

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Programa de Pós- Graduação em Educação

CURSO DE DOUTORADO

**PARA QUE(M) É ÚTIL O
NOSSO ENSINO DE
QUÍMICA?**

00005040

Tese de doutorado apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação, ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS, em novembro de 1994, defendida e aprovada, com conceito final A, em 6 de janeiro de 1995.

Comissão examinadora: Prof. Dr. Lætus Mário Veit, Orientador; Prof. Dr. Lavinel George Ionescu, PUC-RS e ULBRA; Professora Dra. Roseli Pacheco Schnetzler, UNICAMP e Professora Dra. Guacira Louro, UFRGS.

Orientador Prof. Dr. LÆTUS MÁRIO VEIT

ATTICO INACIO CHASSOT

Porto Alegre - Novembro de 1994

BIBLIOTECA SETORIAL DE EDUCAÇÃO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO - UFRGS

CIP - Catalogação na Publicação

C488p Chassot, Attico Inácio, 1939

Para que(m) é útil o nosso ensino de Química? / Attico Inácio Chassot. - Porto Alegre: UFRGS / FAGED, 1994. 316 p.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação

CDU:001

37:54

37:54 (091)

37:54 (81) (091)

373.5.004.6:54

54:373.5 (81)

ÍNDICES ALFABÉTICOS PARA CATÁLOGO SISTEMÁTICO

Conhecimento Científico

001

Educação Química

37:54

Educação química: Brasil: História

37:54 (81) (091)

Inovação educacional: Ensino Médio: Química

373.5.004.6:54

Química: Médio: Brasil

54:373.5 (81)

Bibliotecárias responsáveis:

Maria Amazília Penna de Moraes Ferlini, CRB-10 / 449

Maria Hedy Lubisco Pandolfi, CRB-10 / 130

□ □ □

Impressão: Ponto Um Fone 222 44 11, a partir de originais editorados eletronicamente pelo Autor.

Encadernação: Almada Fone 233 14 13

PARA QUE(M) É ÚTIL O NOSSO ENSINO DE QUÍMICA?

RESUMO

Esta tese procura responder a seguinte questão: *Para que(m) é útil o nosso ensino de Química?* a partir de uma análise do ensino de Química, particularizando-se o ensino médio brasileiro. A discussão do problema foi apoiada em textos legais, em recomendações oficiais e oficiosas e em livros textos. A análise é precedida de uma breve apresentação de duas Histórias: a História da construção do conhecimento, onde se mostra como Química passa a ser considerada uma Ciência; a História da Educação, onde se procura ver quem definiu e como foram definidos os atuais conteúdos tidos como necessários a formação química.

No trabalho há uma teorização sobre o significado de *ser útil* e se conclui que o atual ensino de Química não satisfaz às exigências de uma educação que responda às necessidades de uma adequada alfabetização científica. Como resposta à necessidade de um ensino menos esotérico, mais prazeroso e mais vinculado com a realidade — mas também preocupado com apropriação do conhecimento formal — se apresenta uma proposta diferenciada para fazer educação através da Química.

Palavras-chaves: Ensino de Ciência. Ensino de Química. Educação Química. Reprodução do conhecimento.

THE TEACHING OF CHEMISTRY: WHY AND TO WHOM IS IT USEFUL?

ABSTRACT

The present work aims at answering the following question: *The teaching of Chemistry: Why and to whom is it useful?* through an analysis of the teaching of Chemistry, specifically at high school level in Brazil. The discussion of the problem was based not only on legal texts and on government or non-government recommendations, but on text books as well. The analysis was preceded by a brief presentation of two Histories: The History of the Construction of Knowledge, where it is shown the beginning of the Chemistry as a Science; and the History of Education, where attempts were made in order to identify 1) the current subjects which were supposed to be necessary to one's proficiency in Chemistry and 2) by whom these subjects were chosen as well as the criteria of their choice.

The work also includes a theoretic approach about the meaning of *being useful*. The conclusion was that the presently performed Chemistry teaching does not meet the requirements for a type of education which could fulfill the needs of an adequate "scientific literacy". As an answer to the need of a less "esoteric", more pleasant and a teaching experience more linked to reality — but also concerned with the acquisition of the formal knowledge —, the author presents a different approach of how to educate people through Chemistry.

Keywords: Science teaching. Chemistry teaching. Chemical Education. Reproduction of knowledge.

SUMÁRIO

- 1.- INVESTIGANDO A EDUCAÇÃO QUÍMICA...06
 - 1.1.- As justificativas para a pesquisa...08
 - 1.2.- As ações / a abrangência / as limitações...13
 - 1.3.- A metodologia...15
 - 1.4.- As expectativas...20
 - 1.5.- Os resultados...21
- 2.- A QUÍMICA: UMA DISCIPLINA ACADÊMICA...23
 - 2.1.- As origens da química...26
 - 2.2.- A contribuição não ocidental...30
 - 2.3.- A ciência medieval...36
 - 2.4.- Um renascimento científico...41
 - 2.5.- Surge a ciência moderna...48
 - 2.6.- A Revolução lavoisierana...55
 - 2.7.- A Química está nos currículos...57
- 3.- SOBRE O ENSINAR QUÍMICA...63
 - 3.1.- Sobre a história educação científica...66
 - 3.1.1.- As origens da Educação...68
 - 3.1.2.- A Educação medieval...71
 - 3.1.3.- As Universidades...75
 - 3.1.4.- A Escola renascentista...78
 - 3.1.5.- O ensino da Ciência Moderna...80
 - 3.1.5.- A Química no período lavoisierano...84
 - 3.2.- O ensino de (Química) no Brasil...102
 - 3.2.1.- O Brasil Colônia...104
 - 3.2.2.- O Brasil Império...120
 - 3.2.3.- O Brasil República...144
 - 3.3.- O ensino de química nos livros textos...153
 - 3.4.- As modificações curriculares...156
 - 3.5.- A Química na formação científica do cidadão e da cidadã...162
 - 3.6.- O ensino de Química na busca de sua identidade...164

4.- ENSINAR OU EDUCAR ATRAVÉS DA QUÍMICA...166	
4.1.- Área de Educação Química...169	
4.2.- As investigações na área de Educação Química...171	
4.3.- Os propósitos da área de Educação Química...173	
4.4.- A formação dos educadores químicos...175	
4.5.- Encontros de Ensino de Química...177	
4.6.- novos rumos nas investigações do ensino de ciência...183	
4.7.- Tendências atuais à nível internacional...185	
4.8.- As atuais tendências à nível nacional...188	
5- UMA CATEGORIA DE QUALIDADE: SER ÚTIL...192	
5.1.- Buscando concepções para o útil...195	
5.2.- Buscando concepções para o utilitarismo...196	
5.3.- Um ensino prazeroso ou útil...201	
5.4.- Um paradoxo execrável: o inútil que é útil...202	
5.5.- A Química ajudando a fazer uma escola mais crítico...207	
6.- A (RE)PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO... 216	
6.1.- Os currículos dominadores...219	
6.2.- Uma falsa educação científica...242	
6.3.- Os currículos esotéricos...247	
7.- UMA ANÁLISE EPISTEMOLÓGICA DO SABER EDUCAR ATRAVÉS DA QUÍMICA...255	
7.1.- A contribuição da antigüidade...259	
7.2.- A revolução científica e a Modernidade...261	
7.3.- no Tempo de Esclarecimento...263	
7.4.- Os filósofos da Ciência...276	
8.- LEVANTANDO ALTERNATIVAS PARA UM ENSINO COM UTILIDADE ...283	
8.1.- DO ESOTERISMO AO EXOTERISMO...286	
8.2.- A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DO CIDADÃO E DA CIDADÃ...292	
8.3.- FACILITANDO A LEITURA DO MUNDO...296	
9.- COMO POSFÁCIO...303	
BIBLIOGRAFIA...310	

1.

INVESTIGANDO A EDUCAÇÃO QUÍMICA

*"Precisamos lutar por um ensino de Química que ofereça
uma efetiva consciência de cidadania,
independência de pensamento e capacidade crítica"*

Onde se fala (até não de uma maneira muito acadêmica) sobre o
investigar a educação química buscando 1.1.- as justificativas para
a pesquisa 8; 1.2. mostrar as ações / a abrangência / as
limitações 13; 1.3 descrever a metodologia 15 ; 1.4
acenar com as expectativas20; e antecipar alguns
resultados 21.

A escolha de um tema de pesquisa para a elaboração de uma tese de doutorado é facilitada/dificultada pelo amplo espectro de assuntos disponíveis e pela complexidade dos mesmos. A busca de respostas para o interrogante título desta tese: PARA QUE(M) É ÚTIL O NOSSO ENSINO DE QUÍMICA? apresentou múltiplos envolvimento. Na área da Educação, assim como nos diferentes campos do conhecimento (Química, História, Filosofia...), estes envolvimento e a sua complexidade crescem pelas exigências, cada vez mais amplas, de estudos interdisciplinares. Isto dificulta a busca de respostas.

Começar referindo dificuldades na abertura de uma de Tese pode parecer escusar-se antecipadamente. Prefiro outra leitura. Quero destacar as limitações do trabalho pela multiplicidade de exigências relacionadas com os aspectos interdisciplinares. Anuncio que, mesmo qualificando de interdisciplinar este trabalho, isto não é feito em adesão a um discutível modismo (já não tão em moda e até passível de muitas críticas) e também indico que nele não há abrigo para possíveis discussões de hierarquizações de *multi / pluri / trans / interdisciplinar*.

Quero referir, apenas, um contra-exemplo ao *interdisciplinar*, (e aceito que meu contra-exemplo seja até estereotipado): se minha opção fosse fazer uma tese de Química, poderia optar pela Química Orgânica, nesta escolher a Química Orgânica de compostos cíclicos e nestes, por exemplo, o estudo de um composto de anel pentagonal, e entre estes..., assim, limitando e especializando ainda mais o objeto de pesquisa. Não desconheço que, atualmente, cada vez em maior intensidade, também nas disciplinas específicas, há áreas de interface, mas acredito que nestas as intersecções são menos sombreadas como as múltiplas e variadas fronteiras aqui vivenciadas na análise do problema de pesquisa que apresento. Tive necessidade de transitar por conhecimentos de Química, de Pedagogia, de História, de Filosofia, de Sociologia. Paradoxalmente estas exigências ampliaram e reforçaram as justificativas que encontrei para a realização da pesquisa.

Preciso, antes de prosseguir, fazer uma escusação: peço à leitora ou ao leitor que vai-me acompanhar nesta caminhada, que muitas vezes parecerá interminável, que releve se dou a este primeiro capítulo um tom mais intimista, ou pelo menos muito coloquial. Havia, no meu planejamento inicial, reservado o *Posfácio* para isso, mas como imaginei que haveria aqueles e aquelas que não chegariam as últimas páginas — por razões que não sou eu que vou hipotetizar — resolvi colocar alguns sentimentos que experimentei ao fazer esta tese neste primeiro capítulo. Acreditando-me relevado, prometo, e espero ater-me mais aos (esc)ritos usuais da Academia, a partir dos capítulos que virão adiante.

Antecipo, ainda algo não muito acadêmico destes futuros capítulos. Neles existem muitas notas de pé-de-página, conferindo ao texto, na caracterização de alguém, uma conotação de *almanaque*. Esta foi uma opção que traduz o meu jeito de leitor. Como gosto de garimpar nas notas de rodapé (nelas, muitas vezes, encontro preciosidades) pareceu-me interessante que eu as oferecesse em abundância a leitora ou ao leitor, mesmo que às vezes seja apenas para referir um livro ou filme. Optei também pela modalidade de colocar estas informações adicionais na mesma página, em decorrência de outra maneira muito pessoal minha de ser leitor: detesto procurá-las no fim do livro, ou ainda pior, no fim do capítulo.

1.1.- As justificativas para a pesquisa

Nestas considerações iniciais parece importante que eu destaque, (até em consonância com a defesa, sempre renovada, que faço junto aos meus alunos de Prática de Ensino sobre a necessidade de documentarmos a nossa prática), os dois propósitos que se constituíram nos catalisadores da realização desta Tese:

O primeiro foi o permanente e prazeroso desafio de estudar algo novo (é este *quase aventurar-se em mares nunca dantes navegados...*) enraizado na minha prática docente, para deslocar-me bem mais adiante daquilo que mais

usualmente venho estudando. Este *fazer prazeroso e enraizado* foi destacado por uma das examinadoras de minha proposta, que permito-me, com muito orgulho, transcrever, parcialmente, aqui:

É fácil perceber no texto de Chassot uma proposta de investigação profundamente enraizada naquilo que por tanto tempo tem sido o centro de sua vida profissional e acadêmica, naquilo que tem sido uma das mais significativas fontes e direções de suas reflexões: "fazer educação através da Química".

Considero que esta radical inserção no objeto de pesquisa é muito importante. Dificilmente podemos desenvolver, com entusiasmo e prazer uma investigação, se ela não se conecta, de modo denso, com nossas autênticas preocupações. Acredito muito pouco nos trabalhos feitos meramente para atender requisitos ou cumprir rituais que permitem a obtenção de credenciais ou títulos. (in: LOURO, Guacira Lopes, Avaliação da Proposta de Doutorado, Documento lido no dia 9 de setembro de 1994)

Nesta agradável tarefa de buscar coisas novas, procurei descobrir três dimensões para os meus estudos:

i) como se deu/dá a *construção do conhecimento*. Houve, para isto, a necessidade de olhar a história da Química e por extensão maior a história da ciência, e fazer comentários sobre a história da Educação. Nenhuma destas histórias pôde ser adequadamente observada sem que houvesse considerações, mesmo que panorâmicas da história da Filosofia, da história das religiões, da história das artes, da história das magias e mesmo estas histórias na "*história dos que não têm história*". Particularmente foi um trabalho muito agradável aventurar-me nestes meandros e tentar fazer história. E aqui tentar significa experimentar, ou ainda refletindo mais o que eu fiz, aventurar-se.

ii) como o conhecimento químico se estruturou e como este se transformou numa disciplina considerada necessária para uma alfabetização científica; levantei alguns indicadores, (e isto quer significar que fiz apenas referências para ver os diferentes embricamentos) para que pudesse balizar caminhos para melhor contemplar a *história do ensino de Química*. Ampliei um pouco esta história do ensino, também para satisfazer uma curiosidade pessoal,

para história da sala de aula, onde nos últimos quatro séculos tem se realizado este ensino.

iii) como fazer com que as professoras e os professores de Química aproveitem esta ciência para fazer Educação. Resenhei aqui algo novo que é o surgimento, nas duas últimas décadas, em Universidades do exterior e também do Brasil, de áreas de Educação Química e a contribuição das mesmas.

O segundo dos catalisadores foi/é o permanente desejo de apresentar alguma contribuição significativa (ou pelo menos alternativa) para o problema estudado. Tenho sempre presente as responsabilidades de quem fez de sua atividade profissional exclusiva o magistério. Eu sinto-me cada vez mais responsável por ajudar a modificar o ensino de Química, procurando contínua e intensamente *fazer educação através da Química*. Acredito que meu trabalho é válido porque consigo apresentar alguma colaboração nesta linha. É decisivo que o meu continuado trabalho de formação de professores, contribua para desestabilizar esta triste *República da Ignorância*.^{□1} Destaco que este pensar a realidade em que estou inserido converge para a postura que reconheço deva estar permanentemente presente na Universidade: *refletir e construir criticamente o conhecimento*. Quando me proponho fazer modificações estou antecipando o meu descrédito com o ensino (de Química) que temos e do qual participo.

Não vejo antagonismo ou dicotomia entre aquela que é uma das funções da Universidade e a investigação que proponho fazer. É preciso enfatizar, porém, que procurei abandonar, uma vez mais, a assepsia tão presente na Universidade (e em algumas de suas pesquisas anódinas) e na Escola (muito mais preocupada em cortejar o saber que não produz do que se vincular aos conhecimentos da realidade onde está inserida).

^{□1} Apropriei-me do título de extensa matéria publicada pelo jornal *Folha de S. Paulo*, durante os domingos do mês de setembro de 1991, onde era descrita a calamitosa da situação da educação no Brasil.

Não se pode deixar de ter presente as concepções de Habernas (1987: 3) para a Universidade, quando evocava os 600 anos da Universidade de Heidelberg e afirmava:

Uma instituição só manterá a sua funcionalidade na medida em que seja capaz de encarnar de uma forma viva a idéia que lhe é inerente. Logo que o espírito a abandona, uma instituição cristaliza em qualquer coisa meramente orgânica, do mesmo modo que o organismo se desintegra em matéria morta

Esta mirada no papel da Universidade se reveste de particular significado quando considero a área da Química, e particularmente quanto são (des)consideradas as pesquisas em Educação nesta área. Particularmente devo referir os imensos entraves que se colocou, no Instituto de Química da UFRGS, para a criação de uma *Área de Educação Química*,¹² e o que significaram as dificuldades para a implementação do Curso de Especialização em Educação Química, na mesma instituição, e cujos resultados, nas três primeiras edições são significativos (Chassot, 1993b: 133-144). Estas dificuldades decorrem da defesa de uma pesquisa em Química, em sua maior parte, anódina, asséptica e completamente desvinculada de uma realidade de país de maioria pobre, onde a Universidade se enclausura numa torre de marfim.

Estas exigências de uma Universidade também enraizada na sua realidade, em distintas instâncias são enfatizadas por Veit,¹³ — e transcrevê-las aqui também quer ser uma homenagem ao Professor Lætus que orientou este trabalho e que sabe ser arguto no seu pensar a Universidade — quando a ela se refere dizendo que

a vida humana da qual pretende ser expressão, espaço reflexivo e imaginário não é só isso. Ela é também ação, prática e engajamento. Ela não é só espírito, mas facticidade e corporeidade também. É presente vivo, tradição e utopia: isso a modernidade não soube conciliar. Ser instância crítica e reflexiva da vida social e humana, ser idêntica consigo mesma e outra, ser esta instância dialética por definição. perfaz seu modo de ser próprio pelo qual é alvo permanente de crítica por sua alienação da ordem concreta da vida ou por sua funcionalização igualmente alienante quando parece ser uma agência prestadora de serviço a governos, estatais, indústrias:

¹² As considerações sobre *Área de Educação Química* estão no capítulo 4.

¹³ VEIT, Lætus Mario. *Indagações sobre a Universidade. Informativo CPPD-UFRGS*. Semestre 94/1. Nº 10.

Universidade deve produzir conhecimentos científicos técnicos; ela deve prestar serviços à sociedade que a sustenta. Ela deve ser racionalizada como as empresas, etc. etc. Por esta razão a Universidade atual vive o conflito ao qual por sua natureza não pode fugir: sofrer a contradição que nela se quis pensar, objetivar e realizar, num momento de crise evidente de sua identidade, crise que contudo conseguiu em boa medida identificar pelo menos aspectos substantivos sobre os quais os consensos crescem. O difícil é reordenar uma ordem concreta, a da Universidade, quando não se tem nem de longe uma visão transparente dos tecidos vivos que a integram, fazendo com que todo o seu discurso a respeito mais pareça um obscuro conjecturar ou indeciso tatear.

Busquei / busco / buscarei contribuir para esta Universidade menos asséptica e mais exposta ao contágio da sociedade que mantém. Assim, foi/é princípio capital na realização desta tese de doutorado: que ela contribua para a formação de professores e professoras de Química capazes de engajar-se em propostas onde a Química contribua para a formação de cidadãos e cidadãs cada vez mais críticos.

Não houve justificativa maior do que essa, que eu acredito plenamente válida e inserida em uma longa caminhada, que inclui, atividades formais, e mais permanentes, como a minha docência em cursos de pós graduação na área de Educação Química ou como professor de Química de diferentes graduações (Química, Farmácia, Engenharia química) e nas licenciaturas de Biologia, de Matemática e de Química (Professor de Prática de Ensino e de História da Ciência) ou na coordenação de cursos de formação de professores ou até nas atividades marginais (nas considerações de alguns) como as que tenho desenvolvido, com imensa gratificação pessoal, na formação de professores e professoras para as escolas dos assentamentos do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (Chassot: 1991) — estar em Braga, a cada verão já é esperado com emoção — ou nas ações em escolas da periferia de Porto Alegre, em atividades ligadas à Área de Educação Química da UFRGS. (Chassot e alii: 1993)

Estes dois catalisadores foram / são importantes na realização desta tese, porque ela é parte (e não apêndice) de uma caminhada maior. Acredito

que houve/há uma sonhada migração de alguma utopia para realidade. Mesmo que esta migração tenha sido pequena ... valeu / vale / valerá a pena.

1.2.- As ações / A abrangência / As limitações

Olhando permanentemente para a questão central que me propus responder PARA QUE(M) É ÚTIL O NOSSO ENSINO DE QUÍMICA? busquei a facilitação de respostas deste interrogante dividindo minhas ações de investigação em dois momentos, que ocorreram em paralelos:

No primeiro olhei o significado de *útil* e experimentei uma *análise epistemológica do educar através da Química*. No segundo busquei limitadores para orientar minhas investigações.

O primeiro momento foi o *locus* da realização do *teorizar*. Dei a este *teorizar* duas dimensões diferentes, em função dos objetos de teorização: uma das dimensões ocorreu na busca do significado de *útil* a outra dimensão quando fiz a *análise epistemológica do educar através da Química*.

Acredito ser oportuno, antecipar, quando ofereço esta panorâmica dos capítulos seguintes, as duas dimensões que darei a este *teorizar*, que vou ampliar no capítulo 5.

Na primeira das dimensões, ao procurar entender o significado de *útil*, ative-me ao sentido da etimologia grega de 'teoria': onde *teorizar* significa "olhar", "observar" — era o que fazia o espectador nos jogos e festivais públicos —. Este espectador não intervinha em tais jogos e festivais; sua atividade era "teórica". É este sentido filosófico original de 'teoria' (de contemplação, especulação), que dei a minha olhada para o significado do *útil / inútil*.

A segunda das dimensões das minhas ações de investigação foi quando experimentei a *análise epistemológica do educar através da Química*, então o teorizar ganhou uma outra dimensão. Começou pela ação verbal que proponho: *experimentar*, na mais genuína evocação de minha formação em

Química, intento uma experimentação, elaboro um ensaio. Agrada-me, nesta dimensão, a imagem quase poética usada por Larrossa^{□4}, que diz que há casos onde “teoria é algo como reorganizar uma biblioteca, colocar alguns textos junto a outros, com os quais não têm aparentemente nada a ver, e produzir assim, um novo efeito de sentido”. Esta imagem ajuda-me a pensar de outro modo, experimentar novos sentidos, ensaiar novas metáforas. Nos capítulos 5 e 7 vou tentar exercer estas duas dimensões do teorizar (ou talvez, melhor exercitar-me nelas).

O segundo momento é a investigação para o qual delineei duas interrogações que procurei responder:

1.- como, historicamente, os atuais conteúdos de Química — hoje ensinados quase universalmente — foram se constituindo e passaram a ser considerados como os necessários para integrar a formação científica do cidadão?

e

2.- como o privilegiamento, nos currículos escolares de Química, de determinados conteúdos se relaciona com os princípios de uma educação crítica?

Para ver respondidas estas duas interrogações tive alguns impasses **metodológicos**, mas reservo isso para comentar no segmento seguinte. É importante antecipar, agora que concluo esta tese, que esta segunda questão não foi respondida com extensão que mereceria, até porque ao responder mais extensa e adequadamente a primeira pergunta, havia implicações com a segunda questão. Aqui é importante reconhecer também que não abordei — pois este não era o objeto deste trabalho — as questões de caráter **epistemológico** e **ético**, mesmo que adiante faça referência à necessidades de uma Educação para a vida política, de uma ética da responsabilidade e a uma Educação ecológica.

O histori(ciz)ar do ensino de Química me ofereceu algumas respostas às minhas interrogações. Esta busca de uma historicização está nos três

^{□4} LARROSSA, Jorge. Tecnologias do eu e Educação. In: SILVA, Tomaz Tadeu da (org) *O sujeito da Educação*. Estudos foucaultianos. Petrópolis: Vozes, 1994

capítulos seguintes, que são três análises muito próximas, mas que apresento segmentadas, para a facilitação da leitura: no capítulo 2, mostro a Química se estruturando como disciplina acadêmica; no capítulo 3, apresento considerações sobre o ensinar Química, incluindo comentários sobre a Escola e no capítulo 4 discorro sobre o fazer educação através da Química. Na profunda re-elaboração que fiz do capítulo 5 da Proposta de Tese, e que agora são os capítulos 2, 3 e 4, tive muito presente aquilo que o meu professor orientador referiu por ocasião da defesa da proposta, ratificando muitos de seus posicionamentos anteriores:

A pesquisa histórica poderia ter o sentido de provar como e quanto a consciência crítica não estava presente, em outros tempos e com isso desautorizar mais convincentemente a herança que deste tempo, menos crítico, estamos alienadamente conservando. (in: VEIT, Lætus Mário, Avaliação da Proposta de Doutorado, Documento lido no dia 9 de setembro de 1994)

As teorizações sobre a qualidade de *ser útil*, estão no capítulo 5. No capítulo 6, na busca de *como ocorreu o privilegiamento, nos currículos escolares de Química, de determinados conteúdos se relaciona com os princípios de uma educação crítica* apresento um esboço (e peço ao leitor / a leitora que o leia como sendo um esboço) de uma análise sociológica da educação Química para, no capítulo 7, intentar uma análise epistemológica do educar através da Química.

Este historicizar e estas teorizações conduziram àquilo que coloquei como uma das razões para o fazer esta Tese: apresentar alguma contribuição significativa (ou pelo menos alternativa) para o problema estudado, que se encontra no capítulo 8.

Este é o roteiro — e um pouco pretensiosamente um convite a leitora ou ao leitor que quiser me acompanhar numa quase aventura de ver a Ciência e nesta a Química e com esta algumas propostas para fazer Educação — para as páginas que se seguem. Mas antes de começar a percorrê-las detalho um pouco a metodologia que desenvolvi e faço uma antecipação sobre as minhas expectativas e comento algo sobre os resultados.

1.3.- A metodologia

Ácredito que referir, aqui e agora, a metodologia que desenvolvi na elaboração desta Tese é apenas o cumprimento ritualístico de uma secção que usualmente deve aparecer nos trabalhos acadêmicos desta natureza. A metodologia deste trabalho tem — antes de mais nada e principalmente — a história (e as marcas) de 34 anos ininterruptos de magistério de Química. A propósito, quero afiançar que ele não é um trabalho de encerramento de carreira. É oportuno antecipar algo que reservara para o *Posfácio*: esta tese já é um bom catalisador para muitas outras coisas sonhadas durante a sua realização, e pessoalmente já estou gratificado, e, também por essa razão, não posso esconder um desejo de vê-la conclusa.

Recordo que, quando escrevi a minha dissertação de mestrado,⁶ nela havia um capítulo sobre a *Metodologia*, onde eu descrevia os *sujeitos*, os *instrumentos*, o *estudo piloto*, o *procedimento* e o *tratamento estatístico*. O referido capítulo iniciava assim:

A investigação educacional pode ser dividida de diversas maneiras. Por exemplo, Haiman (1969), apresenta 3 categorias: a) histórica; b) descritiva; c) experimental. Se aceitarmos esta categorização, o presente trabalho está incluído na terceira categoria, porque as conclusões são decorrentes de experimentos realizados.

Hoje, quase duas décadas depois, paradoxalmente, tenho mais dificuldades de classificar esta tese, e aceitando o referencial então referido diria que ela pode ser colocada nas três categorias. a) *histórica*, pois aventurei-me a fazer uma apropriação de um “fazer” de historiador, mesmo sem ter feito com competência um adequado mergulho no campo da História da Educação. Espero ter apresentado, inclusive uma contribuição a historiografia da disciplina de Química e da área de Educação Química brasileira. Este trabalho pode ser considerado, em termos da produção brasileira na área de Educação Química, como uma contribuição inicial num novo campo de estudos e pesquisas denominado de *história das disciplinas escolares*; b) *descritiva*,

⁶ *Comparação de dois instrumentos de avaliação: Questões de Respostas Livres X Questões Objetivas*. Porto Alegre: UFRGS, Cursos de Pós-Graduação em Educação, 1976, 164 p.

enquanto apresento os resultados não só do meu historicizar sobre o ensino de Química, mas faço uma descrição de como (e porque) se selecionou alguns conteúdos para integrarem a formação química do cidadão e da cidadã; c) *experimental*, fiz experimentos, claro que com dimensões muito diferentes daqueles que antes eu referi, onde o controle das variáveis era o que garantia a cientificidade de uma tese ou dissertação. Agora, os experimentos realizados são fundamentalmente aqueles que representam as tentativas de busca de respostas.

Poderia resumir a metodologia repetindo, quanto nesta elaboração de tentativas de respostas as minhas interrogações, vivenciei muito claramente a afirmação "*os caminhos se fazem caminhando*". Ratifico também que a palavra *tentativa* da frase anterior foi escolhida no seu mais pleno significado, sem que com isso eu pense desmerecer o meu trabalho. Mas eu experimentei, eu fiz ensaios, *tentando* encontrar respostas, não apenas àquelas que eram as minhas interrogações protocolares, mas houve respostas a muitos interrogantes que não estavam nas minhas buscas. Muitas vezes, as descobertas que não se procuram são realmente as mais promissoras, e também desafiadoras.

Agora, ratifico, com a mais redobrada convicção, o que afirmava em 9 de setembro de 1994, quando da defesa da Proposta:

As maiores modificações que ocorreram (...) na gestação desta Tese são as relacionadas com **aspectos metodológicos**. (...) Houve já a construção e, também, o abandono de muitos planos. Paradoxalmente agora estou mais modesto e mais ambicioso. Do aparente *fazer menos*, pretendo *extrair mais*. Abandonei diferentes propostas de entrevistas com sujeitos que realizaram o ensino de Química ou que sofreram seus efeitos (e aqui a ação verbal não é figurada). Não vou mais buscar as histórias de vida ou narrativas pessoais de eminentes educadores químicos. Deixei de lado a pretendida análise de livros textos. Também não vou observar salas de aula para ver o ensino de Química que sei ser dogmático, asséptico, abstrato e anistórico.

Pode se inferir que eu tinha planos investigatórios bem mais amplos. Os que não foram cedo abandonados estão detalhados na Proposta de Tese, destes, houve os que foram deixados de lado quando do preparo da defesa da

referida Proposta e ainda outros foram abandonados, após ouvir as recomendações da Comissão Examinadora.

Acredito que, quando faço uma *redução* de meus planos iniciais, na busca de maior adensamento e de intensificação da criticidade, tenha seguido algumas das duntas recomendações de uma professora, do corpo de examinadores da proposta que disse:

Penso, então, que algumas das indicações que já estão postas nessa proposta podem, sem dúvida, ser adequadas e outras talvez devam ser abandonadas ou secundarizadas. Mas provavelmente ainda outras fontes e procedimentos irão se impor como necessários. Não tenho aqui a pretensão de dar conta dos caminhos que devam ser seguidos, mas acredito que esses ficarão bastantes mais claros na medida em que a escolha do questionamento da pesquisa se tornar mais direcionada, menos abrangente, mas não menos instigante e desafiadora. (in: LOURO, Guacira Lopes, Documento já referido, p.5)

Abandonei algumas indicações e encontrei novas fontes. Quando, após a análise de minha proposta pela comissão examinadora, eu (re)direcionava minhas ações tinha muito presente uma arguta advertência que então me foi oferecida:

A profunda inserção de Chassot com o ensino de Química e os questionamentos que ele "coleccionou", como um preocupado professor dessa área, perecem-me que o levam a uma proposta muito alargada, a qual nascida de uma preocupação central (posta no título do trabalho), acaba por se espraiar em várias direções e, em consequência, uma proposta que poderá deixar de trazer a contribuição que o autor pretende. (in: LOURO, Guacira Lopes, Documento antes referido, p.1)

Tenho a pretensão de ter limitado as direções. Isto foi difícil, pois os encadeamentos são tantos e o desejo de fazer as múltiplas tessituras é tão desafiador (e isso requer paciência, imaginação e trabalho árduo), mas eu não podia deixar de ter presente o que com sabedoria me fora alertado: as consequências de meus espraiamentos poderiam deixar de trazer a contribuição que pretendia, e isto seria quase desastroso para mim. Pretensiosamente, acho que consegui.

