e fundamentais		Operações de laboratório		Material de laboratório	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
22	20	-	18	90,0	2	10,0	-	-	-	-
23	16	-	7	43,8	9	56,2	-	-	-	-
24	9	44,4	5	55,6	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	65	15,4	41	63,1	14	21,5	-	-	-	-
27	23	-	17	74,0	6	26,0	-	-	-	-
28	30	-	30	100,0	-	-	-	-	-	-
29	6	-	6	100,0	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	24	-	24	100,0	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37	16	-	16	100,0	-	-	-	-	-	-