Busquei ver respondidos meus interrogantes fazendo um bastante amplo esquadramento em textos ou documentos para descobrir o ensino de Química em diferentes épocas. Procurei os currículos — e aqui currículos numa acepção não-restrita ao registros escolares — que determinaram este mesmo ensino. Olhei as leis que regulamentaram o ensino e muitas propostas para modificar a Educação brasileira. E já antecipo que em propostas esta foi sempre ubérrima, mesmo que muitos de seus autores, às vezes percessem estéreis em idéias lúcidas.

Assim procurei as sugestões (e as ordens) do legislador ou das autoridades ministeriais ou hierárquicas à realidade concreta do ensino nos estabelecimentos escolares — muitas vezes tão dissociados e dissonantes daqueles que faziam/fazem as determinações — . As fontes que usei (nestas também havia sido pretensioso demais no meu planear inicial) o leitor / a leitora conhecerão quando da leitura dos capítulos 3 e 4. Este mergulho em documentos antigos foi a parte fascinante da minha iniciação como historiador.

Tive, também, o interesse em olhar a Escola onde se realizava/realiza este ensino. Isto não estava previsto, mas a contextualização local e temporal trouxe uma nova dimensão à minha olhada no ensino de Química, principalmente para entender a indesejável dicotomia teoria/prática.

Ainda, no que se refere a metodologia, confesso algo *a-metodológico* ou pelo menos uma infração às regras de uma metodologia mais ortodoxa. O trabalho de investigação foi feito em várias frentes e as leituras que se constituíram no aporte teórico foram feitas antes/durante/depois da pesquisa. Aliás a maior tradução da minha aparente *desordem metodológica* foi como escrevi esta tese. Este primeiro capítulo é o penúltimo a ser escrito. Falta ainda escrever o *Posfácio*. Os capítulos 2, 3 e 4 foram escritos paralelamente, sendo que para o capítulo 2 o material estava muito próximo em função da disciplina de História da Ciência que leciono. O capítulo 5, um dos menores, mas foi o que tive mais dificuldades para escrever, e foi na sua maior parte gestado às vésperas da defesa da proposta, pois imaginava que seria argüido sobre o

significado de *útil*. Após houve, ainda, muito teorizar para escrevê-lo. O capítulo 6, também foi escrito muito junto com os 2, 3 e 4, mas significou, também uma re-elaboração de alguns de meus escritos anteriores. O capítulo 7, pode parecer — usando uma imagem poética de Rubem Alves ao apresentar a tradução de sua tese de doutorado⁶ — um café requentado, pois é aquele que mais aproveitei da Proposta de Tese. Mas o capítulo 8 representa aquele em que pus as minhas melhores expectativas, e ficando nas imagens da cozinha de Rubem Alves, quer ser a grande sobremesa, como *Posfácio* será um cafezinho novo, fumegante, que acabou de ser coado, sem nenhum requentamento. Ainda sobre este capítulo 8 quero acrescentar, que mesmo tendo sido o que escrevi no fim, onde teoricamente deveria estar facilitado meu trabalho pelo aprendizado no longo *tesear*, (e a isto se acrescente que mesmo deve conter o que amalhei nos anos de docência), foi um dos de mais árdua elaboração.

É também por esse escrever tão entrelaçado que não se encontra nesta tese o clássico capítulo *Revisão da literatura*. A contribuição dos diferentes teóricos (muita e de muitos e de muitas) encharca e permeia cada um dos capítulos, e por isso este a *Revisão da literatura* se encontra presente, às vezes discretamente, em toda a tese. Isto quer ser uma contestação a muitas teses que são produzidas, onde este usual capítulo — muitas vezes longo e de fastidiosa leitura — nada tem a ver com que se escreve (e até se demonstra) nos capítulos seguintes. Esse escrever entrelaçado é também responsável por algumas repetições (a maioria delas consentidas) nos diferentes capítulos.

1.4.- As expectativas

Parti de uma hipótese de que nosso ensino de Química, pelo menos a nível médio, é — literalmente —, *inútil*. Isto é, se mesmo não existisse, muito pouco (ou nada), seria diferente. Porém, numa análise mais crítica, pode-se afirmar que o nosso ensino tem se mostrado *muito útil* para manter, ainda mais, a dominação. É realmente uma situação paradoxal do ensino de Química (e isto

⁶ *A gestação do futuro*. Campinas: Papyrus, 1986.

não é um triste privilégio da Química) ser simultaneamente útil / inútil, mesmo quando na essência este paradoxo é apenas aparente. Ao discutir a questão proposta evidencio, um pouco, a intencionalidade deste útil / inútil.

Já ao escrever a Proposta de Tese colocava que esta era uma hipótese indesejada. E se a colocava como indesejável — já que revela não só a perversidade do Sistema — quero fazê-la audaciosa, pois passa a se constituir num libelo contra o *status quo*. A isto deve se aditar permanentes interrogações: por que mudar? por que buscar novas alternativas? a quem interessa este ensino assim?

A hipótese, antes enunciada, tem sido muito fortalecida na minha continuada prática docente de mais de três décadas de ensino de Química. Acredito que merece menção meu constrangimento quando enuncio esta hipótese, pois fiz/faço do ensino de Química minha exclusiva atividade profissional. Constatar que o meu fazer profissional teve/tem esta dimensão de *inútil* é, no mínimo, desconfortável, senão frustrante.

É também necessário afirmar que acredito que a investigação, que está descrita nesta Tese, responde a uma exigência pessoal de somente realizar uma pesquisa que estivesse plenamente inserida dentro da dura realidade brasileira/latino-americana, onde vive uma população de maioria pobre. Este é um permanente desestímulo, mas é um continuado desafio. E esta segunda dimensão tem sido mais significativa.

1.5.- Os resultados

Vou tentar mostrar nesta tese, com minhas análises que o ensino de Química como é feito não responde àquelas exigências de formação do cidadão e da cidadã. Verifica-se que mesmo o ensino de Química, considerado de "melhor qualidade", (em geral ensinado nas escolas particulares), se resume, na maioria das vezes, num simples treinamento de alunos para concursos vestibulares, e tão logo atingido seu objetivo, os alunos tratam de esquecê-lo,

pois nos cursos universitários ou nada se usa de Química, ou quando se usa, os professores universitários até recomendam para os estudantes que esqueçam aquilo que aprenderam, pois na Universidade é que vão aprender a Química correta. Este é mais um indicador da discussão da hipótese da inutilidade do ensino de Química.

Nos cursos onde o ensino médio não tem o imediatismo do grau seguinte (e esta deveria ser a regra, e não a exceção) e por conseguinte se completa em si mesmo, a Química que é ensinada em quase nada contribui para a sua finalidade primeira: preparar para um melhor exercício de uma cidadania plena.

Assim, nas mais diferentes situações, poderíamos aceitar como válida a hipótese de que este ensino que se faz, na grande maioria das escolas é — literalmente — **inútil**. Isto é, mesmo se não existisse, muito pouco (ou nada), seria diferente. Aceita esta hipótese, impõe-se operar mudanças.

As considerações pareceram validar a necessidade de analisar a questão principal: **PARA QUE(M) É ÚTIL O NOSSO ENSINO DE QUÍMICA?** Mesmo que já tivesse uma hipótese de sua paradoxal (in)utilidade, refletir sobre esta questão trouxe significativas contribuições para duas linhas nas quais direciono minhas ações profissionais: a primeira, orientada para a formação de professores e professoras de Química para o ensino médio e por extensão, à formação de professores de ciências para o ensino fundamental; a outra, orientada para minha docência de história da ciência, bem como para atividades de pesquisa em que estou envolvido.

São nestas linhas que encontro contributos para ajudar a fazer uma educação através da Química, que busque a liberdade e dignidade das mulheres e dos homens... e por isso — fazer esta tese — valeu a pena.

2.

QUÍMICA: UMA DISCIPLINA ACADÊMICA

*"A ciência tem suas catedrais construídas
pelo esforço de uns poucos arquitetos e de muitos
trabalhadores."*

G. N. Lewis

Há uma longa história a ser percorrida: o conhecimento vai sendo construído e no amplo espectro deste se estrutura a *Química como ciência* e nesta se estabelece um conjunto de conhecimentos que se tornam *uma disciplina escolar*. Esta história é mostrada se verificando: 2.1.- *as origens da Química* 26 ; 2.2.- *a contribuição não ocidental* 30; 2.3 *uma ciência medieval*..... 36; 2.4.- *o significado do renascimento científico* 41; 2.5.- *como surge a ciência moderna* 48; 2.6.- *a revolução lavoisierana* 55; 2.7.- e, então, *a Química está nos currículos* 57.

Quando elaborei a *Proposta de Tese*, no capítulo 5, tentei fazer um resgate histórico do ensinar Química e fiz preceder aquele bosquejo de uma mirada na história da Química, buscando, assim, informações para verificar como a Química se estabeleceu como uma disciplina acadêmica. Comentei, então, um pouco da história da educação. Adjetivei a Educação, que então era contemplada, como *científica*, e na sua história procurei pinçar esparsos dados sobre o ensino de Química.

O que na *Proposta de Tese* esboçava no capítulo 5 está agora ampliado em três capítulos: neste, onde expando as considerações sobre a história da Química e o estabelecimento desta como *uma disciplina acadêmica*; no Capítulo 3 onde analiso ações que determinaram o surgimento do *ensino de Química*; e no capítulo 4, onde tento estabelecer diferenças do quanto *fazer educação através da Química* se distancia do mero *ensinar* Química e também busco evidenciar quanto esta *nova* maneira de pensar e agir faz surgir uma comunidade de educadores químicos. No último dos capítulos referido coloco muito das utopias, sempre tão presentes (e às vezes tão distantes) no nosso laborar em Educação.

É preciso reconhecer que o presente capítulo e o seguinte (o 3) poderiam ser apresentados em um mesmo corpo, pois os assuntos contemplados em um e em outro são recorrentes; porém, para uma facilitação de leitura eles são aqui mostrados em separado. O mesmo poderia dizer, mas com menor propriedade, sobre uma aceitável conjugação dos capítulos 3 e 4. Assim a abordagem (e a leitura) destes três capítulos (2, 3 e 4) pode ser melhor contemplada não como algo em sucessão, mas sim em paralelo (como, aliás foram redigidos).

Não é possível referir algo sobre o surgimento da Química como uma disciplina acadêmica, sem fazer uma breve referência a história da Química e, numa extensão mais apropriada, às múltiplas tessituras da história da

selecionados os conhecimentos químicos que passaram a se constituir na **disciplina Química**. O onde, o quando e o como esta disciplina **foi/é** ensinada reservo, como antes justifiquei, para o capítulo seguinte.

2.1.- As origens da Química

As origens da Química, ou mesmo as origens da Alquimia se perdem em tempos dos quais não temos registros, pois não podemos colocar como a certidão de nascimento desta ciência a publicação do *Traité Élémentaire de Chemie*, por Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) em 1789, mesmo que com o *Traité* a Química tenha sido alçada ao rol das ciências e Lavoisier seja por muitos considerado o fundador da Química; ou, recuar ainda mais um século, e aceitar o início da Química no epitáfio que os ingleses dão a Robert Boyle (1627-1691) de “*O Pai da Química*”. É preciso recuar muito mais. E como na busca de qualquer origem, também o encontro de um ponto de partida para este recuo é uma investigação sempre problemática e complexa, e provavelmente indefinida.

Na magnífica História da construção do conhecimento, talvez pudéssemos colocar aquela remotíssima descoberta realizada por um ancestral nosso, (talvez ainda mais próximo do macaco que do homem), verificando que com uma vara poderia alcançar um fruto mais alto em uma árvore, como uma das primeiras conquistas relacionada com a Física. Um galho de uma árvore ou um fêmur mostraram-se armas para a defesa ou para empurrar uma prancha de madeira sobre as águas. O trabalho foi o passo decisivo da transformação de nossos ancestrais e nesta transformação a descoberta de novas ferramentas para a facilitação do trabalho foram momentos de grandes descobertas. (Engels, 1973: 107-114) Logo surgiram as operações de melhorias destas *primitivas ferramentas*. Novos materiais foram descobertos: chifres, dentes, conchas, fibras vegetais, couros e cascas converteram-se em martelos, peneiras, arcos, agulhas, peneiras, raspadores, trituradores. Era o início da construção do

cada partícula de pó segue sendo igual a matéria original". As especulações dos gregos deste período e também muitas daquelas do período helenístico⁹ são significativas e, surpreendentemente, só serão modificadas no Ocidente mais de 20 séculos depois.

Assim como são distantes e incertas as origens da Alquimia e da Química, é também, na opinião de Engel (1993: 34) "*perplexizante a etimologia da palavra Química*". O referido autor, ao fazer um rastreamento de diferentes acepções apresenta as quatro seguintes: 1.- Da cidade egípcia *Chemnis* (Panópolis), nos escritos do alquimista Zóximo (século III); 2.- *Chemi*, designação grega do nome antigo do Egito, daí *chemeia techné*, a arte egípcia; 3.- *Chame* ou *Kame*, significando preto, a cor da terra banhada pelo Nilo; 4.- *Chymeia*, de *chyma*, a arte de fundição dos metais. As discussões sobre esta etimologia deve ter sido objeto de muitas polêmicas, (e isto explica o termo perplexizante¹⁰ do autor antes citado).

A palavra 'alquimia' foi formada por influência árabe, pelo acréscimo do artigo *al* presente em numerosas de nossa palavras criadas quando da presença moura na península Ibérica. Paracelso (que será apresentado adiante) suprimiu no Século XV este artigo, originando assim, entre outras, as palavras modernas *Chemia* (alemão), *chimie* (francês), *chemistry* (inglês), *chimica* (italiano) ou *química* (antes *chimica* em português).

Assim não cabe o reducionismo de se considerar a *alquimia* como práticas de Idade Média e do Renascimento que buscavam a transformação de metais menos nobres em ouro, como também, não se pode simplificar dizendo que a passagem da Alquimia à Química, corresponde a ascensão desta em ciência. Parece não ser possível fazer distinção sobre o que era (ou é) Alquimia

⁹ Diz-se do período histórico que vai desde a conquista do Oriente por Alexandre (Séc. II a.C.) até a conquista do Egito pelos romanos (Séc. I a.C.), quando a Ciência grega reascende no Sul da Itália e no Egito.

¹⁰ Mesmo que a palavra *perplexizante* não esteja dicionarizada o neologismo usado por Engel, segundo depoimento pessoal que eu (AIC) recebi do autor, quer referir-se ao ato de ficar *perplexo* ou *espantado*.

e quando esta passou a ser Química, nas acepções mais usais para uma e outra.

2.2.- A contribuição não ocidental

Antes de referir-me à admirável e significativa contribuição não ocidental, e particularmente dos árabes à ciência, especificamente à Alquimia, é preciso talvez que revisemos nossa postura em relação aos mouros ou aos árabes, em particular. Talvez a inclusão deste segmento neste capítulo tenha como finalidade maior, mais do que fazer um esboço da história da ciência não-ocidental alertar para esta necessidade de uma revisão crítica de nossas posturas. A responsabilidade desta revisão é da escola, e o ensino de Química é um locus privilegiado para isto.

Na nossa tradição judaico-cristã — e esta aflora mais presente do que imaginamos no ensino, ainda hoje — houve uma inculcação (vale recordar as *cavalhadas* no Rio Grande do Sul açoriano, onde os cristãos tinham que vencer sempre^{□11}) que nos ensinou a ver os mouros como *bárbaros*,^{□12} e no que se refere ao desenvolvimento científico, no máximo concedemo-lhes o título de hábeis copistas ou esmerados tradutores.

A Alquimia, segundo Rheinboldt (1988: 232), citando várias fontes autorizadas, onde se incluem autores chineses, parece ter surgido espontaneamente na China, no século III a.C e é possível que tenhamos de procurar aí suas origens. As idéias alquímicas chinesas são estreitamente ligadas ao taoísmo, um sistema filosófico e religioso cujo conteúdo mágico e fantástico caracteriza também os velhos escritos alquímicos. A primeira obra dedicada inteiramente à alquimia chinesa data do ano 142 d.C. Os alquimistas

□11 A magnífica pintura sobre a batalha de Lepanto — 7 de outubro de 1571—, que existe no teto da igreja Nossa Senhora do Rosário, em Porto Alegre, é outro exemplo desta continuada inculcação feita pela Igreja cristã contra os mouros que tinham se apoderado dos lugares sagrados na Terra Santa e dificultando a visita dos cristãos aos mesmos. A data de 7 de outubro passa a ser no calendário litúrgico da Igreja católica, a festa de Nossa Senhora do Rosário, pois é da tradição católica que foi graças a reza do rosário que a Santa Liga venceu os otomanos.

□12 Veja-se, sem que se queira assumir partido em favor de um dos duelantes, como nos dias atuais, foi pintado o duelo entre Bush e Sadam, por ocasião da Guerra do Golfo em 1991. Havia sempre o *"mocinho"* ou super-herói lutando contra o vilão ou o demônio.

apenas tradutores dos manuscritos de origem muito anteriores a nossa era. Há já provas documentais da existência de uma original e muito importante alquimia árabe, há pelo menos 10 séculos antes da chamada alquimia cristã ou ocidental.

Quando falamos em ciência árabe não podemos tomá-la como sinônimo de ciência muçulmana, porque antes do advento do islamismo os povos árabes já tinham realizado significativas contribuições ao desenvolvimento científico. É importante, por exemplo, recordar o papel que teve Alexandria — *verdadeiro embrião das Universidades que surgirão 15 séculos depois* —, como pólo difusor do saber. Nesta cidade havia um verdadeiro complexo científico com biblioteca (que chegou reunir 700.000 rolos de papiro), museu, escolas, observatório astronômico. Alexandria já era florescente desde sua fundação por Alexandre Magno em 332 a.C. É importante considerar a localização de Alexandria, para a difusão da ciência hindu, persa, e principalmente grega, assimilada pelos árabes.

Foi Alexandria, entre todas as cidades da Antigüidade, a que reuniu maior número de sábios (Euclides, Arquimedes, Aristarco de Samos — que por primeiro apresenta uma concepção heliocêntrica para o universo —, apenas para citar alguns anteriores a nossa era) e que produziu o maior número de avanços nos diferentes ramos do conhecimento. Mesmo que hoje se saiba que muitos conhecimentos matemáticos tidos como produzidos em Alexandria já sejam muito anteriores, não resta dúvida da excelência desta cidade como resgatadora do conhecimento anterior. A biblioteca de Alexandria sofreu sucessivos incêndios; o primeiro quase 300 anos depois de sua fundação, no ano 47 a.C., nas batalhas dos romanos pela posse do Egito; mais uma vez, no ano 269 e depois totalmente dilapidada em 415, quando foi morta Hipátia¹³,

¹³ HIPÁTIA ou HIPÁCIA (370?-415) Nasceu em Alexandria, filha de um famoso matemático, Teão. Estudou em Atenas e lecionou em Alexandria. Foi matemática, filósofa neoplatônica, onde por volta do ano 400 tornou-se chefe da escola neoplatônica; era, também, dirigente do Museu de Alexandria. Vítima da intolerância religiosa e das hostilidades entre o prefeito pagão e o arcebispo cristão, por causa da expulsão dos judeus e pilhagem das sinagogas, foi assassinada brutalmente, em 415 d.C., quando a Biblioteca foi queimada por instigação de monges cristãos, pois entendiam que a mesma se constituía num centro herético.

que é, talvez o primeiro nome de mulher que encontramos na história da Ciência, e, também, pode ser considerada uma protomártir da Ciência.

Assim, falar em Alquimia árabe significa a difundida em língua árabe, onde se inclui o imenso cabedal de conhecimento que foi assimilado dos hindus, dos persas, e principalmente, dos gregos. Pode-se afirmar que a ciência árabe é, antes de mais nada, um prolongamento da ciência grega e não apenas uma tradução ou conservação desta.

A religião islâmica surgiu quando Maomé,¹⁴ filho de pobres mercadores, que era condutor dos rebanhos de uma rica viúva, teve uma visão do anjo Gabriel, que lhe fez revelações que foram enfeixadas num livro sagrado o *Corão* ou *Alcorão*. Maomé assume o papel de profeta de um Deus único e verdadeiro, Alá. A elite governante de Meca não aceita os ensinamentos de Maomé, que foge para Medina. Esta fuga é conhecida como *Hégira*: ponto de partida da cronologia muçulmana, no ano 622 de nossa era. Em Medina, Maomé estrutura a nova religião. Volta, após oito anos para Meca, que conquista sem derramamento de sangue. A partir de então coloca-se na religião o ponto de agregação dos árabes, transformando a nação em um império teocrático. Maomé morre em 632, mas seus seguidores continuaram a difundir seus ensinamentos e rapidamente conseguem realizar a notável tarefa de reunir numa única religião monoteísta as várias tribos (todas politeístas) da península arábica.

A expansão do islamismo, (e aqui por islamismo entenda-se religião e império político otomano), iniciou com a conquista da Síria, Palestina, Pérsia e Egito. Por volta do século VIII, os domínios já se estendem, no Ocidente até

¹⁴ MAOMÉ, segundo o cientista norte-americano Michael Hart, na 2ª edição atualizada e revisada do livro *The Hundred* (Londres: Simon & Schuster, 1993), é o primeiro na lista de cem homens que mais influenciaram a humanidade em todos os tempos. Hart afirma que *"Maomé foi o único homem na história que teve êxito completo tanto em termos religiosos como seculares. Fundou e promulgou uma das religiões mais importantes do mundo e foi líder político imensa efetivo."* Os primeiros nomes que se seguem a Maomé, nesta lista dos cem são: Newton, Jesus Cristo, Buda, Confúcio, São Paulo, Tái Lun (um dos pouco desconhecidos: tido como inventor do papel), Gutemberg, Cristovão Colombo e Einstein. Os nomes ligados à Química que aparecem na lista, (com as respectivas posições são: Pasteur (11), Lavoisier (20), Faraday (23), Dalton (32), Heisenberg (46), Rutherford (56 - considerado na listagem o mais célebre cientista do Século XX), Röntgen (71) e Fermi (76).

Ocidente, na Espanha Árabe de onde a alquimia européia só seria incendiada no século XII. São eles Jabir e Razes.” (Alfonso-Goldfarb, 1988: 91)

O corpo maior do saber antigo chegará a Europa através da civilização árabe. Sabemos como o mundo ocidental recebeu os conhecimentos dos árabes. A Espanha foi, no Ocidente, o reino mais distante das conquistas maometanas. Na península Ibérica ocorreu o caldeamento das civilizações judaica, árabe e cristã. Destas parece indiscutível que foi a árabe que emprestou a contribuição mais significativa, não só pela sua produção no primeiro milênio de nossa era, como também pelo que conservaram dos gregos no período anterior.

Os judeus sefarditas¹⁶, descendentes dos deportados por Ciro para a Espanha, preservaram a cultura alexandrina, muito contribuindo nesta miscigenação. Ainda no início dos tempos modernos, os judeus e os árabes emprestaram significativa contribuição na Península Ibérica ao renascimento científico e cultural da Europa cristã. A contribuição dos cristãos, para o crescimento da ciência, só vai aparecer muito depois, com a criação das Universidades.

Durante três séculos floresceu na Espanha o reino godo ocidental, impondo a lei e a ordem desde sua florescente capital: Toledo, uma linda cidade moura em plena Espanha. Entre a literatura envolvendo a Alquimia nesta época, há, uma obra de ficção, contextualizada com muito cuidado histórico: *O Ungido*¹⁷, que descreve este período.

¹⁶ SERFADITA ou SEFARADIM ou SERFADIM ou SEFARADITA: judeus de procedência ou ascendência ibérica. A presença dos judeus na península remonta à conquista da mesma pelos Romanos. Os árabes, religiosamente tolerantes, acolheram os judeus ibéricos expulsos pelos visigodos. Com a conquista da Espanha pelos árabes, os judeus se integraram, florescendo uma cultura hebraica. Com a reconquista cristã da Espanha, em 1492, os judeus foram muito perseguidos; ou aceitavam o batismo compulsório (cristãos novos) ou eram expulsos. Países muçulmanos como a Turquia, ou protestantes como a Holanda, os acolheram. Com a colonização holandesa no Brasil, muitos sefarditas vieram para o nordeste brasileiro, onde foram principalmente professores. Os judeus sefaradins falavam o ladino, dialeto muito semelhante ao espanhol. Os judeus *askhenazi*, que no Rio Grande do Sul, são cerca de 90% das comunidades judaicas, são aqueles que se originam da Europa Central, e falam *iidische*, uma língua que tem a sua formação no alemão e no hebraico.

¹⁷ Um romance cabalístico escrito por Z'ev ben Shimon Halevi, reconhecido como uma respeitada autoridade em ciências esotéricas. Há uma edição do Círculo do Livro, São Paulo, 1993.

A partir do início da reconquista do território árabe pelos cristãos, ocorre na península ibérica uma aproximação de culturas, e uma verdadeira torrente de estudiosos, principalmente tradutores, se faz presente naquelas paragens. A estes tradutores devemos os textos gregos de Aristóteles, Ptolomeu, Euclides, Avicena, dos médicos gregos, de astrônomos, astrólogos, matemáticos e alquimistas. É importante verificar como e quando o conhecimento começa a reflorescer na Europa.

Assim entendemos como ciência árabe, em particular a Alquimia, aquela produzida, durante pelo menos meio milênio (Séculos VII a XII), pelos que chamamos de *mouros bárbaros*. Esta impulsionou o conhecimento e chegou até nossos dias, as suas obras traduzidas para o latim, desencadeiam, no ocidente, no século XII, um *novo renascimento científico*, quando filósofos e cientistas da cristandade assumem continuar a construir o conhecimento, porém antes de vermos este *renascimento* um breve comentário sobre a *tênue* ciência medieval.

2.3.- A ciência medieval

Quando se quer mostrar como vai se estruturando o conhecimento, e neste conhecer qual é a presença da Química ao falarmos da Idade Média — *Milênio que antecedeu aos Tempos Modernos do qual, talvez, sabemos menos do que da remota Antigüidade...* — nossas dificuldades aumentam. E por estas serem maiores, as considerações neste segmento serão bem gerais. Depois das considerações sobre o desenvolvimento da ciência no Oriente, particularmente sobre a alquimia árabe, onde ultrapassamos o primeiro milênio de nossa era, vendo florescer, e também declinar, a civilização árabe, voltamos ao Ocidente, então constituído pela Europa. Assim é oportuno registrar como se desenvolveu a ciência no Ocidente antes da chegada dos árabes e como ocorreu a preparação para a revolução científica, isto significa considerar a cristandade na Idade Média.

Em 529, por ordem do Imperador Justiniano são fechadas as Escolas de Filosofia gregas, inclusive a Academia que fora fundada por Platão e o Liceu de Aristóteles. O que deve ter significado de perdas para o mundo ocidental esta imperial determinação é inimaginável. Enquanto a cultura européia se encontrava em seu nível mais baixo, na Corte Imperial Bizantina de Constantinopla e noutros países compreendidos entre a Síria e o Golfo Pérsico desenvolvia-se uma admirável cultura de origem greco-romano-judaico. Um dos primeiros centros foi a escola persa de Judishampur, que serviu de refúgio aos cristãos nestorianos em 489 e aos neoplatônicos, quando foi fechada sua Academia.

Já referi que a maioria dos textos clássicos de filosofia e ciência tinham desaparecido do Ocidente, ou pelos repetidos saques a cidades ou, mais provavelmente, para não contaminarem a doutrina cristã. O tipo de mentalidade do europeu medieval parece ter sido marcado por uma série de variáveis religiosas e sócio-culturais. A Igreja, elemento preponderante na formação medieval, imprimiu normas importantes à nova sociedade germano-românica. A condenação da usura e do lucro determinou uma estrutura agrária e um comércio muito debilitado. Fazia parte do ideário da Igreja a condenação do trabalho escravo e da ociosidade {A ociosidade é inimiga da alma: *ora et labora*}. Isto fez com que o europeu medieval se dedicasse com afinco ao trabalho — que não era valorizado pelas civilizações anteriores —, considerando como desnecessária a aplicação de instrumentais e técnicas disponíveis para a utilização de recursos naturais, que substituíssem a mão-de-obra. Esta não apreciação da técnica, até porque ela diminuiria a necessidade de trabalho colabora para retardar, também, o advento da Revolução Industrial.

Associarmos usualmente a Revolução Industrial aos séculos XVIII e XIX talvez precise de uma revisão. Gimpel (1986) na sua muito documentada obra *Revolução Industrial na Idade Média*, mostra um tempo medieval muito diferente daquele que usualmente é apresentado, no qual deve situar-se a rigor, a

primeira *revolução industrial*. A preocupação com a renovação das fontes de energia, por um prodigioso progresso tecnológico em que não faltaram problemas sociais que acompanharam sua homóloga dos tempos modernos. Também na Idade Média houve a proletarização deliberada e o eclodir da luta de classes, traduzida em reivindicações e greves.

Há dezenas de inventos cronologicamente apresentados pelo autor, dos quais destaco, da extensa lista, eis uns exemplos: moinhos flutuantes no Tibre (526), fundição de sinos em bronze (séc. VIII), moinho para cerveja (987-996), primeiro vôo documentado (1000-1010), moinho-pisão (1008), moinho para ferro (1010), moinho para casca de carvalho (1038), moinho para cânhamo (1040), moinho de marés (1044), álcool destilado 60° (1100), moinho para cana-de-açúcar (1166), moinho de vento (1180), bússola (1195), navios à vela sem remadores, descoberta do ácido nítrico, vitral, sabão em barras duras, martelo de joalheiro, dissecação de metais, tear para tecer com dois cadilhos de pedal, catapulta, propriedades-pilotos e aprimoramento da criação de carneiros por cruzamento dos cistercienses, mecanismo de moinho com roda superior (séc. XII), moinho para papel, serra para cortar estacas debaixo de água, carrinho de mão, tear horizontal para dois operários, comporta com dobradiças fechadas automaticamente pelo fluxo do mar, óculos com lentes convergentes, emprego do carvão na indústria, espelho de vidro, mecanismo de relógio com pesos e rodas (séc. XIII), bússola portátil com tampa de vidro (1315), canhão (1327), pontes pré-fabricadas e articuladas (1327), torno para madeira (1347), energia hidráulica para estiramento de fio de aço (1351), caravela (1430), máquina para polir pedras preciosas (séc.XV), caracteres de imprensa móveis (1445).

Talvez valesse a pena questionar se não opusemos demais e sem razão uma Idade Média teológica a um renascimento racionalista. A verdade está, segundo Gimpel (1986: 241),

provavelmente a meio caminho. A Idade Média é muitas vezes menos religiosa do que se crê e os humanistas tinham muitas vezes uma fé cristã muito profunda. Em geral, pode considerar-se que a Idade Média foi muitas vezes mal compreendida e ainda

autênticos, só sobre alquimia, que formam a escola arnaldiana. Arnaldo não foi apenas alquimista mineral pois, trabalhou com a destilação do sangue humano e escreveu *De conservanda iuventute e retardanda senectute*.

Este desenvolvimento da Alquimia faz com que, em 1317, o Papa João XXII através de um decreto, contenha sua expansão, pois na visão da Igreja esta crescente onda de estudos alquímicos, junto com outras manifestações místicas, tornava a população muito agitada. O Papa tenta deixar claro, segundo Alfonso-Goldfarb (1988: 281), que sua bula fora dirigida em particular àqueles que *"quando não encontram a verdade inventam-na. Atribuindo-se poderes que não têm, disfarçam sua impostura com discursos e finalmente através de truques enganosos fazem passar por ouro e prata aquilo que na verdade não é."* Este é o ambiente da Química no final da Idade Média e podemos inferir que seu ensino não só não tinha prestígio como era, invariavelmente, associado à bruxaria. Sabemos que com o advento da Revolução Científica, no Século XVII, a Inquisição e a caça às bruxas têm nos alquimistas um de seus alvos prediletos.

É preciso, ainda, referir com destaque um nome, que foi aquele que, pela sua postura controvertida (e por isso em nada vinculado a Igreja como os citados antes), muito provavelmente tenha oferecido maior contribuição para que a Química, no início dos tempos modernos, começasse a se parecer mais com as ciências, apesar de associá-la também muito ao mágico: *Paracelsus* - Philipus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim (1493? -1541). Este famoso médico suíço foi o mais importante pensador místico alquimista do Século XVI. Costumava tratar de graça a população pobre para compensar os preços exorbitantes que cobrava dos ricos. Paracelso sabia o segredo das minas, da medicina popular, da alquimia e da ciência dos clássicos, a qual rejeitava. Rebelou-se contra a autoridade eclesiástica e contra o dogmatismo presente na Universidade.

Paracelso foi o primeiro a descrever o zinco até então desconhecido e introduziu muitos medicamentos químicos na medicina, buscando novas

estudos^{□24} que parecem evidenciar que plantas e animais fazem transmutações, porque não levantar a hipótese que tenham havido alquimistas que conheceram o segredo e tenham realizado as transmutações.

A pergunta que logo se impõem é: Por que, se a ciência tem o conhecimento cumulativamente adquirido, estes segredos ou práticas dos alquimistas não chegaram até nós? Antes de apresentar **cinco** hipóteses para que tal não pudesse ter ocorrido, é preciso questionar preliminarmente, a acumulação dos conhecimentos científicos.

Se aceitarmos que determinadas culturas se desenvolvem orgânica e separadamente das demais, possuindo uma infância, atingindo depois um esplendor, numa idade adulta, para sofrer uma decadência, podemos admitir que os conhecimentos das mesmas, se não foram comunicados para outras culturas, puderam estar, em diferentes momentos, mais ou menos avançados. As razões da não comunicação aparece na primeira das hipóteses que se menciona a seguir, na busca de uma explicação para que se tivessem “perdido” os segredos das transmutações alquímicas.

1} *Dizimação por uma peste.* A “peste negra”, por exemplo “devastou o mundo ocidental, desde 1347 até 1351, matando 25-50% da população da Europa e causando ou acelerando significativas mudanças políticas, econômicas, sociais e culturais.” (Gottfried: 13). Ora se nos dermos conta que muitas comunidades de alquimistas viviam em guetos afastados da cidade,^{□25} para preservar seus segredos ou para se protegerem de perseguição (ver hipótese 2), é fácil imaginar como grupos inteiros de alquimistas possam ter desaparecido e com eles suas práticas, até porque estas muitas vezes, também na busca do resguardo do segredo, ou não eram escritas ou eram escritas em

^{□24} A referência é aos trabalhos do engenheiro químico e biólogo francês Louis Kervram publicado em vários livros. Kervram recebeu no ano passado o *Prêmio Ig Nobel 93*, destinado a descobertas ainda impossíveis de comprovar.

^{□25} Em Praga, nos dias atuais ainda se pode visitar a rua dos Alquimistas, em ver a chamada Ruela do ouro — onde em anos recentes, na casa 27, morou Frans Kafka — vendo-se então quanto os alquimistas eram discriminados ou se discriminavam da sociedade.

códigos. Estes códigos são inclusive uma explicação para a hermética linguagem química.

2} *Forte influência da Igreja.* Já referimos como a Igreja para “*proteger seus fiéis dos embusteiros*” proibiu as experiências de Alquimia, através de uma Bula Papal de João XXII, em 1317. No segmento seguinte farei referência à vigilância dos tribunais inquisitoriais sobre publicações de qualquer natureza, exemplificando-se os trâmites do *Exame de Artilheiro*, obra de aritmética, geometria e artilharia.

3} *Destruição pela própria descoberta.* Soddy^{□26} defende esta hipótese que parece muito provável. Se recordarmos que o mercúrio estava muito presente nas tentativas de transmutações, envenenamentos por este metal não podem ser descartados. Se aceitarmos a possibilidade que existiram civilizações que conheceram a energia nuclear, é muito provável aceitar que uma má aplicação as pudesse ter destruído. Recordemos, apenas dois exemplos: Marie Slodowska Curie (1867-1934) ao morrer teve no diagnóstico de sua medula revelado o verdadeiro criminoso: o elemento Rádio, que ela descobrira em 1898. Manuel de Abreu (1894-1962), médico brasileiro, inventor do registro radiográfico em filmes de 35 mm, conhecido como Abreugrafia, que teve lesões generalizadas nas mãos devido a radiações.

4} *Poder econômico.* É muito provável que fortes pressões econômicas tenham retardo e até impedido a divulgação de muitas descobertas. A afirmação de Newton, é taxativa: “*a fabricação do ouro não pode ser comunicada, sem que o mundo corra um imenso perigo...*” Basta que imaginemos o que significaria para os mercados mundiais, se o ouro, que hoje custa mais de 10 dólares a grama, passasse (devido a sua fácil fabricação) para 10 centavos de dólar a grama.... Aliás vale sempre perguntar porque o ouro vale/custa tanto. Qual o seu valor de fato? Sabemos que hoje há muitos materiais valiosos que **não** são fabricados apenas por intervenção de grupos econômicos poderosos. Ainda uma interrogação: Por que, imediatamente, após

□26 SODDY, Frederick (1877-1956) cientista britânico, prêmio Nobel de Química 1921, por suas pesquisas de substâncias radiotivas e isótopos.

Andreas Libavius, que escreveu um texto *Alquimia*, lindamente ilustrado e considerado o mais bonito livro de química publicado no Século XVII. Se personificarmos em Leonardo da Vinci o protocientista, nome símbolo do renascimento, entre os feitos que lhe conferiram a genialidade como a pintura, a escultura, a engenharia, a arquitetura, a física, a biologia, a filosofia, mas não há referência a trabalhos que tenha realizado na área da Química. Aliás, é importante destacar esta exagerada idolatração a da Vinci. Prefiro aceitar as observações de Rossi, que afirma que *"incluir Leonardo entre os fundadores da ciência moderna significa colocar seu retrato num lugar errado da galeria, pois sobrepor à sua ciência e à sua imagem de ciência a nossa própria imagem só tem ajudado a obscurecer a questão."* (1992: 52) Na verdade Leonardo da Vinci não tem qualquer interesse pela ciência como *corpus* organizado de conhecimento, nem concebe a ciência como um empreendimento público e coletivo. Leonardo não fez discípulos e isto é não ser cientista.

Mas, mesmo com o surgimento da Ciência Moderna a Química ainda custa de deixar de ser a paracelsiana e alquímica.

2.5.- Surge a ciência moderna

Ao olharmos a magnífica aurora da ciência moderna no século XVII vemos a significativa transição do geocentrismo para o heliocentrismo, promovida, especialmente, pelo trio — Copérnico - Galileo - Newton — e que teve a colaboração de muitos outros contemporâneos como Giordano Bruno (também um dos mártires da intolerância eclesiástica^{□28}), Tycho Brahe, Johannes Kepler, René Descartes. Surge um período onde temos pela primeira vez na história o privilegiamento das ciências físicas e matemáticas. A terra perde sua posição de centro do cosmo, presa a esfera cristalina dos céus onde o *tempo* e o *movimento* se inserem na concepção do universo.

^{□28} Há um excelente filme, disponível em locadoras *Giordano Bruno*, Itália, 1973, 123 min, direção de Giuliano Nontaldo com Gian Maria Volonté no papel-título, que descreve a biografia do cientista levado à fogueira, na virada dos séculos XVI e XVII, por defender que a Terra não era o centro do Universo.

À concepção de espaço como conjunto diferenciado de lugares, sucedia a geometrização do espaço como extensão homogênea e necessariamente finita. O movimento circular do mundo, fechado em si mesmo, era substituído pelo movimento linear de um Universo aberto e potencialmente infinito, violentando as fronteiras do cosmos. (Labastida, 1971: 200).

O telescópio de Galileu que de uma maneira próxima ajudava os especuladores influírem na bolsa de mercadorias de Veneza, descobrindo, com razoável antecedência que carregamentos aportariam, abriu também um acesso a um mundo infinito nunca antes imaginado.

Newton, a quem merecidamente se atribui a explicação do Universo em linguagem matemática, dá um novo estatuto às Ciências, principalmente às aplicações da Matemática Moderna, nos trabalhos de Descartes (Geometria Analítica), Kepler (Cálculo Integral) e Leibnitz (Cálculo Infinitesimal), fazendo com que a Física se transforme na ciência piloto e passe a subordinar as demais ciências naturais e as próprias ciências humanas, enquanto sujeitas ao império do método. E, em meio a este privilegiamento das ciências físicas e matemáticas, não há, ainda, um maior destaque para a valorização de assuntos relacionados com a Química.

É impossível deixar de referir, nesta análise histórica do surgimento da Química, mesmo que de uma maneira muito superficial, a dois grandes (no sentido de extensão e inversamente ao de magnificente) momentos da História da Humanidade: a **Inquisição** e a **Bruxaria**. Temporalmente estes dois assuntos estão distantes, já que o primeiro é do Século XIII e o auge da caça às bruxas foi no Século XVII. A Alquimia pode ser co-responsabilizada, por todas suas marcas, pelo entrelaçamento dos mesmos e por isto é que os menciono aqui.

A **Inquisição**, como o nome já demonstra, tinha como função primordial *inquirir* ou investigar toda e qualquer opinião contrária ao magistério oficial da Igreja. A Inquisição nasceu da tentativa de combater as heresias populares, que se multiplicavam na Europa Ocidental, a partir do Século XII, especialmente os albigenses ou cátaros. Inicialmente confiada a tribunais dos bispos locais, a Inquisição tornou-se em 1231, por delegação papal privilégio (e especialidade)

dos dominicanos que tinham independência quase total em matéria de repressão das heresias. Nesta tarefa inquisitória, destaca-se o prior do convento de Segóvia, na Espanha, Tomás de Torquemada, de sinistra memória na história da Inquisição no final do Século XV.

A Europa cristã viveu então um período no qual segundo Japiassu, (1991: 77)

a Inquisição mostra toda a sua força. Por toda a parte ela descobre milhares e milhares de hereges. Multiplicam-se os torturados, os imolados na fogueira e os enterrados vivos. Nem cadáveres eram poupados. Muitos foram exumados para serem submetidos a um holocausto exemplar.(...) O procedimento inquisitorial é protegido pelo mais absoluto segredo. A missão sagrada a que são submetidos os inquisidores justifica toda a prepotência. Os denunciadores e delatores ficam no total anonimato.(...) A forma mais benigna de tortura é a flagelação. Mesmo sob tortura as confissões dos culpados são consideradas espontâneas. (...)

Os tribunais inquisitoriais analisavam qualquer obra que se publicava, mesmo que o assunto em nada dissesse respeito a questões da doutrina religiosa, para ver se os cidadãos, católicos ou não, poderiam lê-la..

A **Bruxaria** e a **demonologia** aparecem, paradoxalmente, no momento em que a Revolução Científica transforma a maneira de pensar da humanidade, migrando de uma concepção geocêntrica para heliocêntrica, deixando de ser também antropocêntrica. Koiré (apud Japiassu, 1991: 19) destaca que

A época do Renascimento foi uma das menos dotadas de espírito crítico que o mundo conheceu. Trata-se da época da mais grosseira e profunda superstição. da época em que a crença na magia e na feitiçaria se expandiu de modo prodigioso, infinitamente mais que na Idade Média. Sabemos que, nessa época, a astrologia desempenha um papel muito mais importante que astronomia — parente pobre, como disse Kepler — e que os astrólogos desfrutavam posições oficiais nas cidades junto aos potentados. E se examinarmos a produção literária da época, é evidente que não são os belos volumes clássicos produzidos nas livrarias venezianas que fazem o grande sucesso de livraria: são as obras de demonologia e os livros de magia.

A perda da ontologia tradicional deu origem a uma ontologia mágica, fundada na crença do *"Tout est possible"* onde se crê irracionalmente nas

forças sobrenaturais, notadamente as demoníacas e se admite a presença de bruxas ou feitiçeras em toda a parte.

Praticamente, todo o mundo acredita na magia, nos demônios e nas bruxas. São dados de evidência. São tomados como fatos incontestáveis. Os testemunhos são contundentes e insuspeitos. Não adianta negá-los para eliminá-los. A racionalidade científica e mecanicista nascente, tentando exemplificar que tudo é natural e que mesmos os fatos miraculosos se explicam por ação da natureza, nem por isso se consegue deter o avanço inexorável da feitiçaria e da magia satânica." (Japiassu, 1991: 20)

Na Europa, no século que vai de 1550 a 1650 há um verdadeira "epidemia de bruxaria", que atinge seu auge nas três primeiras décadas do século XVII, justamente quando explode a revolução científica moderna. Se pode dizer que, assim como o cristianismo não venceu o paganismo, que a ciência não derrotou a magia.

Ainda na análise do autor antes referido

trata-se de um fenômeno total, profundamente solidário a uma teologia, a uma cosmologia e a uma antropologia. Todos admitem que os anjos e os demônios constituem, na terra, mensageiros do sobrenatural. (...) O esquema cristão confere aos poderes das trevas um lugar importante na história da salvação, ao lado das forças da luz. O próprio Cristo teve que enfrentar Satanás. Por isso, rejeitar as influências demoníacas, era posicionar-se contra as verdades da Revelação e o ensinamento da Igreja." (:21).

Assim a demonologia passa a ser, também, um explicação para os fenômenos naturais na medida em que a teologia buscava o domínio de todo o conhecimento. É o demônio que provoca as mortes súbitas, as tempestades violentas, as doenças incuráveis, a impotência masculina, a esterilidade feminina, as pestes e outros males. São as mulheres, principalmente as solteiras, as viúvas e as mais idosas, que são responsabilizadas por causarem estas desgraças, pelos poderes que lhes são conferidos por Satã, com quem satisfazem seus apetites carnis, mantendo relações sexuais noturnas. Uma vez por semana, Satã preside o *shabath*, que é uma sessão de orgia sexual, na qual se usam unguentos fabricados com carnes de criancinhas não batizadas.

Para lutar contra o mal da bruxaria as Igrejas, tanto católica como protestante, organizavam uma verdadeira cruzada de caça às bruxas, utilizando todos os recursos disponíveis para punir os culpados desses crimes com as mais cruéis torturas, que geralmente culminavam com a morte na fogueira, pois as decisões destes tribunais não tinham apelação, pois se partia do pressuposto que inspirados no Espírito Santo, não poderiam errar.

É célebre neste período um livro, verdadeiro *vade-mécum* inquisitorial, escrito por dois religiosos alemães, Heinrich Kramer e Jacob Spengler, intitulado *Malleus Maleficarum (O Martelo das Feiticeiras)*^{□29}. O Papa Inocêncio VIII, nomeou estes dois inquisidores e os encarregou de erradicarem por completo a feitiçaria que grassava na cristandade européia, enumerando em sua bula papal os crimes causados pelas bruxas. O *Malleus Maleficarum* é um verdadeiro manual de misoginia, isto é, de antipatia e de horror às mulheres, descrevendo-as como criaturas eminentemente sensuais, carnis e depravadas sexualmente; só utilizavam o sexo para induzir o homem ao mal. Assim era urgente se instaurar processos de caça às bruxas.

É fácil entender como os alquimistas eram facilmente associados a bruxaria e é neste período que se precisa buscar referências para a Química como ciência (e nestas inferir sobre seu ensino), ainda muito antes de Lavoisier, mesmo que a este se atribua, com justiça, a realização da Revolução Química.

Retomando a descrição a partir de nossa última referência às idéias paracelsianas sobre o uso de venenos para curar doenças, vamos encontrar o belga Jean-Baptiste van Helmont (1577-1644), que após estudar na Universidade de Louvain publica livros sobre suas pesquisas químicas que são condenados pelo Santo Ofício. São nos livros deste médico flamengo que aparece a primeira referência à noção de gás, objeto principal das investigações seguintes dos químicos. John Mayow (1641-1679) foi um inglês que fez

^{□29} Este livro foi editado no Brasil pela Editora Rosa dos Tempos, Rio de Janeiro (a 8ª edição é de em 1991), com uma introdução histórica de Rose Marie Muraro e prefácio do psiquiatra e analista Carlos Byington.

associações da Química com a agricultura, emprestando importante contribuição para a busca da identidade da Química. Robert Hooke (1635-1703), destinado a ser pastor protestante como o pai, ingressa na Universidade de Oxford e faz contribuições significativas para a Química.

O nome mais importante da Química pré-lavoisiana é Robert Boyle (1627-1691), por muitos considerado o *Pai da Química* (e isto consta em seu epitáfio). Este físico, químico e filósofo inglês fez os estudos mais importantes da Química pneumática.³⁰ Sua obra *O Químico Cético*, publicada em 1661, foi provavelmente inspirada nos *Diálogos* de Galileo, estabelece um triálogo entre um alquimista, impregnado de idéias aristotélicas, um químico cético, cheio de dúvidas e um cientista (o próprio Boyle) que tudo esclarece e soluciona.

Boyle é um dos dois autores e químicos eminentes que escolhi para fazer o contraponto na análise dos currículos de Química que está no capítulo 6, assim no segmento 6.1 voltaremos a nos encontrar com a sua significativa contribuição.

Quando se considera a preocupação de homens e mulheres do período do Iluminismo³¹ em resgatar o conhecimento até então acumulado não podemos nos deixar de surpreender com a *Enciclopédia*,³² reconhecida como “*máquina de guerra posta a serviço das doutrinas filosóficas*”. A publicação da *Enciclopédia* é dentro da história da Ciência um dos feitos mais significativos desta época.

³⁰ Um campo de estudo iniciado no período helenístico, surge como ciência na segunda metade do Século XVII, estudando as propriedades físicas — natureza, peso e pressão — do ar e dos outros gases.

³¹ **Iluminismo** - Movimento filosófico, também conhecido como Esclarecimento, Ilustração ou *Século das Luzes*, que se desenvolve na França (*Lumières*), Alemanha (*Aufklärung*) e Inglaterra (*Enlightenment*) no Século XVII, caracterizando-se pela defesa da ciência e da racionalidade crítica, contra a fé, a superstição e o dogma religioso. Na verdade, o Iluminismo é muito mais que um movimento filosófico, tendo a dimensão literária, artística e política. No plano político, o Iluminismo defende as liberdades individuais e os direitos do cidadão contra o autoritarismo e o abuso do poder. Os iluministas consideravam que o homem poderia se amancipar através da razão e do saber, ao qual deveriam ter livre acesso. Fonte: Dicionário Básico de Filosofia, Japiassu & Marcondes, Rio de Janeiro: Zahar, 1990.

³² Sobre este assunto escrevi: *Enciclopédia em Ciência & Letras*, 13, p.77-78, 1993

Diderot e D'Alembert, seus principais editores, no *Discours préliminaire des editeurs*³³ a consideram como a mais "admirável síntese do conhecimento humano". O primeiro volume foi publicado em 1751 e até 1780 foram publicados 17 volumes de texto, onze de pranchas ilustrações, cinco de suplementos e dois de índice geral. Mesmo no Século das Luzes a *Encyclopédie* teve inúmeras dificuldades de circulação: recebeu o rótulo de teísta e herética, com manifesta tendência antigovernamental, anti-eclesiástica e anticristã, e foi colocada num índice muito semelhante aos tempos inquisitoriais.

Esta monumental codificação do conhecimento de então privilegia muito pouco a Química. Por exemplo, na grande tabela do *Sistema Figurado do Conhecimento Humano* onde o entendimento está dividido em três ramos: i) a memória, onde está colocada *História*, incluindo-se aí *história natural*, com os usos da natureza e as artes, ofícios e manufaturas; ii) a razão, isto é, a *Filosofia* com a *Ciência de Deus*, a *Ciência do Homem* e a *Ciência da Natureza*, nesta temos a *Matemática* (dividida em Pura, Mista e Física Matemática) e a *Física Particular*, onde estão a *Zoologia* (que inclui entre outros conhecimentos: anatomia, medicina, cirurgia, caça, pesca, falcoaria); a *Astronomia Física*; a *Meteorologia*; a *Cosmologia* (que inclui uranologia, aerologia, geologia, hidrologia); a *Botânica* (dividida em agricultura e jardinagem) e por último a *Química* — e nesta divisão, onde pela associação que é feita, está traduzido o nível dos conhecimentos químicos e o *prestígio* da mesma —. E como se dividia a *Química*: *Química* propriamente dita (pirotecnia, tintura etc.), *Metalurgia*, *Alquimia* e *Magia Natural*. Vemos claramente como a *Encyclopédie* reflete ser uma publicação anterior ao *Traité*

Ainda no capítulo 7 volto a destacar a significativa contribuição do *Iluminismo* na História da Ciência.

³³ Só 238 anos depois da publicação da *Encyclopédie* foi publicado no Brasil, em 1989, pela Editora da Universidade do Estado de São Paulo, uma primorosa edição bilingüe do *Discours*, sendo que a parte francesa é facsimilada da edição original. Este livro contém ilustrações da *Encyclopédie* que nos permite admirar o monumento que nos legaram os enciclopedistas.

2.6.- A Revolução Lavoisieriana

Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) publicou, em 1789, o *Traité Elementaire de Chemie*³⁴, obra monumental, considerada por alguns como a certidão de nascimento da Química Moderna. Thomas Kuhn (1991: 30), coloca o *Traité*, junto com a *Física* de Aristóteles, o *Almagesto* de Ptolomeu, o *Principia* e a *Ótica* de Newton, a *Eletricidade* de Franklin e a *Geologia* de Lyell, como os livros que serviram para definir, implicitamente, os problemas e os métodos legítimos de pesquisa em um campo de investigações, para sucessivas gerações de pesquisadores.

Vimos o fervilhar do pensamento científico, em consequência das novas posturas no ver o mundo decorrente da revolução newtoniana. Vimos, também, como com esta revolução, já no século anterior, a Astronomia, a Física e a Matemática assumiram o status de Ciências Modernas. Neste século onde a Química, chega, ainda, marcada pela Alquimia, (e ainda é considerada por muitos, mais como um produto da magia), ocorre uma outra revolução, conhecida como Revolução Química, onde, com o estabelecimento de um novo paradigma, se celebra a definitiva transição da Alquimia à Química, onde o mágico cede lugar ao científico. A Química ascende ao fórum das Ciências.

No capítulo seguinte, onde está descrito o ensino de Química, há um destaque especial para Lavoisier, especialmente devido a um texto, onde o codificador da Química Moderna, mesmo sem ter sido formalmente um professor, fala de como ensinar Química. É também em torno do período lavoisierano que se inicia o ensino de Química de uma maneira mais formal, como também mostro no próximo capítulo, ao comentar o ensino da Química na Universidade de Coimbra (1772). Aqui continuo na tentativa de mostrar como a Química se estrutura e adquire respeitabilidade científica. É esta transição, que de uma maneira resumida, é mostrada a seguir.

³⁴ Em Tossi (1989) há uma pormenorizada descrição do *Traité* e do significado do mesmo para a chamada Revolução Química.

Lavoisier manteve-se no nível de conceituação de elementos-princípios com a introdução do **calórico**, elemento do calor, cuja quantidade combinada com a substância química, determina seu estado físico, e com o princípio "oxigyne", que confere propriedades ácidas às substâncias. Sua teoria de ácidos está de fato intimamente ligada a de oxidações e reduções. Os ácidos são formados a partir do princípio "oxigyne" e esse, combinado com o calórico, forma o gás oxigênio, constituinte do ar. Admitidas como dogmas pela maioria dos químicos no início do Século XIX, essas idéias foram, nefastas quando os químicos estavam submetidos a forte tradição lavoisieriana. Mas é preciso ter presente que todo fundador de uma nova teoria, continua muitas vezes fortemente ligado pelo seu passado.

Com a Revolução lavoisierana, que pode ser traduzida com a substituição da teoria do flogisto pelos modernos conceitos de combustão e pela publicação do *Traité*, onde é feita uma codificação da Química, esta está definitivamente no rol das Ciências e começa, mesmo conservando sua linguagem hermética herdada dos alquimistas, a ser escrita também na nova língua da Ciência Moderna: a linguagem matemática proposta por Newton. Há também necessidade de se definir o que será ensinado desta nova Ciência, e assim passa a se definir uma disciplina acadêmica.

2.7.- A Química está nos currículos

Depois da caminhada feita neste capítulo temos a Química aceita como ciência e a como tal, a necessidade de sua transmissão formal, até porque, como veremos os conhecimentos químicos são necessários não apenas para a formação de inúmeras profissões, mas devem integrar também uma educação para a cidadania. Assim tento evidenciar as necessidades e as exigências da Química nos *conteúdos escolares*. Há autores como Goodson (1990), Chervel (1990), que se notabilizaram pela produção e organização de trabalhos na área denominada de *história social dos conteúdos escolares*. Aqui acrescento

também, à nível nacional, as contribuições de Lucíola Santos (1990), particularmente como estudiosa do primeiro dos autores citados.

A história dos conteúdos de ensino, e particularmente a história das disciplinas (e evidentemente entre estas a Química) representa, segundo Chervel (1990: 183), uma *lacuna mais grave da historiografia do ensino francês, lacuna sublinhada desde há meio século*. Ainda, ao citar diversos historiadores franceses, Chervel destaca que *a história do ensino e dos instrumentos de ensino é vergonhosamente negligenciada por aqueles dentre nós que desejam compreender a fundo os escritores do passado*. Ou, ainda, referindo ao objeto de pesquisa dos historiadores das ciências, afirma que estes *negligenciaram demasiadamente até aqui a história do ensino das ciências*. (: 183) No capítulo 6 volto a referi-me a estes trabalhos quando descrevo como se estabeleceram os currículos.

Goodson (apud, Santos, 1990: 22) refere-se a duas perspectivas que são determinantes no campo do estabelecimento dos conteúdos escolares: uma *filosófica* e outra *sociológica*. Parece, que ao olhar a história do estabelecimento do conhecimento químico e de como se selecionou parte deste conhecimento para ensinar (esta parte seria a disciplina de Química), se pode observar, em diferentes intensidades, e também em diferentes tempos, uma e outra destas *duas perspectivas*.

Na perspectiva *filosófica* uma disciplina acadêmica é criada por uma comunidade de intelectuais, geralmente trabalhando em uma universidade, e é então traduzida como um conteúdo escolar (idem, ibidem: 22). Acredito que esta situação ocorre no ensino de Química, hoje, em especial, no ensino superior, quando "líderes" de uma área de pesquisa elegem alguns conteúdos, às vezes muito especializados, e *forçam*³⁵ a inclusão destes em currículos escolares,

³⁵ Usei este verbo *forçar* querendo traduzir a exata expressão verbal recordando a minha atividade, por mais de 10 anos, como coordenador dos cursos de Química da UFRGS onde via professores proporem, ou melhor *forçarem* a inclusão, por exemplo no currículo de uma licenciatura, inclusive sob forma de um disciplina própria, o ensino de conteúdos que eram áreas de fronteira de sua pesquisa muito individual. Este comentário não quer deixar de reconhecer a pertinência da atualização curricular, mas quer evidenciar a não preocupação de muitos professores com uma adequada seleção de conteúdos, que sejam respostas às necessidades dos alunos.

até para justificar poderem lecionar algo que só eles sabem (mesmo que isso não seja necessariamente importante) e também para que não precisem ensinar conteúdos pelos quais não têm interesse. Essa não foi, muito provavelmente, a perspectiva inicial no estabelecimento daquilo que seria(m) a(s) disciplina(s) de Química. Vejo esta perspectiva *filosófica* muito mais acentuadamente presente na definição do fracionamento de uma disciplina, onde há verdadeiros jogos de interesses e uma generalizada desconsideração sobre a real validade daquilo que se define como uma disciplina necessária a formação acadêmica. A atual departamentalização (ou loteamento feudal) da Universidade brasileira é muito (co-)responsável por este verdadeiro assassinato de um ensino harmônico da Ciência.

Na perspectiva *sociológica*, ainda segundo a referência anteriormente citada, as disciplinas são estruturadas de acordo com os *interesses daqueles que tem o poder na sociedade*, traduzindo geralmente necessidades de uma época específica e/ou de grupos (dominantes). Acredito pelo que se conseguiu evidenciar na mostra da formação dos conteúdos ditos químicos, foi mais precisamente esta segunda perspectiva que dominou em torno da Revolução lavoisierana. Esta perspectiva *sociológica* comanda ainda hoje a subordinação da Universidade a grupos econômicos quando estes definem o que ensinar, buscando solução de seus interesses imediatos. O atrelamento da Universidade a certos convênios é um bom exemplo disto, traduzido particularmente por *pesquisadores* que se vendem (quando vendem aquilo que pesquisaram com o dinheiro público) a interesses econômicos. E quantas vezes estes *pesquisadores* querem definir o que ensinar.

O ensino de Química foi, nos seus primórdios, subsidiário do ensino de Medicina e Farmácia, e foi nestes cursos que surgiram as primeiras *cátedras* de Química. Na profissão de farmacêutico houve sempre a associação do boticário com o químico, ou até do alquimista, sendo o ensino do preparo dos elixires algo que sempre fez parte também do conhecimento (al)químico, logo algo esotérico. Como disciplina aplicada a Química foi ensinada nos primeiros cursos

de Engenharia, particularmente nas especialidades de Metalurgia e de Minas. Também nos cursos de Odontologia a Química metalúrgica era um ensino importante. Veremos, destacando o ensino no Brasil, que é nas Escolas de Engenharia (e nas Academias Militares, e por primeiro nestas) que a Química adquiriu um forte viés positivista, como será mostrado no capítulo seguinte. Também aos profissionais que quisessem se dedicar a diferentes profissões, como a ourivesaria, exercida por artesãos mais especializados, a Química era parte do corpus de conhecimento que se exigia.

A trajetória secular percorrida pela Química na busca — ainda permanentemente continuada — de sua identidade, que de uma maneira muito sucinta apresentei, mostra que, mesmo que tenhamos feito referências a alguns nomes, toda esta complexa construção do conhecimento é o resultado do trabalho coletivo de milhares de trabalhadoras e trabalhadores anônimos. Por outro lado, mesmo que se não se tenha explicitado, esta longa história não tem apenas conquistas, mas tem muitos fracassos. A Química em particular, como a Ciência em geral, não se desenvolveu/desenvolve pela acumulação e descobertas individuais. A ciência que estuda as transformações não é uma reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos livros-textos mais atuais. Talvez esta concepção de ciência pronta ou acabada é a que mais usualmente é passada pelos livros didáticos. São estes indispensáveis, mas discutíveis auxiliares do ensino (cujos autores são muitas vezes excelentes copistas) que elegem os conhecimentos que passam a configurar uma *disciplina*.

É importante destacar que o termo *disciplina* ou *disciplina escolar*, na acepção que usamos é muito recente. Até o final do século passado esta expressão queria significar, segundo Chervel (1990: 178) a *vigilância dos estabelecimentos de ensino ou repressão das condutas prejudiciais à sua boa ordem e aquela parte da educação que contribui para isso*.^{□36} A dicionarização no sentido de *conteúdos de ensino* é muito recente. Nos textos mais antigos que

^{□36} Recordo, que quando eu cursei o Ginásio, no final dos anos cinquenta, tínhamos semanalmente uma *nota em comportamento*, obtida em função da *disciplina*, num sentido *atitudinal*. (AIC) Esta acepção para a disciplina não está distante de *disciplinas* significando *correias com que frades e devotos se açoitam por penitência ou castigo*.

consultei, aparecem as expressões “ramos de estudos” ou “ramas de estudo” ou “partes de ensino” ou “matérias de ensino” ou “matéria de aula” encontrando-se recomendações como “cada academia deverá elaborar uma brochura contendo a lista dos cursos agrupados por analogia de ensino.” Até o final do século XIX, a palavra *faculdade* significava o conjunto de estudos (*disciplinas*) feito por um aluno matriculado em diferentes cursos. A palavra *disciplina* na acepção que se usa neste texto surgiu só tardiamente no ensino secundário. Foi muito usada neste grau de ensino para indicar verbo *disciplinar*, num sentido de quase um *ginástica intelectual*. Assim dizia-se, por exemplo, que quem tinha *disciplina matemática* não teria uma *disciplina literária*.

Para evidenciar esta *configuração como uma disciplina* seleciono, no capítulo 6, dois textos: um da Universidade de Coimbra (1772) que será transliterado no segmento 3.1.5 do capítulo seguinte, e o de Lavoisier (escrito entre 1790-1793) que antes referi. São os pontos de partida escolhidos. Estes textos serão, ainda, mais extensamente comentados nos capítulos 3 e 6, pois são decisivos para que a partir dos mesmos se considere a Química como uma disciplina presente nos currículos. Mesmo, sem negarmos a existência anterior, já com um ensino formal, é nos documentos referidos que há, não só a formalização de seu ensino, como um e outro apresentam diretrizes para o mesmo. Veremos, ao nos determos particularmente no ensino de Química no Brasil, que ainda por bem mais de um século, a Química como disciplina não tem uma existência independente. Principalmente para a formalização das cadeiras,^{□37} era, usualmente, associada a mineralogia, ou às vezes, aparece como um complemento da Física. Também para o Brasil elegi um texto seminal — o do conde da Barca — a partir do qual estendo minha análise.

Parece que pode se afirmar que a situação da Química, foi diferente daquela descrita por Goodson (1990: 230-254) ao relatar como a Geografia alçou-se em disciplina acadêmica. Há situações que se encontram verdadeiros

^{□37} Cadeira era uma unidade de ensino (alternativa ou sucessora da cátedra) onde um professor, muitas vezes com seus próprios meios (livros, aparelhagem de laboratório ou matéria médica e/ou cirúrgico) ensinava a seus discípulos, particularmente (e aí era geralmente na sua própria casa ou hospital) ou vinculado a um colégio.

lobbies de certas corporações profissionais para fazer de seu campo de conhecimento uma *disciplina*. Uma das razões para esta possível diferença é o reconhecido *status* que tem certas *disciplinas* se comparadas com outras. Algumas são tidas como mais *válidas* que outras. Assim se pode ouvir dizer que *entender a Ciência ou a Química é mais importante que decorar cabo e baías* ou que *é preferível saber a Matemática do que conhecer a superfície e as capitais dos países*. Estas diferentes importâncias são definidoras do *status* de uma disciplina e nesta (falsa) importância a Química tem sido privilegiada.

Há, também, a associação deste *status* a dificuldade que têm certas *disciplinas*, melhor talvez até fosse dizer quantos os professores fazem difícil a sua disciplina. Nisto parece que os professores e professoras de Química também são, lamentavelmente, imbatíveis. O ensino de Química tem tido este falso *status* conferido pelo seu caráter esotérico, onde o hermetismo também traduz maior dificuldade. Ainda neste texto vou estender considerações sobre isso, propondo, inclusive a possibilidade de um ensino prazeroso.

3.

SOBRE O ENSINAR QUÍMICA

*"...fiquei surpreso ao ver quanta obscuridade
carecia a abordagem do ensino da Química..."*

Lavoisier

Constituída uma disciplina escolar é preciso falar sobre o ensinar Química e então há uma nova caminhada a percorrer, olhando-se primeiro: 3.1. a história educação científica 66, na qual se examina, panoramicamente: 3.1.1.- as origens da Educação..... 68; 3.1.2.- a Educação medieval..... 71; 3.1.3.- as Universidades..... 75; 3.1.4.- a Escola renascentista..... 78; 3.1.6.- O ensino da Ciência Moderna.....80; e 3.1.6.- a Química no período lavoisierano..... 84. 3.2.- Após isto deslocamos o foco de nossa atenção ao exame do ensino de (Química) no Brasil102, onde para a facilitação de leitura se faz uma periodização: 3.2.1.- o Brasil Colônia..... 104; 3.2.2.- o Brasil Império..... 120; 3.2.3.- o Brasil República..... 144. Ainda falando sobre o ensino de Química no Brasil se faz comentários sobre: 3.3.- o ensino de química nos livros textos..... 153; 3.4.- as modificações curriculares..... 156; e, 3.5.- então, ver quanto a Química pode contribuir na formação científica do cidadão e da cidadã..... 162; 3.6.- para, ao final ver ensino de Química na busca de sua identidade..... 164.

Ao anunciar, na abertura do Capítulo 2, como desdobraria as considerações sobre o ensino de Química, defini que inicialmente faria considerações sobre a constituição da Química como disciplina e isto seria precedido de algumas abordagens sobre a história da Química e de uma maneira mais ampla sobre a história da construção do conhecimento. É isto que pretendi apresentar no Capítulo anterior. Destacava, então também, que olhar o estabelecimento de uma disciplina escolar era considerar necessariamente o seu ensino e que estes dois aspectos poderiam ser vistos juntos, e que apenas por razões de facilitação de leitura fazia a separação.

Assim as considerações deste capítulo querem privilegiar o ensino de Química, mas não desconheço os entrelaçamentos que existem com o capítulo anterior. Isto, às vezes, torna-me, propositalmente, repetitivo e não linear. Estes dois capítulos nos seus entrelaces preparam o seguinte onde pretendo diferenciar o ensino de Química da *educação através da Química*.

Não é possível fazer uma análise do ensino de Química sem fazer preceder esta de breves considerações sobre a história da Educação e particularmente da história da Educação científica e nesta destacar o ensino de Química, — este em raros eventos, que só se adensam quando for sendo finalizada a nossa mirada histórica — .

Falar da história da Educação é também falar da Escola e de sua produção, por isso na busca do que se poderia mostrar como o *ensino de Química* através dos tempos, comento também a produção da Escola, alertando porém que este capítulo não é uma narração de acontecimentos ou particularidades relativos a Escola, até porque sobre esta há estudos mais exaustivos, entre os quais destaco particularmente Petitat (1994), que fez uma minuciosa análise sócio-histórica da evolução escolar no Ocidente, e que foi uma das obras que consultei para algumas das considerações deste capítulo.

Para esta olhada do surgimento do ensino, onde não tenho a pretensão de produzir uma síntese da história da Educação, pois isto os historiadores fazem com muito mais competência, dois são os segmentos:

i} uma visão panorâmica desde as origens da Educação ocidental e aqui devo registrar esta limitação geográfica, pelo usual e quase total desconhecimento da história da Educação oriental (que pode ser creditada a nossa visão eurocêntrica), e

ii} uma descrição do estabelecimento da educação no Brasil, (pois se no primeiro segmento centro a análise, quase exclusivamente na Europa, o que acontece neste segundo segmento é quase uma continuação do primeiro, por isso esta seqüenciação).

Estes dois segmentos, mesmo que geograficamente separados, pretendem ser temporalmente seqüenciais, ou melhor paralelos depois do Século XVI. Assim a análise dos tempos mais recentes é feita mais detalhada e particularmente no Brasil, aceitando que as considerações locais sejam uma continuação do desenvolvimento da Educação ocidental após chegada dos tempos modernos. Aqui, mais uma vez, a segmentação quer buscar a facilitação da leitora ou do leitor.

Fazer esta fragmentação geográfica não significa que as considerações não se inter-relacionem, até porque, se destacará a forte influência do positivismo francês (cuja pátria foi exportadora de grande parte do ensino *consumido* no Brasil) e português na educação científica brasileira. Há também, no capítulo 5, algumas considerações sobre a *dominação* dos Estados Unidos que a Educação sofreu/sofre em tempos mais recentes. Vale referir, ainda, as razões do privilegiamento da França, na análise do primeiro segmento: a primeira das razões, é neste país que no *Siècle des Lumières*, ocorrem, quase simultaneamente, duas revoluções que marcaram, uma a Educação — a Revolução Francesa — e a outra particularmente o ensino de Química — a Revolução Lavoisierana —, sobre os contributos de cada uma também já se escreveu muitas páginas; a segunda das razões é a grande influência francesa

no ensino brasileiro, em duas linhas: no laico, principalmente no universitário, através do positivismo e no religioso, através de ordens religiosas, que particularmente foram/são importantes. Por exemplo, no Rio Grande do Sul, religiosos como os Lassalistas, Maristas (com suas Edições FTD, com seus livros, ainda tão usados, que inicialmente foram traduzidos do francês, às vezes, sem adaptação à realidade brasileira), irmãos de São José. Uma e outra destas razões deverão ser mais explicitadas nos dois seguintes segmentos.

Investigar o começo da Educação, e os seus primórdios na história da cultura humana, apresenta os problemas que são comuns quando se faz uma investigação sobre quaisquer das origens.

3.1.- Sobre a história da educação (científica)

O propósito deste texto é abrir caminhos para entendermos como se constituiu a Educação científica e como nesta emerge o ensino de Química. Seria pretensioso anunciar que escreveria, aqui, uma história da Educação. Vou, como fiz no capítulo anterior, levantar apenas, algumas pistas para chegar aquilo que se poderia chamar ensino de Química.

Como todo o relato histórico é uma construção teórica que tem por base certos pressupostos teóricos que orientam a seleção dos fatos e sua interpretação; aqui, este fio condutor será a tentativa de explicar como se deu/dá a seleção do conhecimento químico, cuja construção vimos ocorrer no capítulo anterior.

Esta análise não pode ser feita sem uma continuada contextualização, e por isso dentro do possível se busca uma mirada na história da Educação. Aqui pelas limitações do autor e do objeto de investigação, esta análise está circunscrita à educação científica, e nesta se fará a garimpagem da Educação Química. Já anunciei que parece importante considerar também a própria realidade, onde está inserida a Escola — tenho assim a pretensão de fazer um

pequeno desvelamento desta Escola —, onde se realizou o ensino (de Química).

Dentro de uma seqüenciação temporal apresento algumas considerações sobre as origens da educação, para a seguir comentar os sempre intrigantes tempos medievais e ver surgir o legado maior deste período: a Universidade, só depois ver surgir a escola, que na estrutura como temos hoje surge depois da Universidade, já na Renascença. Estendo um pouco os comentários sobre o ensino na aurora da Ciência Moderna e sobre o ensino da Química no período lavoisierano. Ao finalizar esta parte, considero estabelecida a união com o final do capítulo anterior, onde vimos já o ensino da Química presente nos currículos escolares.

Há, também a pretensão de situar esta análise na história da modernidade (principalmente quando com Newton, a Física se arvora na explicação do Sistema do Mundo) e a partir dela os seus ideais e utopias analisados nas concepções de *utilidade* (Comte), de *formação* (Humboldt) e de *cidadania* (Revolução Francesa). Esta situação, presente neste capítulo, reaparece nos capítulos seguintes quando são apresentadas:

- i) as razões do estabelecimento da necessidade da educação científica do cidadão, que foi um dos determinantes para o surgimento da Química como uma disciplina escolar (Capítulo 4);
- ii) quando se coloca como utilidade para o ensino de Química ajudar a fazer uma escola mais crítica (Capítulo 5); e
- iii) quando se examina como os currículos dominadores e esotéricos podem determinar uma falsa educação científica (Capítulo 6).

É preciso referir que esta análise histórica subsidia algumas considerações sociológicas subjacentes que acompanham o que se apresenta neste e nos capítulos seguintes, incluindo uma análise epistemológica da educação química, que está no capítulo 7.

Há duas dificuldades que se apresentam nesta tentativa de se fazer este esboço da história da educação anterior à Revolução Química: o primeiro é discorrer-se sobre mais de vinte séculos, período onde há a consolidação da própria história da humanidade e a segunda, e maior, é achar neste período o que formalmente se poderia chamar de educação científica (e mais particularmente ensino de Química).

3.1.1.- As origens da educação

Para se entender como se começou a formalizar a transmissão do conhecimento, é preciso fazer um comentário, ainda que panorâmico, nos primórdios da apropriação do conhecimento. Nas origens da civilização a educação precede à pedagogia, e no desenvolvimento da história da educação haverá um continuado separar entre os que pensam e os que executam, quase que mecanicamente, ditado por forças externas à educação.

A primeira forma de educação formal, que temos notícia ocorre no Antigo Egito e é uma educação política, uma educação para o poder, mais especificamente o poder da fala como arte política de comando. *“Estabelece-se, logo, a separação entre a instrução institucionalizada escolar para os elementos da classe dirigente — o aprendizado dos vários ofícios que surgem, exigentes de instrução, mas não de sabedoria — e a exclusão da maioria da população no que se refere a qualquer forma de aprendizado proposital.”* (Marques, 1990: 53) Pode-se inferir como seriam as situações de transmissão dos incipientes conhecimentos de alquimia então. Muito provavelmente, mesmo sendo um conhecimento envolvendo mais o *fazer*, e portanto teoricamente destinado as classes servis, exigia também uma literatura sapiencial, logo reservada às elites dominantes, herdeiras dos saberes divinos. (Manacorda:1992) É previsível, portanto, que o ensino do que se poderia caracterizar como Química se iniciou privilegiando, já então, as elites.

Na paidéia grega há uma valorização do pensamento e as especulações a respeito da natureza da matéria envolvem os filósofos e o seu

ensino é, aqui também, dirigido às elites. Isto ocorreu já no Século VI a.C., com os primeiros filósofos, nas escolas da Jônia, de Pitágoras e da Eléia ou no século seguinte, com os pré-socráticos, onde os atomistas gregos propõem concepções sobre a natureza da matéria que permaneceram as mesmas até o Século XVIII. Seqüencialmente, na grande tríade Sócrates, Platão e Aristóteles vamos encontrar o mesmo elitismo: ele está no surgimento da *maiêutica*; é, também, a marca da Academia de Atenas, onde Platão ensinava; era a característica do liceu patrocinado por Alexandre, que na sua concepção de reunir tudo o que se conhecia então, poderia ser pensado como uma Universidade seminal, e onde Aristóteles ensinava passeando pelos bosques. Valorizava-se a formação geral do homem superior em detrimento da aprendizagem técnica dos ofícios. O ensino das artes mecânicas era próprio dos homens livres não-proprietários e dos escravos, incluindo-se aí a escola da escrita, necessária ao exercício das profissões artesanais. O exercício (e o ensino) do que podemos caracterizar com Alquimia estava certamente incluído nas técnicas artesanais, logo não valorizado pelos gregos.

Após, com a transferência do comando do mundo para Roma, o ensino reflexivo dos gregos converte-se na *humanitas* utilitária e realista, orientada para a socialização do jovem cidadão, na fidelidade aos costumes dos antepassados. A educação é basicamente familiar, feitas através de escravos, muitos dos quais vindos da Grécia. O destino da mesma era formar o "*vir imperialis*" e, mais uma vez, é desnecessário mostrar seu endereço elitista. Ao ensino da gramática acrescentava-se o ensino da Geografia, Aritmética, Geometria, Astronomia, Teoria Musical. Eram estes os conhecimentos para formar o político e o estrategista militar. Sêneca clamava por uma educação moral dizendo: "*Non scholæ, sed vitæ!*"

Sabemos que os romanos, por seu aspecto prático, não legaram significativas contribuições ligadas à filosofia e à ciência. Não temos notícias do ensino de algo que pudesse estar relacionado com a Química. Mas, ainda hoje, causa admiração a solução que davam, por exemplo, para problemas

hidro-sanitários, onde se incluíam situações práticas para a eliminação de fezes,^{□38.□39} em suas luxuosas e confortáveis termas.

Com o cristianismo tornado hegemônico no Império Romano, a partir do Século IV, a determinação era ensinar a todas as gentes. Se isto por um lado levou à quebra do preconceito contra a instrução do povo, por outro lado acentuou a dicotomia entre o *ensinar* reservado ao clero e o *fazer*, destinado aos leigos. Os Apologistas e os Padres da Igreja procuravam harmonizar a ciência e a literatura pagãs com doutrina moral e religiosa do cristianismo visto como um coroamento da *paidéia* grega e da *humanitas* romana. A educação é realizada nas escolas clássicas da gramática e da retórica e pela iniciação da fé através do catecumenato, não havendo espaço para o ensino daquilo que poderia ser caracterizado como conhecimento (al)químico, sendo este reservado a uma transmissão lateral.

No Egito, na Síria e na Mesopotâmia, o cristianismo propiciou o reflorescimento de línguas antigas e deu ao ensino profano características que atendessem às exigências religiosas. No Oriente, a partir de Constantinopla, se expande a ação da Igreja, mais na preservação da ciência (não na transmissão e muito menos na expansão) do que na educação do povo. Monte Atos^{□40} pode ser considerado a materialização desta afirmação.

Quando comentei o surgimento da Química, no capítulo anterior, destaquei a importância que tiveram os árabes, e fiz referência a Alexandria, como pólo difusor do saber e toda a ciência hindu, persa, e principalmente grega, assimilada pelos árabes. Aqui podemos apenas nos concentrar em conjecturas sobre como deveria ser ensino. A recordação de Hipácia, e dos sete

□38 É preciso não esquecer que, ainda na segunda metade deste século, portanto cerca de vinte séculos depois, em algumas cidades do Rio Grande do Sul havia a profissão de *cubeiro*, destinada a fazer a coleta das fezes humanas, domiciliarmente, em barricas de madeira (cubos).

□39 Escrevi sobre este assunto *Cubeiro: uma profissão que (afortunadamente) não existe mais*. Premiado com o 1º lugar, na edição de 1994 no concurso *Histórias de Trabalho* da Secretaria de Cultura da Prefeitura de Porto Alegre.

□40 Em MONTE ATOS ou na *Santa Montanha* existiam cerca de 30 mosteiros com mais 1000 monges. Monte Atos se constituiu, ainda hoje, em uma República monástica, exclusivamente masculina, como uma unidade confederada autônoma, estando desde 1927, sob proteção política da Grécia e jurisdição canônica do Patriarcado da Igreja ortodoxa de Constantinopla.

séculos que lhe são anteriores e que devem ter sido de grande florescimento também no ensinar, avivam nossas suposições. O mesmo se pode inferir sobre pelo menos oito séculos da vicejante Alquimia árabe, que chegou aos tempos modernos.

É preciso recordar que já no início da era cristã os judeus tinham sido dispersados pelos romanos por vários pontos do mundo ocidental, e a educação talmúdica que era praticada pelos rabinos, foi uma fonte de preservação, ampliação e difusão do conhecimento. Os judeus historicamente foram conhecidos como o *povo do Livro* ou da *Torá*, que garantia uma transmissão da leitura e da escrita entre eles, mas estes conhecimentos eram usados quase exclusivamente para as coisas ligadas a religião, e nesta se pode incluir as relacionadas com a saúde, pois há livros da Bíblia que contém conhecimentos sanitários. Só no final do período medieval que floresce a Alquimia judaica. A mesma referência se pode fazer à *cabala*,^{□41} que teve seu auge junto com outros movimentos místicos e esotéricos europeus do século XII em diante.

3.1.2. A educação medieval

Voltando novamente ao Ocidente, e isto é sinônimo de Europa, agora encontramos a cristandade vivendo a Idade Média. Na escola de então buscava-se uma educação formal da inteligência. Reduzem-se as formas do pensamento à forma lógica da linguagem, e o ensino à lógica da matéria ensinada.

Na Alta Idade Média nos seis primeiros séculos do milênio medievo temos dos poucos vestígios da cultura profana nas obras de Boécio já comentadas no segmento 2.3. Até quase o final do período medieval a educação foi predominantemente *escolástica*, ou escolarizada, significando, que "a escola, de um lugar para um aprendizado instrumental, complementar à

^{□41} Tratado filosófico-religioso hebraico, que pretende resumir uma religião secreta que se supõe haver coexistido com a religião popular dos hebreus.

socialização ou humanização, converte-se em lugar central de acesso à verdade estabelecida seja pela revelação divina, seja, mais tarde, pelas ciências.” (Marques, 1990: 61). Na escolástica medieval, a educação do espírito significa a educação da fé, ou o trânsito do imediatismo da fé para a penetração racional. Os ideais da educação do espírito penetram tanto na educação secular como eclesiástica. Os mosteiros medievais não foram apenas o repositório do saber, como na referência que se fez a Monte Atos, mas pólos de difusão cultural e centros políticos e econômicos. Como pólos culturais podemos referir as escolas monacais (exclusivamente masculina e destinadas a formação eclesiástica) e como centros políticos o fato de serem sede, muitas vezes, do poder civil, particularmente do poder judiciário.

Na Europa medieval, vive-se sob forte influência da Igreja e esta ensina com Santo Agostinho (354-430), que adaptara conveniente para o cristianismo a trindade platônica, onde os servos (leia-se todos menos os nobres — personalizados no Pai — e o clero — representado no Espírito Santo —) são a encarnação do Filho e logo como Cristo sujeitos ao trabalho duro e ao sofrimento. O texto escrito é a princípio a Bíblia, tida como sagrada, lida e comentada pelos padres e ilustrada com imagens pelos artistas da comunidade.

Pirenne (apud Petitat, 1994: 49) diz que *“se quisermos resumir a uma definição a cidade medieval, poderíamos dizer que a partir do século XII ela é uma comunidade viva, abrigada por uma muralha fortificada, com comércio e indústria, e gozando de seus próprios Direito, administração e jurisprudência, o que faz dela uma personalidade coletiva”*. Diante destas cidades com característica muito individuais as generalizações para escola medieva são ousadas, mas se pode pensá-las, como escolas paroquiais, onde o ensino era privilégio da Igreja e este acontecia geralmente nas escolas dos mosteiros ou nas sedes episcopais, e se destinava quase exclusivamente, à formação dos quadros dirigentes e administradores da Igreja. O currículo destas escolas era o *trivium*: a gramática, a linguagem e a retórica, que eram as *“ciências da linguagem”* e consideradas suficientes para a formação do clero.

O ensino do *quadrivium* (aritmética, geometria, música e astronomia) que fora recomendado por Boécio, já na alta Idade Média, não é mais tão valorizado nas escolas da Igreja. Santo Ambrósio ensinava que “*as discussões sobre a natureza e a posição da Terra não nos ajudam a esperar a vida futura.*” Logo não será nesta escola medieval que vamos encontrar o ensino de qualquer noção de Química ou mesmo de Alquimia.

As escolas conventuais ou paroquiais, usualmente não ministravam o ensino elementar, mas apenas noções de catecismo, já ao final da Idade Média, as comunas passam a organizar escolas municipais, onde, ao lado do latim, ensina-se língua vernácula e conhecimentos que tenham sentido predominante prático e utilitário.

Nas fantásticas construções das catedrais surgiram as associações profissionais (a dos pedreiros, dos ferreiros, dos cinzeladores, dos ourives...) que faziam um ensino gremial para a transmissão dos conhecimentos profissionais. Nas cidades da Idade Média a regra é o aprendizado direto, através das corporações, a escola é a exceção na transmissão de conhecimentos práticos ou aplicados. Numerosos processos de corporações ajudam a esclarecer o processo fundamental de transmissão dos conhecimentos. As corporações protegem o artesão para que este não só seja exclusivo no conhecimento que é próprio do *corpus* ou da *fraternidade*, como também para que este conhecimento não seja transmitido a não ser por um contrato entre o mestre que detém o conhecimento e o aprendiz, que só é admitido na *fraternidade* após rituais onde se inclui o preço pelo aprendizado e o juramento da preservação do saber. Estes rituais de admissão são precedidos de complexos mecanismos de seleção (onde, às vezes, prevalecem laços de sangue) estabelecidos nos diferentes ofícios. São registros documentais de algumas destas corporações os *Livros dos Ofícios* (por exemplo, de alfaiate, de tecelão, de cordoeiro, de vidreiro etc.) onde se vê que o acesso aos mesmos só era permitido aos membros das mesmas. Isto também vai nos facilitar entender o caráter esotérico e criptológico da notação alquímica e química.

Petit (1994: 55) diz que “de uma maneira geral, é difícil avaliar a escolarização elementar na Idade Média e que poucos estudos foram dedicados a este aspecto. Sem dúvida as escolas elementares eram muito esparsas no interior, e limitadas uma instrução religiosa sumária, mas aumentam a sua densidade nas cidades e, principalmente nas grandes cidades comerciais”. Neste aspecto a Europa medieval tem disparidades: em Paris, como em toda a França, as escolas elementares estão sob a tutela da Igreja. Na Itália e em Flandres, em decorrências do desenvolvimento urbanos, há exigências de um ensino comercial e este é feito por corporações de mercadores privadas ou pelas municipalidades. Em Florença, por exemplo, já no Século XIV eram famosas as escolas de ábaco, onde um “abaquista” fazia a iniciação no manejo do ábaco e dava noções acerca da moeda, do câmbio e contabilidade. Os alunos aprendiam também noções de língua francesa, que era a língua internacional para o comércio.

O auxílio que os conhecimentos (al)químicos poderiam oferecer então era para as corporações dos tecelões (o beneficiamento da lã, que foi em muitos locais monopólio dos mosteiros, tinha exigências que incluía a busca de corantes naturais), dos metalurgistas e particularmente dos ourives, mas talvez poucos dos conhecimentos então transmitidos tivessem o caráter secreto como os (al)químicos — e por isso já escritos em linguagem hermética —, pois através deles talvez se pudesse chegar a pedra filosofal e ao elixir da longa vida. Na medicina estes conhecimentos foram muito importantes, mas este ensino ficou reservado as Universidades ou em situações de ensino não formal aos curandeiros.

O currículo medieval: o *trivium* e o *quadrivium* formavam juntos as sete artes liberais, e o seu ensino, privilegiando muito mais o *trivium*, garantiu durante toda a Idade Média o estudo e a preservação dos saberes dos clássicos e a continuação (mais lenta) do conhecimento científico. Se no *trivium* as ciências estavam excluídas, no *quadrivium* temos ainda somente a manutenção da tradição do que já se ensinava anteriormente a era cristã na

Grécia ou na Escola de Alexandria, e portanto não se encontra referência ao ensino de Química, ou se quisermos ser mais precisos, da Alquimia.

O ingresso da Alquimia árabe e de outros conhecimentos da ciência islâmica no Ocidente, como já referi anteriormente, ocorreu através das famosas escolas de tradutores que só começaram a surgir com o início do milênio. A maioria destas era trilingües para atender às culturas cristã, árabe e judaica. As mais famosas estavam em Toledo.

3.1.3- As universidades: o maior legado medieval

Um dos legados maiores que a Idade Média fornece à difusão e expansão do saber são as **Universidades**. Estas são criações históricas originais, pois não se inspiram em qualquer modelo que as houvesse precedido. Apresentam-se sob forma de comunidade de mestres e estudantes (e nisto talvez as corporações dos artesãos tenha servido de inspiração) que nem a Grécia, nem a Roma antiga conheceram. Acredito que se possa dizer que em alguma maneira que as Escolas de Alexandria tinham uma remota semelhança às Universidades.

Não cabe neste texto reconstituir esta História que se inicia em Bolonha, em 1088, com a primeira Universidade criada e sustentada por estudantes. A Universidade de Paris, que é considerada a segunda, foi fundada entre 1150 e 1170, teve uma característica que foi também a marca de quase uma dezena de Universidades que se organizaram nos anos seguintes: o surgimento nas Catedrais, sob marcada influência da cultura eclesiástica do feudalismo. Nestas universidades o ensino teológico era privilegiado e este era representado pelo tomismo,^{□42} ao qual permaneciam fiéis principalmente os dominicanos. Como qualquer corporação, a Universidade medieval não era apenas uma organização profissional, mas uma confraria religiosa. Assim, como destaca Verger (1990: 66) a Universidade

^{□42} Doutrina escolástica de Santo Tomás de Aquino, teólogo italiano (1225-1274), adotada oficialmente pela Igreja Católica, e que se caracteriza sobretudo pela tentativa de conciliar o aristotelismo com o cristianismo.

assegurava o auxílio mútuo e fraterno dos membros, a assistência aos doentes e aos moribundos, o enterro dos mortos. Organizava o culto aos santos padroeiros da Universidade; universidades, nações, faculdades, colégios todos tinham seus santos protetores. (...) Os domingos, os dias feriados, as cerimônias universitárias (reinício das aulas, 'inceptio' de novo doutor) eram ocasiões para procissões e para missas em que mestres e bacharéis pronunciavam sermões que lhes permitiam experimentar seus dotes e tomar posições sobre certos assuntos.

Já referi no capítulo anterior que os proto-químicos ocidentais surgiram nas sombras da emergente Universidade medieval e estavam em sua maioria ligados à Igreja, logo também ao ensino, como: Alberto Magno, Roger Bacon, Raimundo Lhull, Arnaldo Vilanova. Também já comentei como as relações da Igreja com o desenvolvimento da Alquimia fez com que, em 1317, o Papa João XXII através de um decreto, contivesse sua expansão. Neste o ambiente de final da Idade Média, podemos inferir que o ensino da Química não só não tinha prestígio e era, invariavelmente, associado à bruxaria.

Parece fácil inferir que não é nesta nascente Universidade que o ensino das Ciências físicas e naturais encontrará um lugar privilegiado. É na Inglaterra, onde as Universidades de Oxford (1249) e de Cambridge (1284) crescem também sob a égide da Igreja, com os franciscanos (e entre estes merecem menção João Duns Scot e Guilherme de Occam) que surgem as maiores críticas ao tomismo, que terá repercussões no ensino da Teologia, como também em relação à Filosofia e à própria ciência. Guilherme de Occam (1285-1349) lançou um libelo contra o Papa João XXII (o que publicara uma Bula contra a Alquimia) que lhe valeu a excomunhão e a proibição de ensinar em Universidades da Igreja, tendo fugido para Munique, onde continuou a ensinar que *não é necessário multiplicar as essências sem necessidade*.

Sobre a pedagogia medieval Petitat (1994: 60) refere que os estudantes escolhiam seus professores, com quem estabeleciam contratos. As aulas eram a domicílio ou em salas alugadas, não se concentrando em único estabelecimento. As aulas consistiam essencialmente em comentários orais de obra mestras. Os alunos, sentados, às vezes, diretamente no chão, escutam o

mestre e tomam algumas notas. Aprende-se linguagem teológica, teorias médicas, o sistema e os conceitos do direito romano, gramática, lógica e retórica. O ensino oral se dá a partir de grandes obras e nele se emprega três técnicas pedagógicas: a *expositio*, em que o mestre analisa os livros; as *questiones*, que consiste na exposição pelo mestre de argumentos favoráveis e desfavoráveis ao texto e a *disputatio*, que acontece entre mestres, entre mestre e estudantes ou entre estudantes, servindo para exercitar a prática da crítica e refutação de argumentos. Não há referência ao ensino de coisas práticas, seja da agricultura, do comércio e da indústria. A manipulação de objetos, mesmo com finalidade experimental, está excluída da Universidade.

As Faculdades de Artes além de preparar os mestres em Artes são quase um pré-requisito para o acesso a outras faculdades, como as de Teologia, para onde em geral se destinavam os alunos mais pobres, de Medicina e de Direito, esta a preferida pelos nobres.

A medicina universitária medieval se deriva quase exclusivamente dos conhecimentos dos gregos e dos árabes (estes já muito desenvolvidos a partir do Século VIII). O ensino dos conhecimentos (al)químicos aqui também eram muito reduzidos, pois estes eram pensados como próprios dos curandeiros e ligados a bruxaria. A oposição às disseções, consideradas sacrilégio pela Igreja, até com o argumento de que o bisturi pudesse cortar a alma, foi sem dúvida um grande entrave ao progresso do ensino médico. Os próprios médicos, muito corporativistas na sua "arte" colocam os cirurgiões no rol dos artesãos e dos barbeiros. O mesmo status, ou ainda pior, era consideração que os médicos tinham pelos alquimistas, que encontravam também na Igreja uma cerceadora de sua atividade.

No privilegiamento das humanidades (quando se começa a não ser mais exclusivo na teologia e na escolástica) em comparação com as ciência o estudo do direito civil ganhou grande expansão nas grandes cidades comerciais, e o estudo do Direito Romano, pelo caráter cosmopolita que assumiram as

Universidades, teve destaque em detrimento dos procedimentos usados pela justiça feudal.

3.1.4.- A escola renascentista

Falar do início da Escola, na concepção quase hodierna, é buscarmos o período da Renascença,^{□43} onde se constata que esta Escola que queremos conhecer mais, surge depois da Universidade. E o surgimento das Escolas mais formais e com mais amplos destinatários pode ser creditado à Reforma.

Poucos atos na história da humanidade podem ser considerados tão revolucionários como o de Martinho Lutero (1483-1546), ao queimar a Bula Papal e publicar, em 31 de outubro de 1517, as 95 teses que marcaram o início da Reforma. O feito deste monge agostiniano não foi apenas transcendental para Religião. Ele foi significativo para muitas áreas, inclusive para a Ciência e para as Artes, mas para a Educação ele foi decisivo.

É no período que se estende da Renascença às vésperas da Revolução Industrial que ocorre, segundo Petitat (1994: 76), o fenômeno mais marcante da história das instituições escolares, com a criação e multiplicação dos colégios. Estes começam a ser esboçados no princípio do Século XVI, adotando um perfil característico entre 1550 e 1570, disseminando-se por toda a parte com incrível rapidez. O maior catalisador para este súbito incremento na escolarização foi a concorrência entre a religião católica e as Igrejas protestantes.

Os colégios das diferentes congregações religiosas católicas, os ligados as diferentes denominações protestantes e aqueles que são dependentes de universidades (estas usualmente ainda ligadas à Igreja) têm em comum as mesmas características: uma gradação sistemática das matérias, com currículos enciclopédicos; programas centrados no latim e no grego, principalmente para a facilitação da leitura das Escrituras Sagradas; uma rígida disciplina, pois um corpo disciplinado, facilitaria uma alma sadia e uma piedade, que exigia a

^{□43} A Renascença, que o franceses chamam de *Renaissance*, os italianos, *Cinquecento* (literalmente os anos quinhentos ou Século XVI), os alemães caracterizam como a *Reforma*.

participação freqüente de missas ou ofícios religiosos, onde a presença de longos sermões não era apenas momento de doutrinação, mas também oportunidade para o exercício da oratória. Uma diferenciação entre os colégios protestantes e católicos, era que nestes havia ainda um intenso culto mariano e naqueles uma preocupação com o uso vernáculo, inclusive na leitura das escrituras e nos ofícios religiosos.^{□44}

Os reformadores sempre tiveram como exigência uma generalizada escolarização. Um dos primeiros atos subversivos de Lutero é a tradução da Bíblia para o alemão, rompendo assim a tradição de uma Escritura reservada para uma elite que dominava o latim. Entre os colégios protestantes, para citar apenas um que é referencial na história da escolarização, está o Colégio de Genebra, fundado em 1559, por João Calvino e Teodoro de Bèze, destinado também a formar pastores para a Igreja Reformada. O colégio foi subdividido em classes graduadas cujas matérias se estendem do alfabeto à retórica, passando pela gramática, pela composição greco-latina, pela História, pela poesia e pela dialética. O Colégio de Genebra manteve estas características até meados do Século XVIII, quando como os demais estabelecimentos começou a sofrer críticas pois o exagerado ensino de latim e de grego não eram de utilidade nem para o futuro artesão nem para futuro homem de letras.

Entre os estabelecimentos católicos são destaques os mantidos principalmente pelos jesuítas,^{□45} oratorianos^{□46} e beneditinos. Dentre as escolas católicas as dirigidas pelos jesuítas, em diferentes países foram muito importantes. Como as protestantes e as leigas, estas também tinham marcadamente uma linha humanista. Os jesuítas tiveram o cuidado de expurgar dos textos clássicos antigos, pagãos e profanos, aquilo que não servia a fé católica. Personagens gregos e romanos tornam-se figuras paradigmáticas de

^{□44} É preciso recordar que o latim só deixou de ser a língua dos rituais católicos com o Concílio Vaticano II, em 1962. Isto permite avaliar o significado desta diferenciação no Século XVI.

^{□45} O ensino jesuítico está mais exaustivamente estudado na literatura sobre a Educação (tanto a nível nacional como mundial) e será objeto de outros comentários mais específicos quando, ainda neste capítulo, for referido o ensino no Brasil Colônia.

^{□46} Houve em diversos países congregações religiosas diferentes com o nome de *Oratório*. Na Itália e na França elas se dedicaram a pregação, pesquisas eruditas ao ensino.

virtudes. Nas escolas dos inicianos a competição é estimulada, criando-se grupos rivais (cartagineses e romanos) que se desafiam em competições intelectuais. Os colégios se organizam em regime semelhante a Companhia de Jesus, onde a obediência e os princípios de autoridade são basilares.

Talvez a contribuição mais significativa da pedagogia deste período tenha sido o reconhecimento tanto pelos pedagogos protestantes como pelos jesuítas, de uma diferenciação entre o adulto e o adolescente. Na Idade Média houve uma integração muito precoce das crianças a vida adulta. Desde aproximadamente os sete anos de idade elas entravam para a comunidade de homens e mulheres e partilhavam com jovens e velhos o trabalho e as brincadeiras. Ariès (apud Petitat, 1994: 90) diz referindo-se o Século XVI, que *“a partir de então passa-se a considerar que a criança não é ainda um ser maduro para a vida, e que é preciso submetê-la a uma quarentena, antes de permitir que elas se integrem ao mundo dos adultos.”* Assim, o pequeno homem da Idade Média, que vivia entre os grandes, passa a ser enviado a locais especializados, onde é socializado.

3.1.5. O ensino da ciência moderna

No capítulo anterior referi aquela que foi muito provavelmente a maior mudança de paradigma da história da humanidade: **a passagem do geocentrismo para o heliocentrismo**. As novas concepções para o Universo propostas por Copérnico, demonstradas por Galileu e descritas matematicamente por Newton não ficavam restritas a Academia. Elas passaram a ser amplamente discutidas, principalmente pelos muitos envolvimento que elas tiveram, principalmente com a Igreja até porque passaram a exigir agora, com evidências experimentais, uma leitura não literal da Bíblia. Mesmo que Darwin, que traz uma nova re-interpretação para o livro do Gêneses, só surge 200 anos mais tarde, agora, o Livro de Josué,^{□47} onde o *Autor Sagrado*

□47 **LIVRO DE JOSUÉ:** tem este nome, não só porque Josué é o seu principal personagem, mas também porque, provavelmente, foi ele seu autor, depois do reinado de Davi (1012-972 a.C.), segundo consta na **BÍBLIA SAGRADA**, Paulinas, 9ª edição, 1855. Eis, da mesma fonte a

escrevera que fora o Sol e não a Terra que Josué mandara parar, não podia ser lido mais literalmente. Lutero, demonstrando sua grande desaprovação com a necessidade de re-interpretar o texto sagrado, assim se refere a Copérnico: “Este louco vai virar toda a ciência da astronomia de cabeça para baixo. O livro Sagrado declara que foi ao Sol e não à Terra que Josué mandou parar.” Este é exemplo de como pensavam aqueles que eram os responsáveis — e até revolucionários em algumas ações — pela Educação.

Era este o ambiente onde devia se fazer o ensino da nova Ciência. Há necessidade de se considerar o elitismo da Escola de então. Isto pode ser evidenciado no pensamento de Richelieu,⁴⁸ citado por Petitat (1994: 120):

Nestas escolas se ensinará somente a ler e escrever, a contar e calcular, e, ao mesmo tempo, se obrigará aqueles que são de baixo nascimento e ineptos para as ciências a aprender uma ocupação, e se excluirá até mesmo da escrita aqueles que a Providência fez nascer em uma condição social própria para trabalhar a terra. A estes se ensinará a ler, a menos que se note neles sementes de luz e de abertura para ciências, fazendo que mereçam ser excetuados da lei comum.

Este é o currículo: para os pobres, alfabetização só em casos excepcionais.

Ainda na França de então foi significativo o trabalho dos lassalistas.⁴⁹ Uma opção revolucionária de La Salle foi que as aulas fossem dadas em francês e isto mereceu muitas críticas dos partidários do latim na escola elementar. Os

transcrição dos versículos que tanta polêmica causaram: “Então Josué falou ao Senhor no dia em que entregou os Amorreus nas mãos dos filhos de Israel, e disse em presença deles: ‘Sol, não te movas sobre Gabão e tu Lua (não te movas) sobre o vale de Ajalão.’ E o Sol e a Lua pararam até que o povo vingou seus inimigos. Não está no livro dos Justos? Parou, pois o Sol no meio do Céu, e não se apressou a por-se durante o longo espaço de um dia. Não houve antes, nem depois, um dia tão longo, obedecendo o Senhor à voz de um homem, e pelejando por Israel.” LIVRO DE JOSUÉ, 10, 12-14.

⁴⁸ Richelieu, Armand Jean du Plessis, cardeal e duque de Richelieu, 1585–1642, ministro-chefe de Luís XIII da França. Ele conquistou as graças da Rainha-Mãe Maria de Médici, que o fez secretário de Estado (1616), cardeal (1622), e ministro-chefe (1624). Em 1630 Maria conspirou contra Richelieu, mas o Rei a exilou. Richelieu então tomou o inteiro controle do governo até a sua morte. Richelieu encorajou o comércio e as artes. Ele foi o fundador da conceituada Academia Francesa.

⁴⁹ Ordem de religiosos fundada, na França, por Jean Baptiste de La Salle, no final do Século XVII destinada a ensinar crianças pobres. O nome da congregação é *Irmãos da Doutrina Cristã* e eram conhecidos também como *Irmãos Ignorantes*.

lassalistas foram também muito criticados pela opção de oferecer um ensino destinado aos pobres e ainda em francês. Estas duas opções que buscavam democratizar a Educação eram inaceitáveis em uma sociedade aristocrata. Na segunda metade do Século XVIII o sucesso das escolas elementares dos lassalistas foi alvo de muitas críticas por parte da administração real, de uma fração de “filósofos” e do clero que temia pelas más leituras que esta crianças pudessem fazer se soubessem ler em francês. Voltaire, escreve a um amigo: “Envie-me Irmãos Ignorantes para conduzir meus arados ou atrelá-los neles.”⁵⁰ Outro filósofo tem esta opinião: “Os Irmãos da Doutrina Cristã conhecidos por Ignorantes acabaram por tudo perder: eles ensinaram a leitura e a escrita a uma gente que não devia senão ter aprendido a desenhar e a manejar a lima e a plaina, mas que já não o queriam fazer. (...) O bem da Sociedade pede que os conhecimentos do Povo não se estendam para além de suas ocupações. Todo o homem que enxergar adiante de seu triste métier nunca mais se dedicará a ele com coragem e paciência.”⁵¹ Este obscurantismo não é compartilhado de maneira unânime pelos filósofos das luzes, como d’Holbach, Helvetius, d’Alembert, Diderot e Condorcet, que desejam uma escola laica, gratuita e obrigatória para todos. A Revolução de 1789 respondeu isto, pelo menos, parcialmente.

Os religiosos mais receptivos ao ensino da Ciência moderna foram os oratorianos, mas a Física continuava integrada à Filosofia, e mesmo com a revolução galileana o seu ensino ainda não se desvinculara dos grandes problemas da criação ou da duração do mundo. A Geografia e a História ainda não são ensinadas de maneira contínua e os mestres se contentam a oferecer sobre as mesmas algumas explicações laterais. Vale, uma vez mais, recordar qual era a situação da Química que está na tabela dos conhecimentos da Enciclopédia, e que transcrevi no segmento 2.5.

Assim há, mesmo com o surgimento da nova Ciência uma cultura eminentemente humanista, com colégios voltados quase exclusivamente para a

⁵⁰ Citado por Petitat (1994: 121)

⁵¹ Idem nota anterior.

classe dirigente e para os nobres, com uma formação complementar relacionada com as diferentes condições sociais. Professores de dança, de desenho, de música e de armas preparam a aristocracia para o convívio com a sociedade mundana. Dupont Ferrier, citado por Petitat (1994: 98), com base na análise de diversos documentos, currículos e manuscritos do Século XVII, informa que “o programa abarca aritmética, álgebra, mecânica, astronomia, física, arte de fortificações de praças de guerra (...) e, sobretudo a arte de defender e atacar tais sítios (...). Explicava as vantagens e os inconvenientes de fossos secos ou cheios d’água, das tenazes, das fortificações em forma de meia-lua (...) e as máquinas para guerra não eram esquecidas.” Novamente não há nenhuma referência a um possível ensino de Química.

Sabemos que com o advento da Revolução Científica, no Século XVII, a Inquisição e a caça às bruxas têm nos alquimistas um de seus alvos prediletos. Vimos também que com o Renascimento, a Química ainda não ganhara prestígio entre as ciências. E ao olharmos a magnífica aurora da ciência moderna no século XVII vemos a significativa transição do geocentrismo para o heliocentrismo, ainda há muito pouco destaque para Química, ou melhor, como ela não se adequa aos rígidos paradigmas que são estabelecidos pela ciência newtoniana, ela fica mais próxima da bruxaria do que da nova Ciência.

Goupill (1987: 24), apresenta o ano de 1648, como aquele em que se inaugura o ensino oficial da Química, no Jardim do Rei, em Paris. E este se inicia com William Davissone (1593-1669) nascido na Escócia, mas emigrado para a França antes dos 20 anos, estudante de Medicina em Montpellier (a mais antiga e mais célebre escola médica francesa). Davissone (ou Davidson) publica em francês sua obra *Os elementos da filosofia da arte do fogo ou Química (1651 e 1657)*, onde reivindica para si idéias neoplatônicas e paracelsianas. Davissone faz analogia ente o microcosmo e o macrocosmo, tirando conclusões ambiciosas para explicar o Universo. Faz longas discussões metafísicas seguidas de descrições, suficientemente bem feitas para época, de fenômenos

físico-químicos. As obras de Davisonne tiveram pouco êxito na época, apesar do sucesso de seus cursos públicos.

Na mesma época se destaca Etienne de Clave, cuja biografia é pouco conhecida. Aparece por ter sofrido condenação pela Sorbonne devido a suas teses anti-aristotélicas. Buscava encontrar teorias para os fenômenos químicos independente das outras ciências. Antecede-se em 150 anos à Lavoisier em tentativas de explicações para corpos simples.

O aparecimento do *Curso de Química* de Nicolas Lemery, em 1675, marca publicamente a ruptura com a época precedente. A ciência em geral e a física em particular, acabavam de sofrer uma "revolução". Esta ocorre principalmente através do ramo mais evoluído da física: a mecânica. A ciência do movimento dos corpos era agora uma ciência rigorosa, matematizada, graças aos trabalhos de Galileu. Um novo método se instala. Na França, Descartes — que tão profundamente influi(u) em nossa maneira ocidental de pensar — continua este movimento. As concepções mecanicistas e corpusculares (todos os fenômenos da natureza são explicados pelos formatos de partículas de matéria, sejam indivisíveis ou não) substituem as velhas qualidades *ocultas*, as formas etc.

Isto é significativo. Os químicos tomam a mecânica como modelo de uma Química mecanicista^{□52} ou até mecânica.^{□53} É uma primeira tentativa teórica de dar à Química um status de ciência autônoma, rigorosa, racional, matematizada como a mecânica. A tentativa foi certamente prematura e sua realização simplista e bem distante da ambição de seus autores. Quando no capítulo 6 vou referir a contribuição de Boyle na definição e seleção de conteúdos destacarei quanto esta adesão a uma Filosofia Mecânica significou até uma involução para a Química.

□52 Doutrina que admite que determinado conjunto de fenômenos, ou mesmo toda a natureza, se reduz a um sistema de determinações mecânicas.

□53 Ciência que investiga os movimentos e as forças que os provocam.

3.1.6. O ensino de Química no período lavoisierano

Antes do Século XVIII, segundo Gréard (citado por Pitat, 1994: 102) o Francês, o Cálculo, a Geografia e a História — sem qualquer referência a Química — não ocupavam juntos mais que uma meia hora na programação diária dos jesuítas, onde o latim continua a pontificar. Só no Século XVIII os jesuítas introduzem em seus programas algumas disciplinas modernas, como o Francês. Em alguns colégios são instalados até mesmo laboratórios de História Natural, de Física e de Química. Os colégios jesuíticos, apesar desta abertura que buscava consonância com o surgimento da nova Ciência, permaneceram centrados principalmente no estudo das belas-letas.^{□54}

Com o advento do **Século das Luzes**^{□55} é a Física e a Matemática que estão mais perto dos filósofos que vivem o *Sapere aude*, proposto por Kant. O Iluminismo não vê na Química, ainda, uma ciência, associando-a mais com rituais mágicos, até porque seus métodos experimentais, estão muito distantes das propostas metodológicas concebidas por Newton para explicar o Universo. Também no monumento maior do conhecimento construído pelos Iluministas — a **Enciclopédia Francesa** — a Química é ainda associada a magia. A certidão de nascimento da Química Moderna só vai ser escrita no final deste Século, por Lavoisier.

No capítulo 7, quando buscar uma análise epistemológica do saber educar através da Química, pretendo mostrar mais detalhadamente a contribuição da modernidade e do período do Esclarecimento para o ensino de Química, mostrando quanto a defesa da ciência e da racionalidade crítica assumiram posturas muito críticas em relação a superstição e ao dogma religioso. Isto será feito considerando quanto as transições copernicana / galileana / newtoniana experimentadas pela Ciência influíram / tiveram influência de filósofos como Rousseau, Comte, Kant, von Humboldt e Marx.

^{□54} **As belas-letas:** A gramática, a eloquência, a poesia, a literatura etc., ensinadas ou estudadas especialmente pelo prazer de ordem estética que possam proporcionar.

^{□55} O **Século das Luzes** será mais extensamente comentado no capítulo 7.

Mas quando se analisam as origens mais próximas do ensino de Química, é Lavoisier que nos apresenta talvez um dos primeiros textos⁵⁶ que hoje seria classificado como de **Educação Química**. Trata-se de um texto belíssimo, mesmo que incompleto, que só aparece publicado, em 1990, quase 200 anos depois da morte de seu autor. Nele Lavoisier, o químico (que também foi biólogo e geólogo) mesmo que nunca tenha sido professor oferece excelentes orientações sobre o como ensinar Química. As excelentes qualidades didáticas de Lavoisier já são reconhecidas na maneira como ele apresenta os conhecimentos químicos no *Traité*. Eis como começa o texto antes referido:

O único modo de bem julgar a maneira pela qual são afetados os outros homens, é colocarmo-nos de algum modo, em seu lugar, e relembramos as impressões que nós mesmos experimentamos em circunstâncias semelhantes.

Lavoisier só não usou o termo *empatia* — "tendência para sentir o que se sentiria se estivesse na situação e circunstâncias experimentadas por outra pessoa" (o *einführung* alemão) — porque este termo a psicologia só cunhou no Século XX, buscando-o no grego *εμπάθεια*.

Quando comecei a fazer, pela primeira vez, um curso de Química, fiquei surpreso em ver quanta obscuridade cercava a abordagem desta ciência, muito embora o professor que eu escolhera passasse por ser o mais claro, o mais acessível aos principiantes, e ele tomasse infinitos cuidados para se fazer entender.

Quantos alunos que se iniciam nos estudos de Química diriam o mesmo de suas aulas? Para os nossos atuais estudantes os conceitos propostos nas primeiras aulas tem igual obscuridade. E veja-se as desvantagens que nossos estudantes têm hoje, se compararmos, com Lavoisier, na sua iniciação, que

⁵⁶ O referido texto aparece como apêndice de um artigo de Bernardette Bensaude-Vincent: "A View of the Chemical Revolution through Contemporary Textbook: Lavoisier, Fourcroy and Chaptal". *British Journal of the History of Science*. 23: 435-460, 1990.

⁵⁷ Com a íntegra deste texto, numa versão para português feita por Luiz Otavio F. Amaral, da UFMG, escrevi "*Lavoisier, o Pedagogo*", publicado originalmente em *Educação para Crescer*, pela Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul. Em versão mais recente, o texto é parte do capítulo 2, do meu livro "*Catalisando transformações na educação*."

antes de adentrar na Química tinha feito vários cursos, conforme ele mesmo detalha, ainda no referido texto:

Eu mesmo tinha feito um bom curso de filosofia, havia assistido à experiência do Abbé Nollet, havia estudado com algum fruto a matemática elementar nas obras do Abbé de la Caille, e assistido durante um ano às suas lições. Estava acostumado àquele rigor de raciocínio que os matemáticos usam em suas obras. Jamais eles abordam uma proposição, se as que a precedem não tiverem sido desveladas. Tudo é ligado, tudo se encadeia, desde as definições de ponto e de reta, às verdades mais sublimes da geometria transcendental.

Na Química, era bem outra a conversa. Nos primeiros passos, começava-se a supor, no lugar de provar. Apresentavam-me palavras que não estava de maneira nenhuma em (' ?) de definir se não utilizando conhecimentos que me eram estranhos, e que eu só poderia adquirir estudando toda a Química. Assim, ao começar a ensinar-me ciência, supunha-se que eu já soubesse.

Lavoisier não nos sonega sua história para aprender a Química, mostrando quanto é importante o inter-relacionamento com as demais ciências e também evitando-se a compartimentalização dos diferentes conhecimentos químicos. Também não deixa de alertar para a existência de um problema ainda muito atual, e que nos primórdios do ensino já existia: ***fala-se uma linguagem desconhecida ao aluno, como se ele já a dominasse.***

Além disso, esta obscuridade não era apenas eu que sentia. O próprio Senhor de la Planche, com quem eu estudava, e que, de bom grado me concedia alguns instantes de discussão entre as aulas, não cessava de me advertir a que eu deveria resignar-me a não entender nada durante metade do curso, que um primeiro curso só servia para que se aprendesse o que ele chamava de dicionário da ciência — para familiarizar com a terminologia — que em todo o tempo ele lecionava, ainda não havia encontrado nenhum aluno que soubesse verdadeiramente a Química ao final de um primeiro curso, que as idéias começavam a desembaraçar-se ao fim do segundo ano e que, realmente, eram necessários três anos de estudos aplicados para aprender os elementos de Química.

Agora, dois séculos depois, continua-se fazendo o mesmo: quando os alunos não entendem algo no ensino fundamental, os consolamos (a maneira do

Senhor de la Planche) com a idéia de que isto será estudado no ensino médio; no ensino médio acenamos com o curso superior e na graduação com a pós-graduação.

Vou retomar mais extensamente este texto lavoisierano ao comentar, no capítulo 6, como foram definidos os currículos de Química.

Mesmo este ensino tão complexo experimentado por Lavoisier era um ensino destinado a elites. Deve-se recordar que Lavoisier pertencia à nobreza, graças a um título adquirido por seu pai. Não há informações no texto que permitam inferir se esta aprendizagem que ele nos relata foi quando adolescente ou posteriormente, quando ele já era *Fermier Générale*⁶⁸ e executava a cobrança de impostos e pedágios para prover as grandes despesas reais, cujo governo vendia a outros o direito de fazer as cobranças. Assim o ensino descrito por Lavoisier era de exceção.

Um início mais próximo do ensino de Química como um corpo organizado de conhecimento, destinado à transmissão, está no Século XVII, na França, onde o ensinar Química foi a primeira e única atividade oficial remunerada relacionada com a Química, através de seu ensino no Jardim do Rei (Goupil, 1987: 26). Já que o ensino referido para a Idade Média, principalmente no trabalho de construções das catedrais, a sombra das quais, junto com a Universidade surgiram as confrarias profissionais (ferreiros, vidreiros, ourives, cinzeladores etc), se incluía o conhecimento de Química aplicada, e nesta situação a transmissão do conhecimento era informal. É ainda na França, do Século XVII, que encontramos o marco inicial mais documentado (: 21-80) do ensino nos cursos particulares de Química dados pelo Abade

⁶⁸ Muitas biografias de Lavoisier traduzem este cargo como *Fazendeiro-geral*. Uma *fazenda*, em latim medieval, significava **FIRMA ou PAGAMENTO FIXO**, que era uma quantia fixa anual recebida por uma pessoa, como parte dos impostos ou outros dinheiros que ela tenha sido autorizada a cobrar. Por extensão, *fazendário ou fazendeiro* refere-se a cessão do uso de qualquer coisa por aluguel. Como a maioria dos arrendamentos aplicava-se à terra, os lotes tornaram-se fazendas, e os arrendatários eram os *fazendeiros*, termo usado nesta acepção desde o Século XVI. Lavoisier era responsável pela cobrança de impostos, o que o tornava alvo de muita intriga. Na verdade o Terror Revolucionário não gulhotinou o cientista, mas o político.

Nollet, nos salões, para um público ocioso e culto fascinado pelas maravilhas da ciência.

Ainda na França, no final do Século XVIII, a nova ciência que havia sido ensinada nos Jardim do Rei antes da Revolução, é agora explicada em todas as instituições de ensino superiores; na Sorbonne, no Colégio de França, na Faculdade de Medicina, na Escola Politécnica, na Escola Normal Superior, e mesmo nas faculdades de Ciência das Universidades das Províncias, pelos mais eminentes químicos da época: Fourcroy,⁵⁹ Berthelot, Gay-Lussac, Thénard, Laurent, Bérard, Dumas, Boussingault, Berthelot e muitos outros mestres cujo ensino era especialmente teórico — e por isso se disse que era “explicado” — a base de conferências e com muito poucas experiências de cátedra.

Talvez um dos textos mais objetivos sobre o ensino de Química que se tem acesso, ainda na sua forma original, é aquele que está nos estatutos da Universidade de Coimbra, editado em 1772, por ocasião de sua Reforma. Este estatuto foi publicado fac-similarmente quando das comemorações do seu bicentenário. Transcrevo a parte referente à Química,⁶⁰ fazendo uma transliteração para o alfabeto atual, sem fazer as atualizações na ortografia e na pontuação, bastante diferente da atual. Este texto, junto com texto lavoisierano, também será retomado no capítulo 6.

Mais que ser um documento significativo para entendermos o ensino de Química neste entorno lavoisierano na Europa, e mais especificamente em Portugal, temos que considerar que o mesmo é produto da Reforma da Universidade de Coimbra, que teve significativa influência no ensino brasileiro até o final do século passado. E estas diretrizes sobre a Química tiveram, de uma maneira muito especial, grande influência no Brasil colonial e mesmo Imperial, como veremos na secção seguinte. Permito-me quebrar o texto bicentenário para fazer alguns comentários relativos ao objeto deste capítulo.

⁵⁹ Ver a nota 83 sobre uma possível referência a Fourcroy.

⁶⁰ Fonte: *Estatutos da Universidade de Coimbra (1772). Livro III*. Coimbra: Grafica de Coimbra, 1992, p. 250-254.

Assim, após cada um dos parágrafos, às vezes incompreensivelmente separados, adito breve comentário.

Quando analisar a situação em nosso país farei comentários sobre o retrocesso cultural havido em Portugal nos séculos XVII e XVIII e também as conseqüências deste no Brasil. Parece que este sempre observado retrocesso não está presente no ensino da Química, se o indicador for o que se recomenda na Universidade de Coimbra quando comparado com o texto de Lavoisier sobre o mesmo assunto, antes comentado, e que deve ter sido escrito quase 20 anos depois do que agora será apresentado. Esta é mais uma razão para que este documento aqui, transliterado ganhe significado.

Capitulo IV Das Lições do Quarto Anno

1

Tendo no Anno precedente aprendido os Estudantes Filosofos as verdades de facto, que o Magisterio da Experiencia tem mostrado nos Corpos, considerados como massas homogeneas; e applicados mecanicamente a obrar huns sobre os outros: Passarão no quarto Anno a estudar as verdades, que a mesma Experiencia tem mostrado sobre as partes, de que se compõem os mesmos Corpos; e sobre os Fenomenos, que resultam da applicação íntima, e contacto das mesmas partes; Fenomenos, que se não podem explicar pelas Leis ordinarias da Mecanica, e que constituem huma Sciencia á parte.

Vale observar que a centralização dos estudos de determinado ramo do conhecimento em um ano da escolarização marcará o ensino brasileiro até a Republica. Nas diretrizes agora transcritas, os alunos do Curso de Filosofia já haviam estudado no ano anterior Matemática e Física (e nesta particularmente a

Mecânica), agora são apresentados a uma nova Ciência. Lavoisier, anos depois recomendará esta mesma seqüência (incluindo também estudos prévios de história natural e mineralogia) ao dizer que: “O estudo destas ciências deve, portanto, preceder ao da Química. Supomos, portanto, que aquele que se apresenta para aprender esta ciência conhece as regras do cálculo, os elementos de Euclides, conhece os corpos naturais tais quais a natureza os apresenta e, em geral, as drogas simples, que já fez um curso de física experimental e que mesmo a estrutura dos vegetais e dos animais não lhe é completamente desconhecida.”⁶¹

2 Essa Sciencia tem o nome de *Chymica*, e he a Terceira Parte da *Filosofia Natural*. Nella se ensina a separar as diferentes substancias, que entram na Composição de um Corpo; a examinar cada uma das suas partes; a indagar as propriedades, e analogia dellas; a comparallas, e combinallas com outras substancias; e a produzir por mixturas diferentemente combinadas novos Compostos, de que na mesma Natureza se não acha modello, nem exemplo.

A Química já está no rol das Ciências, junto com a Matemática e a Física, (as duas primeiras partes da Ciência, ou numa linguagem aristotélica da *Filosofia Natural*) e o seu objeto de estudo é claramente (e com bastante precisão) definido. Vale destacar do parágrafo transcrito, que não se usa a concepção de **elemento** — é, ainda usado o termo *substância* querendo significar **elemento** — que já havia sido proposta por Boyle há mais de um século. Mas por outro lado há um avanço em relação a *teoria da força vital*, que ainda imperará forte por mais de meio século,⁶² quando já se admite a possibilidade de se formar compostos que ainda não existam na natureza. O parágrafo seguinte tem a mesma numeração do anterior: 2.

⁶¹ Todas as transcrições do texto de Lavoisier, nestes comentários ao texto coimbreense foram extraídas da referência que esta na nota 57.

⁶² Friedrich Wöhler (1800-1882) sintetizou a uréia em 1828.

2 Porém antes de nas Lições desta Sciencia, dará o Lente hum Resumo abbreviado da *Historia della*: Mostrando a origem que teve; os progressos que fez; as revoluções; os sucessos: a decadencia; e o descredito, em que esteve pelos mysterios obscuros dos *Alchymistas*, e pelas pertensões frivolas da *Pedra filosofal*, e outros segredos, cuja invenção se propunham homens de maior temeridade, que prudencia: E expondo mais circunstanciadamente a restauração desta Sciencia nestes ultimos tempos; e as utilidades, que tem produzido nas Artes, que della dependem.

Esta recomendação é ainda usualmente seguida passados dois séculos deste texto. À história se reserva apenas um comentário na abertura do curso, e hoje, como então, se trata de desvincular a Química da Alquimia, mostrando quanto agora temos uma Ciência restaurada e não mais eivada dos erros do passado, até porque os alquimistas eram charlatães de pretensões frívolas e de buscas obscuras. Esta leitura da alquimia e ainda professada por muitos (talvez a maioria) químicos, quando se pode dizer com os propósitos dos alquimistas não eram diferentes dos químicos modernos que realizam as sínteses dos medicamentos (*o elixir da longa vida*) e de novos materiais (*a pedra filosofal*).

Vamos também encontrar em muitas recomendações do ensino brasileiro a associação, que ocorre neste texto, *da Química com as Artes* e vale aqui recordar aquelas que são as duas primeiras acepções do Aurélio,⁶³ para Arte: 1. *Capacidade que tem o homem de pôr em prática uma idéia, valendo-se da faculdade de dominar a matéria: A arte de usar o fogo surgiu nos primórdios da civilização.* 2. *A utilização de tal capacidade, com vistas a um resultado que pode ser obtido por meios diferentes: a arte da medicina; a arte da caça; a arte militar; a arte de cozinhar; Liceu de Artes e Ofícios.* Assim associação que muito se vai encontrar

⁶³ A referência é ao *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986, (2ª edição - 25ª impressão) ou ainda *Dicionário Aurélio Eletrônico*, versão 1.3 edição de julho de 1994.

da Química com as Artes está bem posta, até porque de todas as ciências nenhuma, como ela, é associada (tão acertadamente) com as artes culinárias.

3 Como a da Analyse, e da Composição dos Corpos he limitada, e se não póde promover, senão até certo ponto, parando-se finalmente nas barreiras de certas substancias inalteraveis a toda a força do Artificio Chymico; estas relativamente ao nosso uso se podem, e devem tomar como Principios, e elementos dos Corpos. E sobre estes explicará o Professor tudo o que tem resultado da combinação das Experiencias Chymicas; sem pertender com tudo averiguar a natureza de cada um dos elementos simples, de que os Corpos se compões; substituindo as imaginações, onde falta, as Experiencias.

É significativa a observação da existência de um limite até onde se possa chegar, em certas substâncias através da análise química, com todos os recursos do artifício químico. Não se tendo o conceito de molécula, há substâncias que passam a ser consideradas como elementos (dos corpos). Vale recordar uma vez mais, que este texto data da mesma época que Lavoisier realizava os significativos experimentos não só para substituir a teoria do flogisto, mas também com as experiências de decomposição da água, vence os *limites de análise* de que se fala.

A frase final deste parágrafo é de difícil interpretação, mas parece que o autor desrecomenda que se faça conjecturas sobre a natureza das substância que, mesmo se tendo chegado aos *limites de análise*, mas das quais, ainda, não se conheça a composição. Como no parágrafo 13 os Escolásticos serão duramente atacados, este é o provável significado desta frase.

4 Depois disto dará huma idéa geral das propriedades relativas das substancias, que entram na Composição dos Corpos, e pertencem ao objeto particular da Chymica: Porque assim como na Fysica se explicam

os factos, que resultam da attracção dos Corpos, considerados huns fóra dos outros, do mesmo modo na Chymica se consideram os factos, que resultam da íntima união dos mesmos Corpos, á qual em termos da Arte se tem dado o nome de *Affinidade*.

O conceito de *afinidade* era então um conceito significativo. vejamos o que Lavoisier escreveu quase 20 anos depois, no texto já referido, em perfeita sintonia com o que se recomendava para os professores de química coimbrenses: "*Experimentei ao longo do curso isso que o Sr. de la Planche me anunciara. Ele supunha já nas primeiras aulas muitas coisas que prometeu demonstrar nas seguintes e as aulas se passavam sem que as suposições fossem demonstradas. Desde o primeiro dia, ele nos falava das afinidades, aquilo que há na Química de mais difficil entendimento. Para nos demonstrar a atuação das afinidades ele fazia experiências de dissolução de metais, embora nós não soubéssemos ainda o que era uma solução, o que era um ácido, o que era uma precipitação; embora nenhum de nos pudesse conceber como uma molécula de matéria podia ter mais CONVENANCE, mais afinidade, maior tendência a unir-se a uma substância e não a outra*". Não deixa de ser significativo quanto Coimbra, em uma diretriz estatutária se antecipa àquele que logo faria a Revolução Química.

5 Com efeito todas as experiências concorrem a provar, que entre os diferentes Corpos, tanto simples como compostos, ha huma certa conveniencia, relação, ou *afinidade*, em razão que algumas ditas substancias se unem intimamente entre si, ao mesmo tempo que repugnam a contrair união com as outras. Este effeito geral (seja qual for a sua causa) he o que se chama *Affinidade*, e tem o mesmo lugar na Chymica, que a *Gravitação Universal* no Mecanismo do Universo;

servindo não sómente de dar razão de todos os Fenomenos particulares,
mas tambem de os ligar em hum Systema de Doutrina.

E mais uma vez é Lavoisier que faz, o contraponto com o texto de Coimbra, quando em seu texto, ao referir-se a Gravitação Universal, explicada 100 anos antes por Newton — que ele chama de imortal —, diz: *"Sem nos elevar até essa altura que está acima da esfera dos conhecimentos químicos, admitiremos aqui como verdade experimental que todos os corpos da natureza se atraem na razão de sua massa e na razão inversa do quadrado de sua distância e que essa força não apenas existe nos corpos considerados em massa mas também nas moléculas integrantes que entram na sua composição assim e que as moléculas de um pedaço de mármore ou de qualquer outro material exercem entre si uma ação completamente análoga à das moléculas da lua ou de outro planeta. (...) E a esta atração que exercem as moléculas dos corpos umas sobre as outras que se deve a sua solidez, a dificuldade que sentimos em separá-las. Examinaremos em seguida porque alguns materiais são mais duros que os outros, porque alguns resistem mais que os outros à separação de suas partes, enfim porque todos os corpos não tem o mesmo grau de solidez. Mas antes disso precisaremos nos deter em algumas reflexões sobre o formato dos corpos"*. Há, realmente uma admirável consonância entre as diretrizes de Coimbra e as recomendações lavoisieranas.

6 Pelo que, mostrará o Lente em primeiro lugar as verdades fundamentaes, que se tem provado decisivamente ácerca da *Affinidade* dos Corpos, como por exemplo: Que se ha um Composto de duas substancias se applica hum terceiro Corpo, que não tenha affinidade com huma dellas, e que tenha com a outra, maior do que ellas ambas entre si, resulta necessariamente huma de Composição, e huma nova união, isto he, que o terceiro Corpo separa as duas substancias numa da outra, e se une com aquella, com a qual tem affinidade, formando com ela um novo

composto, e deixando a outra livre, e desembaraçada, como ela era antes de haver contrahido a união. Semelhantes a estes são outros factos geraes, que se devem explicar, antes de entrar no exame dos particulares.

Talvez o mais significativo neste parágrafo não sejam as dificuldades conceituais do autor, por não usar ainda o termo *molécula* e assim não poder explicar com clareza a formação de novas substância, chegando passar a idéia que elementos ficassem livres, mas o que impressiona é como em um texto que tem como título Estatuto, se detalha de uma maneira tão precisa o que o professor deve explicar sobre a importante *afinidade*.

7 Tendo explicado os Principios geraes, ou os factos generalizados, pela combinação das Experiencias, entrará no exame das substancias, que constituem espécies particulares, começando sempre pelas mais simples, e passando delas ás mais compostas. Assim principiara pelas substancias *salinas* em geral, e particular; mostrando as propriedades, e afinidades dos *ácidos* com as Terras adsorventes, com a *Agua*, e com o *Flogisttico*; e explicando as particulares observações dos *Alkalis* fixos e volateis; dos *saes neutros*; dos *ácidos vitriolicos, nitrosos, etc.*

Este texto, neste parágrafo ganha um significado histórico especial, pois já em 1774, apenas dois anos depois que este Estatuto fora publicado, Lavoisier, pressentindo que a *Teoria do Flogisto*,^{□64} estabelecida pelo médico alemão G. E. Stahl (1660-1734) fundamentava-se em um hipótese errônea, busca novas explicações e apresenta, com sucesso os resultados de suas programadas experiências de combustão. Talvez seja este um dos últimos textos onde se recomendava o ensino do *Flogisto*, excetuado a Alemanha onde

□64 *Flogisto* ou *Flogístico* ou *Flogiston* Teoria onde se afirma que os metais são complexos que contêm o *Flogisto* e o que resta depois de perdê-lo são seus derivados **deflogisticados** (que numa interpretação atual seriam os óxidos, resultantes da combinação do metal com o oxigênio).

a doutrina sthaliana continuou a ser difundida. O parágrafo ainda guarda a denominação de *ácidos vitriólicos* para ácido sulfúrico e para ácido sulfuroso.

8 Dahi passará ás substancias *metallicas* em geral, e particular, mostrando o resultado das Experiencias, que se tem feito sobre o *ouro, prata, cobre, estanho, chumbo, mercurio, regulo de antimonio, etc.*; sobre o que não se esquecerá de fatos mais importantes, que dizem relação ao uso das Artes, que trabalham na manipulação das ditas substancias *metallicas*, como são meios de procurar-lhes facilmente a *fusão, dissolução, separação, a malgamação, etc.*

Este parágrafo evoca muito um tratado da alquimia árabe na parte dos processos de purificação de metais. Credito a um erro de datilografia a separação de amalgamação (processo de extrair ouro e prata pela ação do mercúrio) até porque os demais processos de tratamentos não estão com artigo. Não tenho informação sobre o que deveria ser *régulo de antimônio*.

9 Depois passará ás substancias *oleosas* em geral, e particular, tratando dos oleos *mineraes, vegetaes, e animaes*; das preparações, e do uso delles. Donde se encaminhará para a fermentação em geral, e para as especies particulares dela: Examinando as diferentes propriedades, e Fenomenos das fermentações *espirituosas, acidas, e putridas*: Ajuntando as reflexões necessarias sobre os meios, e operações, que se empregam na analyse das substancias *animaes, vegetaes, e mineraes*, como são as *distilações, emulsões, dissoluções, etc.*

Como ainda não havia um corpo de conhecimentos químicos estudados como Química Orgânica, depois de se estudar os *metais* se passava a estudar os *óleos*, onde o estudo das *fermentações* merecia um destaque seguido de

uma parte de *Química Analítica*, até porque, como já referi, as sínteses ainda pertenciam ao futuro.

10 E acabará a parte *Theorica* desta *Sciencia*, explicando a *Taboa de Afinidades*, em que se acham artificialmente recapituladas as verdades fundamentaes da *Arte*, que no curso das lições se mostram pelo resultado das *Experiencias*. Não dissimulará porém os defeitos, e imperfeições, que nela se acham até o presente. Antes mostrará (se possível for) os meios de a fazer cada vez mais perfeita e completa.

Este parágrafo traz duas considerações muito importantes: a primeira, a dicotomia entre o ensino teórico e o ensino experimental. As diretrizes não deixam dúvidas: encerra-se o curso teórico, para depois se iniciar o ensino experimental, que como o parágrafo seguinte mostra, é recomendado com estratégias melhores que aquelas que foram usuais por muito tempo, ainda dois séculos depois desta proposta. A outra são os comentários sobre *Taboa de Afinidades*, que parece ao autor algo concebido artificialmente, e que apresenta muitos dados para os quais não se sabe a explicação, mas que, também isto, não deve ser sonogado aos estudantes. Também se admite uma *Ciência* não acabada e que se espera possam os estudantes encontrar os meios de fazer a *Tabela de Afinidades* — de fundamental importância para o estudo da reatividade das substâncias — cada vez mais perfeita e completa.

11 Como as *Lições Theoreticas* nesta *Sciencia* não podem ser bem compreendidas, sem a pratica dellas, deverá o Professor mostrar aos seus *Discipulos* todos os *Processos Chymicos*, que são conhecidos na *Arte*: Tratando da *Analyse*, e das operações sobre os diferentes *productos* dos tres *Reinos da Natureza*: não se limitando á escolha dos *Processos* relativos ao uso de alguma *Arte* particular: E extendendo a vista sobre todas as que dependem da *Chymica* geral, e *Filosofica*.

Neste parágrafo, e também no seguinte, a ênfase é a valorização do ensino experimental. Este, como no parágrafo 9, está restrito à *Química Analítica*, pois a *Química das Sínteses* ainda demorará mais de meio século para surgir. Talvez possa se inferir do texto, que a recomendação da experimentação seja paralela ao curso teórico.

12 Para isso dará as Lições de competentes de *Prática no Laboratorio*, nas quais não fará de seus discípulos meros espectadores, mas sim os obrigará a trabalhar nas mesmas Experiencias, para se formarem no gosto de observar a Natureza, e de contribuirem por si mesmos ao adiantamento, e progresso desta Sciencia. A qual não se enriquece com Systemas vãos, e especulações ociosas, mas com descobrimentos reaes, que não se acham de outro modo, senão observando, experimentando, e trabalhando.

A ênfase a experimentação vai além da demonstração de cátedra, que oferecia muita oportunidade para brilhaturas, herdadas da Universidade medieval e ainda então, muito ao gosto. Há a recomendação muito explícita de que os alunos não sejam expectadores, mas manipuladores, para que sim se afeiçoem a experimentar e não fiquem no especular ocioso. Esta parte do texto coimbrão, como a seguinte, também se constituem numa apologia do empirismo. Isto marca também uma reversão na valorização do fazer. As recomendações sobre o ensino de Química concluem assim:

13 O Lente será por isso obrigado a dar por si mesmo aos seus discípulos exemplo do trabalho, e constancia, que se requerem no Observatorio da Natureza: Desabusando-os das idéas insensatas dos *Escolasticos*, que punham a sua gloria em fabricar mundos quimericos no vazio de suas imaginações: e em ignorar o nome, e riqueza do Mundo

actual, que Deos creou para uso, e contemplação do Homem. E faltando esta parte essencial da sua obrigação, (o que não Espero) ficará sujeito aos que Tenho disposto a respeito dos Medicos na Primeira Parte deste Livro, Titulo Terceiro, Capitulo Primeiro, Paragrafos Trinta e hum, e Trinta e dous. Disposição, que igualmente se entenderá a respeito de outros Lentes, se faltarem do mesmo modo, no que pertencer á prática nas suas respectivas Lições.

Para encerrar estas referências sobre o surgimento do ensino de Química, que se resumiram a alguns dados sobre a Europa (e nesta referi mais particularmente a França, por ter sido onde a Química teve a sua consolidação formalizada) — e isto uma vez mais ressalta a usual postura eurocêntrica nas considerações sobre a ciência e a educação — adiciono, algumas considerações sobre a escola na França no período em torno a Revolução Francesa. Esta contextualização é importante até para preparar o segmento onde se vai discutir o surgimento (ou o transplante) deste mesmo ensino no Brasil.

A escola na França, antes e depois da Revolução era *"miserável e ocupava um lugar qualquer: um espaço abandonado, uma granja, uma estrebaria, na mesma peça onde o mestre exerce outros ofícios. Nunca, ou raramente, um local apropriado para ser escola, sem arejamento e sem iluminação, muitas vezes úmidas, frias, sem pátios e nem sanitários"* (Martins, 1990:15). O professor não era reconhecido, e dificilmente poderia viver só da profissão, pois não tinha salário fixo e era mal remunerado, surgindo professores ambulantes ou pequenos proprietários. Uma estatística de 1833 (quase meio século depois da Revolução), do Departamento de Hérault, informa que *"sobre 350 professores leigos, 55 eram secretários do prefeito, 127 tinham ocupações diversas, dos quais 35 eram barbeiros. Alguns exerciam suas atividades, em sala de aula, durante a aula."* (:17)

Pitat (1994:112) refere que nesta mesma época se levantam acusações sobre um dignatário parisiense que "colocava à testa das escolas de província sargentos, mascates, cocheiros, taverneiros, donos de cabarés, pedreiros, peruqueiros, vendedores de fitas, fabricantes de cofres, jardineiros, violinistas, manipuladores de marionetes, fundidores de sinos e até mesmo seus próprios lacaios." Destaca adiante que em Lyon, a segunda cidade em importância, "a maior parte dos mestres ignora não somente o método para ler e escrever bem." São os irmãos e irmãs religiosos dedicados ao ensino que são melhores preparados e mesmo as famílias abastadas, capazes de pagar um *magister* preferem matricular seus filhos, por exemplo, nos lassalistas.

Este era o ensino na França tanto no Reino como posteriormente na República. É muito provável que a situação nos demais países da Europa não tenha sido muito diferente, até porque em quase todos, nos séculos XVII e XVIII ainda vigorava uma monarquia absoluta, com os nobres e com o clero em quase nada contribuindo para as ricas casas reais, cabendo ao povo (leia-se classes menos favorecidas) sustentar com o seu trabalho e com seus impostos os reis, os nobres e o clero.

Assim vimos um pouco da longa trajetória percorrida pela Química para ser admitida no rol das ciências. Deixei de referir a discriminação (e a perseguição) imposta aos alquimistas e à Alquimia, até pelos pontos polêmicos que envolve e que discuto mais amplamente em um outro texto.^{□65}

Agora, se pode considerar que a caminhada feita até ao final do capítulo anterior — onde chegamos a definir a presença da Química nos currículos —, junta-se com o percorrido neste capítulo 3.

Antes de comentarmos como esta disciplina de Química, que existe formalmente desde o último quartel do século XVIII, contribui para a formação do cidadão e da cidadã, é preciso considerar como se constituiu este ensino em nosso país. Isto pode ser mais adequadamente considerado se fizermos a

^{□65} Em um artigo de mais de 50 páginas, a ser publicado em *Episteme* faço três leituras da Alquimia, inclusive buscando um sincretismo desta com a Química Moderna, mostrando que parece oportuno que se reconsidere o *status atual* da Alquimia.

junção antes referida — o capítulo 2, com este capítulo 3 —. Esta análise do ensino no Brasil será feita em três segmentos: no próximo (3.2) se buscará uma olhada histórica; no 3.3 se comentará a Química nos livros textos; e, no 3.4 serão analisadas algumas modificações curriculares e listadas algumas propostas alternativas.

3.2.- O ensino de (Química) no Brasil

Fazer considerações sobre o ensino de Química no Brasil é buscar sua rara presença na história da Educação brasileira e esta quase exclusivamente em documentos oficiais.^{□66} Se no segmento 3.1 falava de um início incerto e

^{□66} Uma das fontes que usei para a elaboração deste esboço histórico foi uma obra em 17 volumes de Primitivo Moacyr (1867-1942), que reuniu, em cerca de 7000 páginas, o resultado de sua investigação em arquivos governamentais e em relatórios do governo, documentos que são úteis à história da educação brasileira. É uma obra sem comentários (também sem uma contextualização), nem conclusões, apenas uma volumosa coletânea de leis, projetos de leis, (muitas vezes repetitivos) e discussões parlamentares. A seguir listo os 17 volumes, com as datas de suas publicações, antecedido da sigla que uso, quando dos mesmos extraio algum excerto, que então faço seguir da página onde inicia o texto que cito. A sigla **PM**, significa Primitivo Moacyr, acompanhada do número de ordem de publicação dos referidos 17 volumes.

PM-01 *O Ensino no Congresso Nacional*: 1916.

PM-02 *A Instrução e o Império 1º volume (1823-1853)* 616p: 1936.

PM-03 *A Instrução e o Império 2º volume (1850-1887)* 614p: 1937.

PM-04 *A Instrução e o Império 3º volume (1854-1889)* 688p: 1938.

PM-05 *A Instrução e as Províncias 1º volume (Das Amazonas às Alagoas)* 639p: 1939.

PM-06 *A Instrução e as Províncias 2º volume (Sergipe, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo e Mato Grosso)* 575p: 1939.

PM-07 *A Instrução e as Províncias 3º volume (Espírito Santo, Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Goiás)* 678p: 1940.

PM-08 *A Instrução e a República 1º volume (1890-1892)* 269 p: 1941.

PM-09 *A Instrução e a República 2º volume (1892-1899)* 384 p: 1941.

PM-10 *A Instrução e a República 3º volume (1900-1910)* zxt p: 1941.

PM-11 *A Instrução e a República 4º volume (1911-1925)* zxt p: 1942.

PM-12 *A Instrução e a República 5º volume (1923-1930)* 236 p: 1942.

PM-13 *A Instrução e a República 6º volume (Ensino Profissional)* 194 p: 1942.

PM-14 *A Instrução e a República 7º volume (Ensino Agrônomico: 1892-1929)* 130 p: 1942.

PM-15 *A Instrução e a República 8º volume (Universidades)* zxt p: 1941.

PM-16 *A Instrução Pública em São Paulo 1º volume* 390p: 1942.

PM-17 *A Instrução Pública em São Paulo 2º volume* 272p: 1942.

Os volumes listados de 1 a 7 e 16 e 17 foram editados pela Companhia Editora Nacional, dentro de sua coleção Brasileira e os outros oito foram editados pelo Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos, pela Imprensa Nacional do Rio de Janeiro. Com exceção dos volumes 1, 8, 9 e 10, os demais se encontram nos arquivos da Biblioteca Seforial de Educação da UFRGS.

impreciso, aqui, lamentavelmente, a situação é diferente: há um início preciso — o *descobrimento do Brasil*. Numa postura comprometida com os grupos dominantes se exclui de existência histórica o período anterior ao descobrimento, em 1500, com a justificativa simplista que do período pré-cabralício não há história, talvez, até porque os *civilizados* a tenham destruído. No período colonial havia uma situação: o que chegava ao Brasil era cultura e o que daqui saía era mercadoria. A riqueza que deveria conter a história da educação nesta terra antes do descobrimento fica quase somente em nossas conjecturas. Apenas para registrar um exemplo do que perdemos, o Padre Simão Vasconcelos, referindo-se as línguas faladas pelos nossos índios quando do Descobrimento, elogia as acertadas regras gramaticais usadas pelos nativos, e compara com as mais polidas artes gregas e latinas. Não se pode ignorar, que na América, foi florescente, já no século III a.C, até o século IX d.C., a civilização maia, da qual temos informações menos residuais se comparadas com o que sabemos de civilizações brasileiras anteriores ao descobrimento.

Há, ainda um compromisso daqueles que fazem História, de resgatar uma história do conhecimento extrativista mineral e vegetal; da farmacopéia e da medicina nativa; das essências, das tinturas e das matérias primas dos nossos índios. Muitos destes conhecimentos, provavelmente, se encontram nos assentamentos levados à Metrópole pelas expedições européias preocupadas em aumentar o acervo que começava a ser investigado pela nascente ciência moderna. É nos arquivos e museus portugueses que se deverão, talvez, localizar muitas informações sobre o Brasil, antes do século XVI. Outros destes conhecimentos deverão ser encontrados nas pesquisas sobre o período pré-colonial e colonial, que usualmente foram simplesmente silenciados pelo ímpeto positivista, que sempre os rotulou como não científicos e assim simplesmente os ignorou. Do período anterior a 1500, há um grande vazio histórico e dos primeiros dois séculos de colonização há um incômodo silêncio envolvendo nossa história da Ciência, da Educação e nesta mais inaudível é a história de um ensino de Química.

Mesmo tendo presente a recomendação de Hobsbawn (1991:16) que a teia da história não possa ser desfeita em linhas separadas sem que seja destruída uma certa divisão do assunto é essencial por motivos práticos, assim, até para a facilitação do levantamento de alguns dados, segmento nossa história educacional em *três períodos* que são com alguma aproximação coincidentes com os períodos políticos do Brasil: a Colônia, o Império e a República. Se do ponto de vista de forma de governo (e talvez apenas nisso) estes períodos são distintamente caracterizados, isto não vale para a Educação, e a transição de um para outro ocorre sem muitas modificações. Repito que a fragmentação tem como objetivo a facilitação da apresentação e que os divisores são pouco significativos no que se refere a história da Educação.

Faço comentários gerais sobre a situação da Educação em cada um destes três períodos, buscando destacar nesta Educação as raras manifestações de ensino de Química que ocorreram em cada um. As informações de cada um destes períodos são colhidas em diferentes fontes, principalmente na referida na nota anterior, todas muito marcadas por determinações oficiais, em geral muito preciosas em detalhes e também muito rigorosas (leia-se autoritárias). Antecipo ainda que estes documentos oficiais, principalmente os do período do Império são *projetos* (e nisto o Império foi abundante) e como tal, muitas vezes parecem sonhos mirabolantes, desvinculados de uma realidade. Outros destes documentos são bizantinas discussões parlamentares, que então como hoje, denotavam preocupação em uma projeção pessoal ou da contemplação com vantagens de um reduto eleitoral. Usualmente não há uma busca de solução para os problemas da Educação de um país emergente.

3.2.1- O Brasil Colônia 1500-1822

As referências à falta de história do ensino no Brasil pré-colonial, quase que se pode estender também no Brasil Colônia. A quase inexistência de uma história deste período ocorre porque praticamente o ensino que houve

então era muito informal e aquele oficial excessivamente disciplinado pela Coroa Portuguesa. Os portugueses não só deixaram de transferir para a Colônia as instituições educacionais e culturais do Reino, como impediram que estas aqui surgissem. Os esforços dos que aqui residiam para criar escolas foram bloqueados pois as autoridades portuguesas temiam que estas poderiam rivalizar com as de Portugal. A imprensa, e mesmo qualquer estabelecimento de prelo, foi sistematicamente cerceado pela Coroa, para impedir a difusão de qualquer conhecimento. Nenhuma Universidade foi fundada no período colonial e nem no Império. Assim, durante o período colonial, a Ciência e a Educação ficaram em grandes desvantagens, se comparadas, por exemplo, com a América Espanhola.

Apenas para situar um ponto de partida para uma educação formal, pode-se referir a data de 29 de março de 1549, quase meio século após o Descobrimento, quando Manoel da Nóbrega e seus companheiros chegam com Tomé de Souza e fundam a cidade de Salvador. Em menos de 15 dias já funcionava uma *escola de ler e escrever*. O professor desta primeira escola foi o jesuíta Vicente Rijo ou Rodrigues, historicamente o primeiro mestre-escola do Brasil, a quem consagrou mais de 50 anos de sua vida.

Uma visão quase exclusivamente mercantilista dos portugueses comandou o processo de colonização, onde nem mesmo os ideais da catequização conseguiram atenuar o rude processo de dominação dos colonizadores. A imagem que estes tinham do índio — mão de obra escrava fácil e mais barata do que aquela que se precisava buscar no mercado negreiro da África (e já condenado por vários países) — fez com que ao invés da catequese se ofereça ao indígena o trabalho escravo nas grandes lavouras da monocultura predatória para indústria açucareira ou na mineração extrativista que enriqueciam a Metrópole.

A Companhia de Jesus,⁶⁷ que nasce quase com o Brasil português, foi fundada por Inácio de Loyola⁶⁸ em 1539 e já em 1599 tinha codificado no

⁶⁷ Companhia de Jesus ou em latim Societas Jesu, daí por que a abreviatura S.J., após o nome dos membros da ordem.

*Ratio Studiorum*⁶⁹ um conjunto de regras práticas sobre a ação pedagógica e organização administrativa das escolas, definindo direitos e deveres em toda a estrutura escolar, do Reitor aos alunos e bedéis. Os colégios são formados hierarquicamente sobre princípios de autoridade e obediência. As aulas são marcadas por um sistema de emulação para obter alunos disciplinados e respeitosos da autoridade e admiradores da Igreja.

A definição dos conteúdos era marcadamente humanista, o que é justificável se considerarmos por quem e quando o *Ratio Studiorum* foi compilado. A literatura greco-latina era o suporte para o ensino da gramática, das humanidades e da retórica. Estes estudos, juntamente com lógica, cosmologia, psicologia, física, metafísica e filosofia formavam os *studia inferiora*. Enquanto que os *studia superiora*, dedicado particularmente à formação do clero, eram constituídos por teologia e história da Igreja. Estas diretrizes, que a Companhia de Jesus determinava universalmente, (e vale referir que aqui universalmente não é força de expressão, pois as missões para converter para Cristo os pagãos no Japão, na Índia e na China eram florescentes), eram também as normas para o ensino do Brasil, tanto nas escolas para os filhos dos colonos, como, e principalmente, na educação (leia-se também conversão) dos índios.

Fazia parte da técnica jesuítica uma abordagem através do conhecimento dirigida a quem queriam converter. Assim, por exemplo, antes de se deslocarem para a China, os inicianos gastaram vários anos aprendendo filosofia, arte e literatura chinesa. Quando o Imperador e os mandarins admitiram contato com os jesuítas, depois de muita relutância, os religiosos lhes falaram na sua própria língua e logo os impressionaram exibindo mapas e instrumentos astronômicos preparados para a China, discutindo propostas de

⁶⁸ Inácio de Loyola (1491-1556), um espanhol que estudou na Faculdade de Artes da Universidade de Paris, onde reuniu seu primeiro grupo de companheiros, todos colegas universitários titulados. Ao longo de sua história a Companhia de Jesus esteve ligada sempre muito ligada ao ensino superior.

⁶⁹ "Ratio atque institutio Studiorum", isto é: Organização e plano de estudos.

intercâmbio cultural. Ao invés de serem expulsos como bárbaros, foram acolhidos como homens cultos e inteligentes.

Também no Brasil os jesuítas foram os primeiros a aprender as línguas indígenas e escrever gramáticas das mesmas. O pioneiro deve ter sido o Aspilcueta Navarro, nos primeiros anos da segunda metade do Século XVI. Navarro escreve um dicionário das línguas indígenas. José de Anchieta e Manoel da Nóbrega são outros mestres do período inicial no Brasil. Aqui, talvez, por subestimar a cultura nativa, afinal os habitantes da terra eram selvícolas que andavam nus, houve a tentativa de fazer uma europeização dos índios, pois os conhecimentos que estes detinham não mereciam ser apropriados, pois não tinham a chancela da Ciência oficial. Isto é, pouco ou nada, parecia válido para um possível intercâmbio cultural.

No currículo da primeira escola jesuítica no Brasil (1549) constava Gramática Latina, Filosofia, Teologia Dogmática e Moral, Primeiras Letras e Matemática Elementar. Um ensino europeu, e quase exclusivamente seminário, o que fazia, por exemplo, que os índios das missões jesuíticas, principalmente das que existiram nos Séculos XVII e XVIII, nos Sete Povos das Missões rivalizassem com alunos de qualquer escola da Europa da mesma época, pois representavam peças teatrais em latim, com o detalhe que os hinos aos seus deuses eram substituídos por ladainhas em canto gregoriano, pois não tinham mais deuses, e sim apenas o Deus trazido pelos padres europeus. □70, □71

□70 Da significativa literatura sobre as missões jesuíticas no sul do Brasil, Paraguai e Argentina, há uma obra que merece destaque: *A República "comunista" cristã dos Guaranis 1610/1768*, no qual o belga Clovis Lugon, investiga a fundo os 150 anos de vida da florescente missão guarani. O original em francês está traduzido para o português e foi editado no Brasil pela PAZ E TERRA, Rio de Janeiro, 1ª edição, 1968, a 2ª 1976.

□71 O genro de Karl Marx, Paul Lafargue, consagrou alguns capítulos à República Guarani na sua História do socialismo, publicada em colaboração com Bernstein, Kautski, Plechanov e outros. Escreveu Lafargue: " *A república cristã dos jesuítas interessa aos socialistas de um duplo ponto de vista. Primeiro, ela nos dá um quadro bastante exato da sociedade que a Igreja católica esforça-se por realizar. Depois, constitui uma experiência social e, na verdade, uma das mais interessantes e mais extraordinárias que jamais tiveram lugar.*" Citado por Lugon, na abertura da obra referida na nota anterior.

É preciso destacar que os "empresários" portugueses que exploravam o Brasil tinham nos inicianos, usualmente, adversários não só porque estes vituperavam seus costumes morais, mas principalmente, porque se colocavam ao lado dos índios contra os entradistas e bandeirantes. Quando os jesuítas foram expulsos dos domínios portugueses, acusados entre outras coisas de estarem envolvidos em tentativa de assassinato do Rei D. José, havia 122 religiosos no Brasil, e a sua saída representou uma grande perda para educação. Joaquim Nabuco creditou aos jesuítas o nosso ideal arraigado da unidade nacional, fazendo-nos um país uno, diferentemente dos demais países latino-americanos.

Esta educação, e por extensão a Companhia de Jesus, foi muito criticada, principalmente na Europa com o advento do Iluminismo (Século XVIII ou Século das Luzes). As críticas maiores eram ao crescente poder econômico dos inicianos.^{□72} O filósofo Voltaire, um dos enciclopedistas, (cujas posições em relação aos Irmãos Lassalistas já referi ao comentar o ensino quando do surgimento da Ciência Moderna em 3.1.5), teria dito: "*Os jesuítas não me ensinaram senão latim e tolices*" (Aranha, 1992:112).

Há um evidente exagero na afirmação de Voltaire, considerado pelos jesuítas como um mau aluno e que se caracterizou pela sua luta em ver a religião cristã banida da sociedade. Por outro lado, os jesuítas contribuíram para a formação de homens de rara capacidade na França de Voltaire: Corneille, dramaturgo; Descartes, filósofo e matemático, Bossuet e Bourdaloue, oradores; Molière, comediógrafo; d'Urfé, romancista; Montesquieu, filósofo político. Uma das críticas ao ensino jesuítico era o conservadorismo na filosofia aristotélica e tomista, ignorando as grandes descobertas da ciência galileana e newtoniana.

Mesmo recordando quanto foi notável a oposição da Companhia de Jesus à publicação da Enciclopédia^{□73} deve-se reconhecer que foram eles, não

□72 Esta é uma das razões para o que o verbete *jesuíta* tenha um sentido figurado depreciativo de: *indivíduo dissimulado, astucioso, fingido, hipócrita*. O próprio termo *iniciano* também tem conotações menos apreciadas.

□73 No texto *A enciclopédia* (Chassot: 1993a) relato parte dos embates dos enciclopedistas e dos jesuítas (estes tentando interditar a publicação da Enciclopédia).

só os grandes defensores dos índios contra os gananciosos europeus, mas os principais, ou melhor os quase exclusivos, transmissores do conhecimento europeu, no Brasil, até 1759 — quando em consequência das desavenças com o Marquês de Pombal foram expulsos de Portugal e de seus domínios⁷⁴ —.

Assim não é estranhável, dentro deste contexto obscurantista, a referência feita por Goldfarb & Ferraz (1989:100) a ordem régia de 20 de março de 1711 para o recolhimento da importante obra *Cultura e Opulência do Brasil*, que revela a história das riquezas brasileiras, da autoria de André João Antonil — codinome de João Antônio Andreoni —, missionário jesuíta italiano, que a convite do Padre Antônio Vieira, começou a trabalhar no Brasil em fins do Século XVII.

Assim no Brasil colônia, as informações sobre o ensino que temos referem-se quase exclusivamente à catequese jesuítica, que evidentemente, então, ainda não incluía ensino de Química. É preciso referir que a Ciência que aqui se praticava e ensinava, mesmo depois da expulsão dos jesuítas,⁷⁵ era aquela destinada aos filhos das classes dominantes, muitos dos quais fariam uma posterior complementação na Europa, principalmente em Portugal.

Há um período da história da educação do Brasil colônia, do qual não se tem muitos dados. Trata-se dos anos 1630-1654, no Nordeste, particularmente em Recife, no sob colonização holandesa. Os jesuítas foram presos, alguns levados para a Europa, e os professores foram substituídos por holandeses, ou judeus sefaradins⁷⁶ portugueses que viviam na Holanda, fugidos da Inquisição. Estes professores de escolas primárias muito bem organizadas eram pagos pela Companhia da Índias Ocidentais.

⁷⁴ Os problemas dos jesuítas não foram só em Portugal e na França; sua grande influência junto ao clero e aos fiéis, atraiu no Século XVIII, a hostilidade dos filósofos e dos iluministas, que conseguiram a supressão da Companhia de Jesus na maioria dos países católicos. O próprio papa Clemente XIV, em 1773 suprime a Ordem, que foi restabelecida pelo papa Pio VII, em 1814.

⁷⁵ Após a expulsão dos jesuítas, são carmelitas, franciscanos e beneditinos que preenchem o vazio deixado pelos inicianos.

⁷⁶ Ver nota 16, no capítulo anterior.

Uma outra marca da educação desta época, que permanecerá no forte no Brasil Império e também no Brasil República é o caráter centralizador das decisões. Compulsando, por exemplo decisões que constam em um alvará de El-Rei, de 6 de novembro de 1772, (PM-02:26) chega ser surpreendente os detalhes que o Monarca avoca a si. Consta, por exemplo, a subordinação dos estudos em todo o reino e colônias de ultramar a mesas examinadoras em Lisboa, ou ainda a recomendação de que os mestres que ensinarem a escrever corretamente e as quatro espécies de aritmética simples, ensinem também o catecismo e as regras de civilidade, mas que isto seja feito particularmente dentro das próprias casas. Esta centralização ainda acontecia 113 anos depois, como vemos em uma instrução geral de 1885, dizia que *"nenhum livro, mapa ou objeto de ensino será adotado nas escolas públicas sem a prévia aprovação do Ministro do Império, ouvido o Conselho diretor, que dará parecer fundamentado. (...) Os professores que infringirem disposição deste decreto incorrerão na pena de multa."* (PM-03: 532) Destas determinações para a Educação, uma ainda para a Colônia e outra já para o ocaso do Império, é fácil inferir quanto qualquer idéia que buscasse responder a exigências de novas propostas eram impedidas de circular.

No Brasil colônia, a educação foi marcadamente catequética e foram os jesuítas que tiveram a influência maior na evangelização, até a sua expulsão do Reino e das colônias, em 1759. O ensino feito pelos jesuítas era completamente desvinculado da realidade da Colônia. Este ensino tinha um objetivo: recrutar fiéis e servidores. Houve sucesso: realizou-se uma educação catequética converteu a população índia, uma educação elementar formou a população branca e índia (excetuadas as mulheres em uma e outra) e uma educação média preparou os homens da classe dominante, dos quais uma parte ingressava na classe sacerdotal e a educação superior era só esta última.

Lima exagera em afirmar que os jesuítas organizaram *"uma rede escolar clandestina"*. Por outro lado faz a seguinte síntese para o período colonial:

a Metrópole proibiu tudo aos brasileiros, inclusive a montagem de um sistema escolar popular; nestes 300 anos (1500-1800) nada aconteceu na feitoria da companhia de comércio e navegação que monopolizou as relações da colônia com o mundo. Eram proibidos escolas, jornais, circulação de livros, discussão de idéias, bibliotecas, fábricas, agremiações culturais. (Lima, s/d.: 19)

É preciso recordar uma *quase virada*, em relação a Ciência, que ocorreu em Portugal, com significativos reflexos na Colônia. Há significativas diferenças entre o Portugal dos Séculos XV e XVI — o grande período da navegações — daquele dos Séculos XVII e XVIII. Aquele era *"arejado, aberto para o mundo"* e este *"fechado, agarrado a uma escolástica decadente, amigo da inquisição, alienado aos surtos das ciências experimentais, desconhecendo os ventos da democratização"*. (Lima, s/d.:108). O período que vai de 1600 a 1772 (ano da reforma da Universidade de Coimbra) é chamado de *"período da decadência"* no que se refere a ciências em Portugal e isto tem extensão, ainda maior, no Brasil.

É importante referir que o Brasil português teve as marcas deste atraso cultural da matriz, onde por exemplo a Universidade só surge, precariamente, em 1290,^{□77} com D. Diniz, fundando uma Universidade em Lisboa. A bula de fundação foi concedida por Nicolau IV. O Papa reconhecia que apenas erigia em *studium generale* "o studium que acaba de ser criado na cidade de Lisboa por nosso filho bem-amado, o rei de Portugal Diniz" (Verger, 1990:117). Logo no início da fundação da Universidade, romperam violentos incidentes entre os estudantes e burgueses, tendo em 1308 o rei a transferido temporariamente, para a pequena cidade de Coimbra, onde o Mosteiro de Santa Cruz era um dos pólos culturais mais significativos do Portugal de então. A nova Universidade não teve grande expressão até ser definitivamente transferida para Coimbra em 1537. Portugal esteve à margem dos grande movimentos intelectuais europeus e em pleno Século XIII desconhecia Escoto Erígena, Abelardo, Roger Bacon, Guilherme de Occam, o próprio Pedro Hispano (o português que se tornaria o papa João XXI), Platão e partes importantes da obra de Aristóteles. Janoti (1993:) afirma que *"partia Portugal para a descoberta geográfica do mundo sem*

^{□77} A Universidade de Bolonha (tida como a primeira), surgiu, como referimos em 3.1.3, em 1088 e a de Paris entre 1150 e 1170.

antes haver completado a descoberta cultural da Europa." Gianotti, em seu livro "A Universidade em ritmo de barbárie" afirma que Portugal se exporá ao mundo e chegará a conquistar parte dele de forma anacrônica e defasada com relação ao contexto europeu. Assim cedo o Brasil Colônia incorporou esta deficiência da metrópole.

Em 1786, logo, após a expulsão dos jesuítas, o vice-rei Luiz de Vasconcelos assinalava em documento oficial que *"era lamentável o estado das escolas de primeiras letras em todas as capitanias do Brasil: poucas existiam e estas eram exercidas por homens ignorantes."* Para exemplificar a natureza do currículo da época, em 1793 foi criada pelo vice-rei conde de Rezende *aulas* de filosofia, retórica, grego, três de latim e duas de primeiras letras. (PM-02:31)

Ainda antes da Inconfidência professores do Brasil se dirigem à Rainha D. Maria reclamando dos religiosos beneditinos que *"entretinham a mocidade por uns poucos anos com sua filosofia peripatética, já proibida pelas leis como inútil e prejudicial à ciência."* (Niskier,1992: 98) Em 1775, os franciscanos mantêm uma escola no Rio de Janeiro, com 8 cadeiras: Retórica, Grego, Hebraico, Filosofia, História eclesiástica, Teologia Moral, Teologia Dogmática e Teologia Exegética. Ao olharmos este currículo, só cabe uma pergunta: para que(m) servia este ensino?

Esta referência aos franciscanos oferece a oportunidade para destacar que esta ordem religiosa tem um pioneirismo no Brasil em relação aos jesuítas, pois na esquadra de Cabral, junto com o Frei Henrique de Coimbra, sempre citado nos nossos aprendizados iniciais da então chamada História Pátria, como o celebrante da primeira Missa, vieram mais 11 frades franciscanos que deram início ao estabelecimento da Ordem religiosa no Brasil. Em 1776 eles criam no Convento de Santo Antônio, no Rio de Janeiro, o primeiro Centro de Estudos Superiores do Brasil na área de Filosofia e Teologia.

Antes da vinda da família real as Bibliotecas na colônia eram raras e parcas, até porque formalmente proibidas. Filgueiras (1985: 264) refere-se a

informações obtidas, quando das devassas realizadas no desbaratamento da Inconfidência Mineira (1789), como um evento significativo e raro ter sido encontrada uma biblioteca de um cônego, professor de filosofia na capitania das Minas Gerais, que possuía 270 obras, com cerca de 800 volumes escritos em latim, português, francês, italiano, espanhol e inglês. Entre as obras se incluíam alguns volumes da Enciclopédia que, então, começava a ser publicada na França. A relação das obras mostra uma possível familiaridade de seu proprietário com a ciência da época, inclusive com a Química.

Toda e qualquer publicação desta época tinha uma dificuldade adicional: o “zelo” da Igreja. A **Inquisição**, já comentada em 2.5, influenciou tardia, mas nefastamente no Brasil Colônia. Os tribunais inquisitoriais analisavam qualquer obra que se publicava, mesmo que o assunto em nada dissesse respeito a questões da doutrina religiosa, para ver se os cidadãos, católicos ou não, poderiam lê-la. Isto ocorreu em todo o mundo cristão, inclusive aqui no Brasil, onde recém se iniciava a publicação dos primeiros livros.

A título de exemplo refiro o que consta nas páginas iniciais do *Exame de Artilheiro*.^{78,79} Inicialmente o Qualificador do Santo Ofício diz que

“Por todos os principios se faz esta obra digna da immortalidade do prelo, pela pureza da fé, e utilidade dos bons costumes, o julgo, eu, obediente ao decreto de Vossa Eminência pelo relevante das doutrinas com que instrue os Artilheiros, para seu Exame o Sargento mor Engenheiro, Jozé Fernandes Pinto Alpoyim, Cavaleiro professo na ordem de Christo...”

O frei Qualificador continua seus comentários para após outra autoridade religiosa dizer que:

“... pode imprimir-se o Livro de que se trata, e depois de impresso tornará para se conferir, e dar licença que corra, sem o qual não correrá.”

⁷⁸ Esta obra considerada, na opinião de um grande número de estudiosos, como o primeiro livro escrito no Brasil (mas impresso em Lisboa em 1744). A Biblioteca Xerox fez dela primorosa reprodução fac-similar (obra XXVII da referida Biblioteca), acrescida de nota biográfica e análise crítica do Professor Paulo Pardal.

⁷⁹ Transliterei mantendo a grafia (incluindo pontuação e acentuação) do original.

Posteriormente um bispo afirma:

"O livro intitulado Exame de Artilheiro, de que faz menção a petição inclusa, não contém nada contra a nossa Santa Fé, e bons costumes, além de ser de grande utilidade para o conhecimento, e bom uso da Artilharia nos ataques, e defesa das Praças, e combates do mar. ..."

Então um arcebispo diz que:

"Vista a informação pode-se imprimir o livro, e tornará para se conferir e dar licença para correr...."

Há então a aprovação do Paço, onde um cavaleiro professo na Ordem de Cristo, Sargento mor e Engenheiro mor, diz:

"Vi este livro ... tão útil a doutrina de que trata... que de graça se deve conceder ao Autor a licença, que pede, e tanto não contém cousa que encontre as maximas desta Coroa..."

A seguir vem a autorização de um cardeal:

"Que se possa imprimir vista as licenças do Santo Ofício, e ordinário, depois de impresso tornará á Mesa para se conferir e taxar, e dar licença, para que corra e sem ela não correrá..."

Estes trâmites ocorreram em novembro de 1743. Meio ano depois (maio de 1744), depois de impresso o livro retorna para conferência, licença do Santo Ofício, do Ordinário e do Paço, que o taxa em oitocentos réis em papel. Vale repetir que estes extensos cuidados eram para uma obra que oferecia noções de aritmética e de balística.

Como a Alquimia não teve em Portugal nenhum destaque, no Brasil também não há referências que ela tenha tido adeptos. Também é Filgueiras (1985) que nos informa que, nesta mesma época um brasileiro das Minas Gerais publica o primeiro livro de Química moderna escrito em língua portuguesa, que se constitui no primeiro compêndio químico escrito por um brasileiro. Trata-se de um nome pouco conhecido dos químicos: Vicente Coelho de Seabra Silva Telles, que em 1788 (ano de sua graduação, na recém-fundada Faculdade de

Filosofia de Coimbra), aos 24 anos, publica *Elementos de Química* oferecidos à Sociedade Literária do Rio de Janeiro para o *Uso de seu Curso de Química*. A primeira parte consta de 54 páginas de texto e mais 12 outras contendo o rosto, a dedicatória e o Discurso Preliminar. Dois anos depois é publicada a segunda parte, com mais de 420 páginas. Mesmo que a dedicatória nos indique ter sido um livro oferecido para um *Curso de Química* não se trata de um livro didático. Este ainda levaria quase 100 anos para aparecer no Brasil. É estranhável que a obra de Seabra Telles não tenha sido adotada como livro-texto e como ainda veremos, se preferiu sempre autores franceses, durante todo o século seguinte.

A vinda da Família Real para o Brasil (1808) definiu um outro padrão cultural para a Colônia, até porque para cá se transplantou a pompa da coroa, mesmo que ela aqui chegasse fugida de Napoleão. Houve logo preocupações em se criar estabelecimentos de ensino superior e até uma Universidade estava prevista para existir nesta parte do Reino Unido. Houve também o projeto de uma Academia Real de Ciências. Mas atitudes mais concretas no que se refere ao ensino se resumiram em escolas na corte para atender aos filhos dos portugueses que acompanhavam a família real na sua migração para o Brasil.

Há os que afirmam que quem mais influenciou no ensino brasileiro de então foi Napoleão, que ao fazer a Família Real fugir para o Brasil, fez com que pela primeira vez Portugal pensasse em sua Colônia transformada em Reino Unido de Portugal, Algarve e Brasil, agora com possibilidades culturais. Ocorre então o estabelecimento de uma Imprensa Régia, de Biblioteca, de Jardim Botânico, Faculdades de Direito e de Medicina, e outras instituições, como uma Real Academia Militar.

O primeiro decreto que refere oficialmente o ensino de Química no Brasil é de 6 de julho de 1810 que cria uma cadeira de Química, na Real Academia Militar. Há uma Carta de Lei de 4 de dezembro de 1810 que disciplina (na mais exata acepção do termo) o ensino. Sobre a docência de Química, nesta Real Academia Militar, há a seguinte informação:

No quinto ano haverá dois lentes. O primeiro ensinará tática e estratégia; o segundo ensinará Química, dará todos os métodos para o conhecimento das minas, servindo-se das obras de Lavoisier, Vandequelin, Jouveroi^{□80}, Lagrange e Chaptal para formar seu compêndio, onde fará toda sua aplicação às artes e a utilidade que dela derivam. (PM-02:51)

Este texto nos permite inferir um ensino dedicado a aspectos utilitários. Também se pode ver a quase exclusiva influência francesa, na literatura química de então. As recomendações para a mesma Real Academia Militar diz que o ensino da Química deve tratar dos métodos docimásticos^{□81} para o conhecimento das minas, o que traduz uma preocupação com o aproveitamento das riquezas naturais e também com o quanto a ciência poderia concorrer para tal. Há um outro decreto real de 25 de janeiro de 1812, que é histórico para o ensino de Química:

Tendo em considerações as muitas vantagens que devem resultar em benefício de meus vassallos, do conhecimento das diversas substâncias que as às artes, ao comércio e às indústrias nacionais podem subministrar os diferentes produtos dos três reinos da natureza extraídos dos meus domínios ultramarinos, os quais não podem ser exata e adequadamente conhecidas e empregadas, sem se analisarem e fazerem necessárias tentativas concernentes às úteis aplicações de que são suscetíveis: sou servido crear nesta Corte um Laboratório químico-prático. (PM-02:62)

Neste decreto aparece claramente os resultados de governo real estar no Brasil e aqui se vai buscar investigar, através da Química o que se produz nos amplos domínios de além-mares e também há, ainda, a orientação exclusivamente de uma Química analítica, pois só alguns anos depois a Química buscará fazer sínteses. A criação da Cadeira de Química na Bahia, em janeiro de 1817, é feita por uma carta real que assim inicia:

□80 Aqui, muito provavelmente, houve um erro de grafia. Ao invés de Faurevoy deve ser Fourcroy. A obra de Antoine François Fourcroy, *La Philosophie Chimique* foi traduzida para o português e editada em Lisboa (1801) e reeditada no Rio de Janeiro (1816). Não é conhecido nem um autor com o nome mencionado.

□81 Relativo à docimasia: Parte da química que procura determinar a proporção em que os metais entram nos minérios. Em *Medicina Legal: Docimasia hepática*. Dosagem de glicose e glicogênio no fígado, para distinguir a morte súbita da agônica.

Conde de Arcos, governador e capitão general da Capitania da Bahia. Eu El-Rei vos envio muito saudar, como aquele que amo. Sendo indispensável não só para o progresso dos estudos da medicina, cirurgia e agricultura, que tenho mandado estabelecer nessa cidade, mas também para o perfeito conhecimento dos muitos e preciosos produtos, com que a natureza enriqueceu este reino do Brasil, que se ensinem os princípios práticos da Química, e seus diferentes ramos e aplicados às artes e à farmácia: hei por bem crear nessa cidade uma cadeira de Química regulada provisoriamente pelas instruções assinadas pelo conde da Barca, sendo incumbido do ensino das matérias que lhe são próprias o Dr. Sebastião Navarro de Andrade que sou servido nomear lente da dita cadeira com o ordenado anual de 600\$000 pagos a quartéis como os mais professores do subsídio literário dessa Capitania, conservando as honras dos lentes da Universidade de Coimbra e pensão que recebe pela mesma Universidade. (PM-02:63)

A carta prossegue, mostrando a estima de D. João VI pela ciência, com recomendações reais muito centralizadoras para terminar ordenando que *ao fim de cada ano letivo façais subir a minha real presença (...) uma circunstanciada conta do resultado de todos os cursos científicos e práticos de agricultura química, medicina e cirurgia que eu tenho aí creado com informação competente sobre a conduta, assiduidade e préstimo de cada um dos lentes, para que com cabal conhecimento de todas as particularidades eu haja de dar as ulteriores providências que me pareçam convenientes.*

A esta carta seguem-se extensas instruções palacianas do Conde da Barca,^{□82} um ilustrado colaborador do Rei, que era um entusiasta da Química, e

^{□82} Ver a nota seguinte. Conde da Barca - Antônio de Araujo e Azevedo (Ponte de Lima, Portugal, 1754 - Rio de Janeiro, Brasil 1817) Estudou Filosofia em Coimbra, e no Porto, Matemática e História. Ministro e embaixador junto à corte de Haia negociou e assinou o tratado de paz com a França, em 1797, que não tendo sido ratificado, levou Araujo e Azevedo ao cárcere por ordem do diretório, sendo libertado quatro meses depois. Na Alemanha, onde esteve como diplomata dedicou-se ao estudo da Ciência e das Letras. Em 1801 foi transferido para a embaixada de São Petersburgo, onde ficou três anos. Foi Ministro dos Estrangeiros e da Guerra em 1804, e dois anos mais tarde assumiu também o Ministério do Reino. Foi um dos maiores partidários da mudança da Corte para o Rio de Janeiro. Embarcou com a Família Real para o Brasil, a bordo do *Medusa*, quando trouxe sua coleção de livros (depois incorporada à Biblioteca Nacional), uma tipografia completa (a primeira regular a existir no Brasil), uma coleção mineralógica e aparelhagem para o estudo da Química. No Brasil dedicou-se a trabalhos científicos. Cultivou mais de 1.500 espécies botânicas, catalogando-as com o nome de *Hortus Araujensis*. Instalou em sua casa um alambique de tipo escocês e encorajou o fabrico da cerâmica. Incentivou o cultivo do chá tendo mandado vir chineses para cuidar deste cultivar. Em 1814 voltou ao Ministério, ocupando a pasta da Marinha, chegando a ocupar todas as pastas ministeriais, um pouco antes de morrer. Fundou a Imprensa Régia e a Academia de

nas determinações que expede, pode se perceber não só o seu apreço por esta ciência, como também as recomendações objetivas para o seu ensino, (e há indicações de que as mesmas cedo foram esquecidas) muito voltado a algumas das posturas que hoje se recomenda para fazer educação através da Química. Acredito que o Conde da Barca, pode ser considerado como um dos pioneiros da Educação Química brasileira.^{□83} Das suas instruções não só podemos fazer inferências sobre a situação das publicações químicas em língua portuguesa, como também de valiosas sugestões didáticas para fazer um ensino de Química muito ligado a realidade. Vale recordar que ainda não se passara 30 anos da publicação do *Traité*. É importante conhecer alguns trechos para ver as orientações que o Conde da Barca queria ver imprimidas ao ensino da novel ciência:

O lente da cadeira de Química ensinará a teoria química em geral por um compêndio de sua escolha, enquanto ele não compuser um próprio na língua portuguesa que contenha com conveniente precisão e clareza todas as noções que deve ensinar a seus discípulos. E achando-se traduzida na língua vulgar a filosofia de Faurevoy,^{□84} bom será que, enquanto ordena o seu compêndio, use dela para ser mais geral este estudo, fazendo-lhe os adiantamentos que lhe forem necessários. (...) Dadas as lições gerais da Química, passará as aplicações desta interessante ciência às diferentes artes e ramos da indústria. (...) Fará todas as experiências e análises que forem necessárias, procurando dar aos seus discípulos toda a agilidade e perícia na prática de operações químicas, tendo sempre em vista nas suas lições teóricas e práticas tudo quanto for relativo à farmácia, agricultura, tinturaria, manufatura do açúcar e a extração das substâncias salinas, do que se possam colher utilidade, mas também dos óleos, betumes, resinas e gomas. (...) Dará lições práticas de docimástica, e explicará as dificuldades de construções dos fornos, tendo particular atenção ao trabalho das minas de ferro, e de outros metais, de que ainda abunda o reino do Brasil, para que possam ser utilmente aproveitados. (...) No tempo das férias observará com seus discípulos os terrenos vizinhos da cidade da Bahia para lhes explicar suas formações.e

Belas-Artes, em 1815, para a qual contratou professores franceses de grande destaque. Em 27 de dezembro de 1815 recebeu o título de primeiro *Conde da Barca*. A correspondência do Conde da Barca é considerada de grande interesse histórico, científico e político.

^{□83} Como homenagem ao pioneirismo deste educador químico, busquei ampliar-lhe a biografia na nota anterior.

^{□84} Ver nota 80

ao mesmo tempo colher os produtos mineralógicos que encontrar e achar dignos de observação para servirem as suas lições, e serem guardados no Gabinete de mineralogia que se deve formar, sendo para esse fim convidados todos os que acharem algum fóssil, a fazer entrega dele ao dito Gabinete, pagando-se o seu justo valor, os que exigirem a custa da real fazenda e pela folha de despesa do Laboratório químico, que o Governador e Capitão General fará construir com a conveniente economia, entendendo-se com o lente(...) Pela folha das despesas do Laboratório químico e Gabinete mineralógico serão pagas as despesas que se fizerem com a compra de instrumentos para estas viagens montanísticas bem como a compra de vasos, aparelhos, fornos e tudo quanto for necessário ao trabalho de Laboratório (...) Um ano depois da abertura da aula de Química não se permitira exame de farmácia, sem que preceda o de Química, sendo obrigado aos estudos da Química todos os que se destinarem à cirurgia, medicina e ao ofício de boticário (...) Serão admitidos à Aula de Química todas as pessoas que quiserem instruir-se em tão importante ciências, seja qual for o seu destino ulterior (...) Ao lente porém será livre despedir da aula os que não se comportarem com a devida decência e subordinação.(...) (PM-02:65)

Estas instruções do Conde da Barca, escritas no ano de sua morte, aos 63 anos, quando a Química recém começava a ser reconhecida como uma ciência, são provavelmente as primeiras recomendações sobre o ensino de Química no Brasil.

É preciso ter presente que na Europa, principalmente na Alemanha, a Química Orgânica já estava iniciada e apresentava resultados práticos eficientes. É, paradoxalmente, o progresso que ocorre nesta área das sínteses orgânicas, especialmente no setor de corantes sintéticos, que representa uma das perdas econômicas do Brasil, que exportava madeiras, particularmente o pau-brasil,⁸⁵ também para extração de corantes.

Ainda das referidas instruções se pode verificar a simbiose entre a química e a mineralogia. Esta associação vai ser encontrada nas muitas

⁸⁵ O pau-brasil (ibirapitanga, arabutã, orabutã, pau-de-pernambuco, pau-pernambuco, pau-de-tinta, pau-rosado, sapão), que deu o nome ao nosso país é uma árvore da família das leguminosas (*Caesalpinia echinata*), e cuja madeira é vermelho-alaranjada e depois vermelho-violácea, pesada, dura e incorruptível. A árvore hoje rara, era intensamente procurada nos tempos coloniais, para a extração de um corante vermelho *brasilina*, que depois de extraído oxida-se dando a *brasileína*, que usa-se na Europa para tingir tecidos e fabricar tinta de escrever. O pau-brasil era também usado para o fabrico de móveis e, especialmente de instrumentos musicais, como violinos.

propostas de modificações do ensino ainda durante todo o Império, o que traduz a prática no Brasil de então de uma Química, quase exclusivamente inorgânica, e por isso sua associação com a mineralogia (explicável pelas riquezas minerais do Brasil). Como já se referiu, e será mostrado adiante, no Império as preocupações do Conde da Barca, mais ligadas com uma Química aplicada e vinculada com a realidade, serão esquecidas com a migração para um ensino de Química livresco e fundamentalmente re-orientado para um humanismo retórico.

3.2.2- O Império do Brasil 1822-1889

A transformação da Colônia em Império soberano não trouxe significativas mudanças para a educação. Os 67 anos do Império do Brasil oferecem, poucos dados relativos à educação se excluirmos as informações oficiais, e os informes sobre o ensino de Química são também raros. O aspecto elitista da educação neste período, pode ser assinalado, ao se considerar que os dois grandes vultos da ciência de então foram José Bonifácio e D. Pedro II.

Proclamada a Independência os assuntos relativos a educação continuaram na mesma degradante situação anterior. D. Pedro I, na inaugurando a Assembléia Constituinte, em 3 de maio de 1823, faz uma extensa Fala do Trono, anunciava assim suas imperiais realizações no plano educacional, dizendo que

Fiz o seguinte: comprou-se, para o engrandecimento da Biblioteca Pública, uma grande coleção de livros da melhor escolha; aumentou-se o número de escolas, e algum tanto o ordenado de seus mestres, permitindo-se, além disso, haver um sem número delas particulares; conhecendo a vantagem do ensino mútuo, também fiz abrir uma escola pelo método lancasteriano. O Seminário S. Joaquim, que seus fundadores tinham criado para a educação da mocidade, achei-o servindo de hospital da tropa. fi-lo abrir na forma de sua instituição (...) (PM-02:71)

O método lancasteriano^{□86} era um método inglês que foi transplantado para o Brasil, ainda no tempo da Colônia, que consistia na ajuda dos alunos

^{□86} O método lancasteriano foi proposto pelo quaker Joseph Lancaster (1778-1838), é conhecido também como *ensino mútuo* (este já proposto anteriormente) consiste fundamentalmente num ensino onde monitores instruídos diretamente pelo mestre atuam em várias tarefas.

entre si para ser conseguida a aprendizagem, *"já que tudo quanto um homem sabe pode ensiná-lo"*, por isso também chamado de *ensino mútuo*. Mesmo muito prestigiado oficialmente o método parece ter se constituído em um fracasso. Nos anais parlamentares da época encontramos controversas opiniões sobre o método lancasteriano. Os relatos destacam que *"D. Pedro fez criar uma escola de primeiras letras, na qual se ensinará pelo método do ensino mútuo, sendo em benefício não somente dos militares do exército, mas de todas as classes de meus súditos que queiram aproveitar tão vantajoso estabelecimento."*

Na Constituinte de 1823 se previa no Título dedicado à *Instrução Pública, Estabelecimentos de Caridade; casas de Correção e Trabalho* que no Império *"haveria escolas primárias em cada termo, ginásios em cada comarca e Universidades em locais apropriados."*

Um mês depois da instalação da Primeira Constituinte, já em junho de 1823, o deputado José Feliciano Fernandes, da Província do Rio Grande do Sul, propõe a criação de uma Universidade, que se localizaria em São Paulo. Houve muitos debates, já em agosto do mesmo ano, e apresentado um projeto para a criação de duas Universidades (uma em São Paulo, outra em Olinda). Para as mesmas se fez audaciosos projetos, que incluíam um determinado número de gerações de descendentes (filhos, ou netos, bisnetos, ... às vezes por varonia, outras por ambas linhas) que nelas teriam acesso, com matrículas gratuitas em todas universidades e academias do império, em função do valor das doações (havia quinze níveis para doações que variavam de um a quarenta contos).

As manifestações na Assembléia, foram em sua maioria contrárias a criação de Universidades e os argumentos eram desde *a falta que muito se sente de magistrados e também de letrados, porque os que há por aí não são mais que rábulas ignorantes que só servem para atrapalhar o foro.*(PM-02: 399)

As experiências de Lancaster começaram na Índia, quando se criavam escolas para atender aos filhos de soldados ingleses. Havia propostas onde um só mestre poderia atender até mil alunos. Em um único local, cujo modelo constam de três grandes naves divididas por colunas, ao longo das quais estão dispostos em quadrado os bancos de várias classes, com os alunos sentados um ao lado do outro conforme o mérito e o aproveitamento, confiados a monitores. O mestre está na extremidade da sala sentado em uma alta cadeira supervisionando toda a escola, assistindo as repetições dadas pelos monitores. (Manacorda, 1992:257)

Outra discussão que ocupava os constituintes era o linguajar puro que devia ter a cidade onde se localizaria a Universidade. Ao lado destas discussões se apresentavam projetos que detalhavam extensamente normas burocráticas e se apresentava currículo para todos os graus de ensino. Há currículos que mais parecem peças anedóticas, pois colocam no curso de Medicina um bacharelado em letras, onde ao lado do estudo de 8 línguas, entre as quais se incluía língua indígena, consta álgebra (até equações do 4º grau) (PM-02:389). Eis alguns excertos propostos em uma reforma educacional, em 1826, que depois de detalhar o ensino anterior a Universidade, mostra a mentalidade que deveria orientar o ensino superior:

Escolas de 4º grau ou academias. As escolas deste grau terão professores com a denominação de lentes (...) O objeto destas academias abrange todas as ciências exatas, naturais e sociais, consideradas em todas as suas diversas ramificações e nas aplicações às profissões científicas. As academias serão divididas em seis classes distintas pelo que respeita ao especial objeto de cada uma. As de 1ª classe serão destinadas ao ensino de matemática (...) As de 2ª classe serão destinadas ao ensino da filosofia natural ou das "ciências físicas", em cujo número se incluirá a mineralogia prática, a docimasia, a metalurgia, a arte de mineração, a arquitetura subterrânea. As de 3ª classe serão destinadas ao ensino das ciências que tem por fim a conservação e o restabelecimento da saúde dos homens e dos animais úteis ao homem. As de 4ª classe serão destinadas ao ensino das ciências sociais ou da jurisprudência política. As de 5ª classe serão destinadas ao ensino das ciências militares (...) engenharia não somente a arquitetura militar, mas a arquitetura hidráulica e a construção de pontes e calçadas. As de 6ª classe serão destinadas ao ensino das ciências navais. (PM-02: 156)

O ensino de Química ocorria no ensino das ciências naturais, (e é curioso ver a proposta de divisão destas) para quais o referido projeto dizia:

que serão consideradas em toda a sua extensão, e se criará uma só academia que constará de cinco cadeiras distribuídas da maneira seguinte: 1ª zoologia, filosofia botânica; 2ª química geral, mineralogia, 3ª física particular, geognosia; 4ª meteorologia ou física experimental; 5ª mineralogia prática, docimasia, e metalurgia, arquitetura subterrânea. Para a regência destas cadeiras haverá cinco lentes e três substitutos. (PM-02:157)

Em outro texto, ainda da proposta de reforma de 1826, quando se prevê os currículos das 8 cadeiras das academias de ciências militares, a 5ª é "química, metalurgia e arte de fundir e moldar, pirotecnia" (PM-02:148). Porém a Química não se encontra presente nos currículos das 9 cadeiras das academias de medicina, cirurgia e farmácia, o que é um retrocesso às recomendações do conde da Barca, de 1817, que exigia esta ciência para a habilitação em farmácia. Também não há Química entre as 6 cadeiras das academias de ciências navais.

Em 1827, um novo projeto legislativo trata de criação de escolas, onde as discussões incluem recomendações dos deputados, até muito adequadas, de como se devia ensinar:

Não quero que o mestre ensine ou aponte o que é a linha reta, quero que tome o compasso, descreva um triângulo sobre uma linha; isto não custa nada e é a coisa mais fácil possível. Quero que o mestre prove o que ensina que os meninos aprendam como um carpinteiro ou pedreiro. Quero que o mestre ensine como há de dividir um triângulo retilíneo (*sic*) em duas partes iguais; quero que forme a sua escala e que reduza a verdadeira grandeza. Da mesma sorte não quero que se ensine a gramática da língua nacional; não quero que se diga que tal coisa é verbo, nomes e casos; quero que se ensine por vias de exemplos. (PM-02:183)

No mesmo debate outro parlamentar, ao mostrar o que esperava de escola de 1º grau, defendia que:

os princípios de geometria são de última necessidade até para ser pedreiro ou carpinteiro; os meninos devem ter seus primeiros anos um conhecimento perfeito dos mandamentos da lei de Deus, do Padre Nosso, do Credo e de tudo aquilo que devem saber para ser um católico romano. (PM-02:184)

Ainda outro deputado, sobre o mesmo assunto, na mesma sessão, discute o valor do ensino da matemática, o que nos permite inferir qual não seria seu posicionamento sobre a Química:

Para que geometria gráfica? Qual sua utilidade? Está demonstrado que a matemática não sendo aplicada não presta utilidade senão para fazer a = X e perder tempo. Proporia outra coisa; estudo do direito, porque o direito é de grande utilidade, mas

quando o menino já souber gramática e talvez fosse útil declarar que devessem ler os "Diários da Câmara". (PM-02:186)

Pincei estes comentários porque nos permitem imaginar as preocupações com ensino nos diferentes níveis então, e se pode inferir quanto há um aparente retrocesso em algumas posturas no Império, se comparadas com situações anteriores, quando a família real já estava no Brasil. Em 1828, é apresentado na Câmara dos Deputados um *projeto* (já referi quanto então abundavam os *projetos*) criando escolas de agricultura em 6 províncias, entre as quais o Rio Grande do Sul. Em cada uma destas escolas, o ensino (entenda-se toda a formação) se faria através de seis cadeiras, das quais uma era *química agrícola e geognosia*,^{□87} sem que houvesse ensino de outra parte da Química. Cada uma destas escolas teria seis professores (um para cada cadeira) e três substitutos, para as seis cadeiras. Isto nos permite inferir a versalidade destes professores, principalmente dos substitutos. O *projeto* previa a existência em cada escola de um gabinete de Física, de laboratório de Química, um museu, uma biblioteca técnica e um jardim botânico "*onde se demonstrará praticamente o melhor modo de cultivar as plantas úteis, tanto indígenas como exóticas*". (PM-02: 228)

A expectativa que se tinha do ensino de então está num excerto de um Relatório ministerial de 1832:

Devemos atentar à natureza e a índole do país, rico em todos os três reinos da natureza animal, vegetal e mineral, promover os estudos das ciências naturais e físicas, afim de melhor aproveitarmos daqueles dons, e para isso se faz mister estabelecermos nas diferentes províncias, escolas adequadas e próprias para nelas se aprenderem, por exemplo, em Minas Gerais, as ciências montanhísticas e metalurgia, no Rio Grande do Sul a agricultura e química aplicada às arte; no Pará, zoologia, botânica e construção naval; afim de que possamos conseguir uma prática proveitosa aumentando a nossa agricultura e mineração, e dando-se princípio as artes que tanto precisamos. (PM-02: 166)

É difícil inferir o que ministro Lino Coutinho esperava de *uma química aplicada às arte*, no Rio Grande do Sul pastoril e açoriano, quando recém se

^{□87} **Geognosia:** Ramo da geologia que tem por objeto o estudo da parte sólida da Terra.

iniciavam surtos de colonização européia e quando aqui se pensava já na Revolução Farroupilha⁸⁸. É difícil imaginar, com ensino que se sabia ocorrer na Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, quais seriam os princípios, que através da Química, se daria as *artes que tanto precisamos*. Eis trecho de um relatório desta Província de 1835:

Além de um diminuto número de escolas de primeiras letras em exercício, acresce que a maioria dos professores ou por ineptos ou por omissões, não cumprem suas obrigações como devem (...) O método Lancaster, que tão grandes vantagens tem sobre o antigo, como a experiência em outros países demonstra, não há prosperado entre nós. A falta de conhecimentos da maioria dos professores importa em nenhum proveito de suas lições, porque não se pode ensinar o que não se conhece bem (...). (PM-07:430)

Outro relatório de 1846 (portanto depois da Revolução Farroupilha e 14 anos após o projeto do Ministro antes citado diz, referindo-se ao ensino secundário: *“É tão pouco e dado sem método, que muito longe está o proveito que dele se retira da despesa que com ele se faz, posto que não avultada: a aula de gramática latina tem 7 alunos, a de francês 30, de aritmética e geometria 29, a de filosofia; (...)”* O presidente da Província lembra no mesmo relatório a importância *“da criação de um liceu onde se reúnam as aulas práticas da capital, e se criem mais cadeiras de inglês, geografia, astronomia, história, algebra, retórica, desenho e música distribuindo todas estas seis matérias em seis anos, tudo conforme os estatutos organizados segundo o método simultâneo, adotado nos colégios da Europa e do Pedro II, do Rio de Janeiro. do qual se tem obtido os melhores resultados. (...)”* (PM-07:434) Mesmo com tantos projetos em relação à Química nos planos ministeriais de 1832, aqui ela nem sequer é mencionada entre as cadeiras do Liceu proposto. Este Liceu, que recebera o nome de Liceu D. Afonso, tem esta referência em um relatório de 1855:

Das nove cadeiras com que foi iniciada a sua organização e que posteriormente a exceção da de alemão, posteriormente adicionada constituíam um curso quase completo de humanidades **somente quatro estão hoje em exercício**: latim, francês, história e geometria. Foram suprimidas no ano passado, por dispositivo provincial, as cadeiras de alemão, inglês, e uma das de latim, e as de retórica e teologia, a de

⁸⁸ A imigração alemã — esta foi a primeira das correntes migratórias — iniciou em 1825 e Revolução Farroupilha em 1835.

filosofia está sem professor. Está, pois, completa a desorganização do único estabelecimento de ensino secundário da província. Começou o Liceu a funcionar este ano com 121 alunos, menos 26 do que no ano passado. Presentemente, no mês de setembro, tem 39 alunos freqüentes.(...). (PM-07:444)

Ainda, particularmente, sobre a situação da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, num *projeto*, de 1857, para 4 anos de estudos em um Liceu, as matérias encontram-se assim distribuídas:

1º ano: gramática portuguesa; latim (gramática e tradução); francês (gramática, leitura e tradução); aritmética e álgebra (equações do 2º grau).

2º ano: latim (tradução mais difícil e temas); francês (tradução mais difícil, temas e conversa); inglês (leitura, gramática e tradução fácil); geometria e trigonometria (aplicada à agrimensura).

3º ano: história antiga e clássica; geografia, história moderna; zoologia e botânica, com aplicação à agronomia, psicologia.

4º ano: aperfeiçoamento do latim, inglês, geografia e história pátria; física e química aplicadas às artes; lógica e moral; escrituração mercantil. (PM-07:434)⁸⁹

Aqui, a Química, ainda não goza do *status* de uma disciplina isolada, e está associada à Física no ramo das artes, numa situação cuja explicação já foi feita quando descrevi o Estatuto da Universidade de Coimbra. Vale observar, em que pese o caráter predominantemente humanístico deste *projeto* de currículo, já aparece algo voltado para a realidade agro-pastoril do Rio Grande do Sul, nas aplicações das cadeiras de trigonometria e de botânica. Num regulamento, de 1859 (PM-07:456), para este mesmo Liceu, o currículo de 6 anos aparece dividido em 13 *aulas de ensino secundário*, também com forte predomínio das humanidades, no qual a 10ª aula é "*física e química e mineralogia e geologia*".

E numa proposta de nove cadeiras para um curso normal, para a formação de professores, em 1877, uma delas, sob responsabilidade de um professor é "*noções de física e química e elementos de história natural em suas aplicações práticas*." (PM-07:476). Outro projeto para uma Escola Normal em Porto Alegre, de 1891, não apresenta qualquer referência a Química, mas entre as 7 cadeiras que constituem o currículo, está uma, sob a responsabilidade "de

⁸⁹ No texto há uma fusão dos 2º e 3º anos; fiz a separação provável, em função de uma lógica de conteúdos e número de cadeiras.

um lente que consagrará lições de cosmografia, elementos de ciências naturais e noções de agricultura” (PM-07:487)

Só em 1829 foi criada uma escola de primeiras letras para meninas no Império. Em 1830 o Imperador aprovou a criação de escolas normais para *ministrar cursos para os que labutavam na indústria, na lavoura e no comércio*, pois havia críticas na imprensa que nas escolas da corte só se podia aprender filosofia e latim.

O período dos 9 anos de regência (1831-1840), que se seguiu a renúncia de D.Pedro I, foi marcado por muitas agitações intestinas e evidentemente, mais uma vez, a educação foi a grande prejudicada. No período foi criada uma escola para meninos indígenas em Minas Gerais. A maior realização educacional ocorreu em 1837 (Segunda Regência) com a transformação do Seminário São Joaquim, no Rio de Janeiro, em Colégio Dom Pedro II, transformado em colégio-padrão brasileiro, título que ainda mantém. No artigo 3º do Decreto de criação dizia: *“que neste colégio serão ensinadas as Línguas latina, grega, francesa e inglesa, Retórica e princípios elementares de Geografia, História, Filosofia, Zoologia, Mineralogia, Botânica, Química, Física, Aritmética, Álgebra, Geometria e Astronomia.”* A menção de tão extensa lista de disciplinas demonstra o caráter enciclopédico e a tendência humanista do ensino, podendo por outro lado inferir-se que o seu endereço era para as elites, que depois completariam seus estudos em Coimbra ou Évora ou em outras Universidades. Mesmo no estabelecimento padrão houve muitos problemas, principalmente relacionados com a falta de livros adequados e de professores preparados para cumprir a proposta curricular contida no Decreto Imperial.

Uma tabela de estudos (PM-02: 243) do Imperial Colégio Pedro II — o Liceu Nacional — organizada para 6 anos de estudos que se seguiam a cinco (?) anos de curso primário, mostra a seguinte grade curricular com o número de lições semanais:

1º ano: Latim(10), Francês(5) Aritmética(4), Geografia(3), Desenho (3).

2ºano: Latim(5), Francês(5), Inglês(5), Geografia(3), Álgebra(3), Desenho(3).

3º ano: Latim (5), Francês(2), Inglês(5), Alemão(3), Grego(5), Geografia (3), Geometria(2), Desenho (1).

4º ano: Latim(5), Grego(3), Inglês(2), Alemão(3), História(3), Ciência Naturais(3), Trigonometria (3) , Geografia(3), Desenho (2).

5º ano: Latim(4), Grego(4), Alemão(2), História(3), Física(2), Filosofia (5) Retórica(5).

5º ano: Latim(1), Grego(1), Alemão(2), História(3), Química e Mineralogia (4), Astronomia (2), Filosofia (5), Retórica(5).

Uma simples olhada nesta grade curricular permite inferir o caráter humanista antes referido. Parece ser também um ensino desatualizado a nova realidade, onde por exemplo, o Latim tem cerca de 24% da carga horária total do curso, enquanto que a Química tem menos de 2%, ou a Filosofia ou a Retórica tem cargas didáticas quase iguais que o conjunto das disciplinas matemáticas. Em uma reforma de 1878, se propunha que em Química, no Pedro II, se ensinasse “*nomenclatura e notação química, equivalente, caracteres e preparação dos corpos simples e compostos mais importantes para o uso da vida, análises e experiências.*” (PM-04:63)

O extenso regimento inicial do colégio, tanto do internato quanto do externato, mostra, por exemplo, quanto a Igreja Católica, estava associada ao Império: o capelão é igual em dignidade ao vice-reitor, habitará no interior do Colégio o mais perto que for possível da enfermaria, sendo que havia a celebração da missa para os alunos nas quintas-feiras, além dos domingos e dias festivos; a preparação para primeira comunhão e confirmação era feita no colégio. Este regimento destaca a necessidade de aval do Ministro na escolha feita pelo Reitor dos livros para biblioteca. O livro de química adotado no Pedro II, em 1856, era *Elements de chimie, précédés de notions de physique* de Guerrin-Varry. (PM-04:34) Aliás, são também em francês os textos para, entre outras, as seguintes cadeiras literatura alemã, história moderna, filosofia, mitologia grega, mineralogia e geologia.

Não deixa de ser interessante verificar, ano a ano, os comentários sobre o Colégio Dom Pedro II. Assim encontram-se referências a obras que eram doadas por autores para adoção. No relatório de 1840 consta que

Todos tem notícia do grande desenvolvimento da literatura e das ciências, no norte da Europa, mas raríssimas pessoas entre nós se podem aproveitar do progresso do espírito humano naquela importante parte do mundo, por falta de conhecimento da língua alemã, da qual não existe uma só aula em todo Império. Julgou o governo que fazia um serviço importante a mocidade brasileira, estabelecendo uma aula daquela língua no Colégio Dom Pedro II; ela esta creada, e provida na respectiva cadeira uma pessoa, em que superabundam habilitações para bem desempenhar o magistério. É de esperar que nossa juventude se aproveite com entusiasmo deste meio, que o governo lhe tem proporcionado para entrar em um novo mundo de conhecimentos, que, se não é por ela ignorado, pode-se dizer que lhe é inteiramente desconhecido. PM-02: 292).

A linha seguinte a este rasgo de generosidade do governo brasileiro para com a *juventude da pátria*, (da qual em 1840 frequentou o Colégio, 42 alunos internos e 28 externos), segue-se a informação de que *“muito desejaría o governo franquear a instrução gratuita no Colégio Dom Pedro II a maior número de meninos pobres, do que aqueles que os estatutos atualmente admitem, porém seus desejos serão baldados, se a benevolência do corpo legislativo, não ocorrer com algum auxílio para a sustentação do estabelecimento.”* (:292).

Vale referir que um decreto de 1841 que amplia de seis para sete anos o curso, pois *“nos primeiros anos se dedicam os mesmos alunos a alguns estudos, para os quais ainda não se acham apto, porquanto suposto tenham suficientemente desenvolvido a memória, não tem contudo desenvolvido no mesmo grau o raciocínio, do qual estes estudos principalmente dependem”* (PM-02:293). Neste mesmo decreto fica definido pelo Imperador que o ensino de geografia, matemática e de cronologia fica a cargo do professor de matemáticas. A química passa a ser ensinada no 6º ano junto com francês, inglês, alemão, latim, grego, geometria descritiva, historia, retórica e poética, geometria, trigonometria retilínea, física, desenho figurado, música vocal. Pode-se admitir que nos sete anos de estudos, o ensino de química, que ocorria em apenas um dos anos, com mais 13 disciplinas, não passasse de 2 ou 3 horas semanais. No

7º ano, ao lado da disciplina de cronologia^{□90}, afeta a professor de matemática, há uma esdrúxula disciplina de *zoologia filosófica*.

Na observação das propostas curriculares para o ensino médio nas províncias, o ensino do imperial Colégio Dom Pedro II sempre é mostrado como referencial a ser seguido pelas demais escolas de todo o Império.

Posteriormente, já na República, a situação de estabelecimento de ensino modelo continua. Há, mesmo tendo deixado de ser o *Colégio Imperial*, geralmente um exagerado ufanismo pelo que o Pedro II faz. É verdade que também, então, esta instituição foi alvo das maiores críticas como esta feita no Senado, em 1926, quando a República já tinha quase 40 anos: “O *Colégio Pedro II (...)* é o pior instituto de Ensino secundário que há no Brasil, senão no mundo”. (PM-12:143) Já em 1928, seu diretor respondendo a um questionário da Associação Brasileira de Educação, em preparação a 3ª Conferência Nacional de Educação, mostrava que na República haveria de continuar as propostas absurdas, sugeria para melhorar a educação brasileira dar vantagens e honrarias especiais aos que alcançassem um grande preparo humanístico e para isso se devia criar ginásios verdadeiramente modelares instalados em edifícios de grande beleza arquitetônica, em centros de parques espaçosos e que fossem capazes de atrair os adolescentes, não só pelo luxo e variedade do aparelhamento de ensino e laboratórios, salas, museus, aquários, hortas, biotérios, bibliotecas, mas até mesmo pelo conforto convidativo do mobiliário, pelo aspecto agradável do ambiente, pelos jogos, diversões educativas. O diretor termina uma extensa série de sugestões dizendo que “*para constituir o núcleo da primeira dessas fundações, nenhum outro estabelecimento de ensino está em melhores condições, pelo prestígio da sua bela tradição e pela grande competência de seu corpo docente, que o Colégio Pedro II.*” (PM-12:123) Como se verifica há um total desacordo com a denúncia que fora feita meses antes no Senado.

^{□90} Ciência da utilização de regras baseadas na astronomia e em convenções próprias para estabelecer as divisões do tempo e a fixação das datas.

Um dos problemas de então, era o mesmo de agora: o baixo salário dos professores, e já em 1823, um grupo de mestres encaminha uma postulação a D. Pedro II, através da Regência, alegando *"terem justos motivos para merecer aumento de honorários nos seus ténues ordenados, já que estes em outros tempos eram suficientes, agora não chegam para pagar casa e viver com dignidade."* (Niskier, 1992:123)

Ainda no Primeiro Reinado encontra-se o ensino de Química em um projeto de curso médico de 1832, que foi transformado em lei, nas cadeiras química médica e princípios elementares de mineralogia (no 2º ano) e química e princípios elementares de mineralogia (no 3º ano). Em 1837, foi proposta a criação de uma Faculdade de Ciências Naturais, no Museu Nacional, para ser cursada em 4 anos, com o seguinte currículo: 1º ano: química e física; 2º ano: química e botânica, 3º ano: mineralogia e zoologia; 4º ano: geognosia. (PM-02: 573). Verifica-se neste currículo um destaque maior para a Química e não ter as sempre presentes disciplinas humanísticas e a estranhável ausência do latim. No Segundo Reinado (1840-1889), o Imperador D. Pedro II tinha uma visão mais voltada para as ciências e deu esta marca em algumas realizações imperiais, sem que isto signifique em absoluto uma maior democratização do elitista ensino de então, até porque o Imperador esteve mais preocupado com o ensino especializado nas áreas de seu interesse.

Anúncios de jornais de 1842 (Niskier, 1992:127) que alardeiam a eficiência de diversos colégios particulares, não mencionam o ensino de Química, (ou mesmo outras ciências além da Matemática), mas todos destacam as qualidades de seu ensino de Retórica ou de Filosofia. O mesmo se pode dizer a respeito dos anúncios de livros onde não há nenhuma menção a obras de Química, havendo sempre destaque para as de cunho humanista. Mais uma vez temos indicadores que nos apontam para quem era a educação no Império: preparar as elites para as escolas superiores das áreas jurídicas ou médicas locais ou para as Universidades européias.

Usando o mesmo indicador, anúncios de jornais, aqui exclusivamente do Rio Grande do Sul, do período da República Rio-grandense (1835-1845)⁹¹ vemos que aqui a situação não era diferente. *O Imparcial*, em janeiro de 1845, anunciava curso de *Philosophia Racional e Moral*. Nestes anúncios se encontram ofertas de cursos de Latim, Grego, Retórica etc., mas nenhuma referência a qualquer curso de Ciência, excetuado a situações onde se oferece ensino das quatro operações da aritmética destinado aos que quiserem trabalhar no comércio. No mesmo jornal, em fevereiro do mesmo ano, há um anúncio, cuja leitura, na versão original, permite uma avaliação das preocupações intelectuais do final da primeira metade do século passado:

A Viuva Anna Christina Tybring participa ao respeitável publico que abrirá em 1º de Março seu collegio de meninas no caminho Novo no 145, onde ensinará alemão e portuguez, ler escrever, contar, cozer, bordar de todas as qualidades, marcar, e também ensina piano, dança e recebe pianistas.

No *Mensageiro*, de novembro de 1835, em meio a numerosos anúncios, prometendo recompensas para quem informasse sobre escravos fujões, há um que merece ser transcrito, que traz mais evidências sobre quais as preocupações com o ensino de então:

Florisbella Flores da Conceição fas sciente áquelles Chefes de familia, que se interessarem pela instrução de suas filhas, que ella se propõe a ensinar Meninas nesta Cidade, não só todos os ramos da lavoura do sexo, como também as Primeiras Letras, Arithmética, e princípios da Grammatica Nacional; e afiança aos mesmos chefes de familia que ella sera encansavel no promover o adiantamento das jovens que lhe confiarem, e vellará sobre sua conducta; todas as ditas pessoas que se quizerem utilizar de seus préstimos queirão dirigir-se a casa da annunciante na rua Formosa N.51 para tractarem com a mesma.

Há outros mais econômicos, como este:

A Aula Publica de Grammatica Latina abrio-se no dia 8 do corrente.

Ou ainda este:

⁹¹ Transcritos em *O Ensino Universitário e as fontes da Revolução Farroupilha*. Publicação do Estado do Rio Grande do Sul, em 1985, por ocasião do Sesquicentenário da Revolução Farroupilha.

No último sobrado quase ao sair á Rua da caridade se aceitão discipulos particulares de primeiras Lettras, Grammatica Nacional, Grammatica Latina, e Geografia e se recebem Alunos internos. Na mesma casa se vendem dous escravos.

Nos mesmos jornais antes referidos, pelos "reclames" dos livros anunciados pode-se inferir as preocupações de então:

No Armazem de Candido José Ferreira Alvim, vende-se Folhinhas de porta e algebeira, e também encadernadas, e mais os seguintes livros — Selectas e Dicc. Latinos, ditos Franceses de Constancio, Taboas de Logarithmias de Galet, Algebra e Geometria de Bezout, Atlas Geograficas, Cathecismos grammaticaes e ortograficos, Rudimentos Arethimeticos, Dicc, da Fabula, Logica e Metafizica de Genuense, Ethica de Heinecio, Novo Methodo, Instrucções de Latinidade ou Costumes Romanos, Mestre Francez, Simão de Nantua, Gil Braz de Santilhana, Codigo de Processo Criminal, Grammaticas do Padre Fortes, varias novelas muito interessantes.

Nos referidos jornais da então República Rio-Grandense não há nenhum anúncio oferecendo aulas de Química. Igualmente, nas mesmas fontes, que cobrem 10 anos de sete jornais, não se encontrou nenhuma referência a livros de Química que estivessem à venda.

O ensino no período imperial estava muito à mercê das benesses do soberano como se pode perceber neste Decreto,^{□92} promulgado por D. Pedro II, numa visita que fez ao Rio Grande do Sul, logo após o termino da Guerra dos Farrapos:

Decreto No 439 de 2 de dezembro de 1845: Desejando assignalar a época da Minha chegada a esta Provincia de S. Pedro do Rio Grande do Sul, que me, Aproveu Visitar com minha Muito Amada e Prezada esposa: Hei por bem Fundar nesta Cidade de Porto Alegre um Collegio para educação de meninas orphãs, o qual sera denominado de — Santa Thereza —, e ficará debaixo da Minha Imperial Proteção, e terá por fim formar perfeitas mãis de família: Applicando Eu desde já para o principio da indicada fundação a quantia com que diversos habitantes desta Provincia tem espontaneamente contribuido para um Monumento que indique na posteridade aquela época. E para que este Collegio tenha uma organização accomodada às circumstancias do paiz, da ao fim a que é destinado: Hei outrossim por bem que uma Comissão composta de doze maiores subscriptores, e presidida pelo Presidente da Provincia, que terá voto na dita

^{□92} Transcrito da obra referida na nota anterior.

comissão, organize os respectivos Estatutos, e os submetta, antes de serem postos em execução, á Minha Imperial Aprovação.

Verifica-se, neste único ato relativo à administração do ensino na Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, encontrado entre centena de decretos, decisões, leis etc., nos referidos jornais, que quem definiria como seria o colégio seriam os doze maiores subscritores da lista para erguer um Monumento ao Imperador. Também estava já definido pela imperial vontade qual devia ser o produto final do colégio: perfeitas mães de famílias.

Em 1847 tramita na Câmara dos Deputados um novo *projeto* que regulamenta a fundação da Universidade (mais uma vez) e de toda a instrução nacional. Neste projeto, ao lado de se detalhar toda a outorga do grau de doutor, descrevendo quem senta do lado de quem e especificando como será vestuário acadêmico, que *para evitar distrações de luxo será menos dispendiosa, porém sedutora e lisongeira pela regularidade privativa só à classe científica*. Consta que ninguém pode aspirar o grau de doutor em Medicina, sem apresentar o diploma de bacharel em letras. São apresentados currículos de diferentes faculdades. Eis as faculdades onde a Química está presente: 1) Faculdade de Filosofia: no 4º ano como cadeira de química e mineralogia, num curso onde no 1º ano tem filosofia eclesiástica; 2) Faculdade de Medicina: a cadeira do 4º ano da Filosofia será a mesma para os alunos desta faculdade que quiserem freqüentar o curso farmacêutico; 3) Faculdade de Matemática: no seu curso da ramificação físico-matemático para militares engenheiros, no 3º ano, a cadeira do 4º ano da Filosofia; nesta Faculdade a Química não consta nos cursos de oficiais da marinha e de artilharia, das armas de cavalaria e infantaria, apesar de em alguns destes constar língua latina.

Em 1854 o Imperador propõe uma reforma do ensino (Reforma Couto Ferraz) muito baseada em reformas que então ocorriam na França. A educação brasileira passa a viver um *francesismo*, que ainda tem no ensino mútuo a sua melhor estratégia pedagógica. As escolas recebem a determinação de ensinar a ler, escrever e as quatro operações, noções de Geometria, Gramática da língua

nacional, Moral cristã e Doutrina da Igreja Católica Apostólica Romana. Há recomendação de que nas cidades mais populosas haja também uma escola para meninas.

Ainda no 2º Império houve tentativas, desprovidas de sucesso, de se implantar escolas agrícolas e liceus de artes e ofícios. Houve algumas exceções notáveis, frutos da iniciativa privada, geralmente associada a grupos colonizadores, como, por exemplo em Blumenau, funcionava, em 1877, o Colégio Santo Antônio, dirigido por franciscanos, que possuía oficinas de marcenaria, ferraria, sapataria, serraria, com um ensino exclusivamente em língua alemã. Aliás, aqui vale referir que o colonizador e fundador desta cidade Hermann Bruno Otto Blumenau (1819-1899) foi um químico muito atuante, inclusive com interesse no ensino.

Vê-se que as menções a um ensino de Química são mínimas neste período imperial, até porque no Brasil, como no resto do mundo, vive-se o humanismo. No ensino superior os dados caracterizam bem esta tendência: em 1864, nas duas Faculdades de Direito havia 826 alunos matriculados, em Medicina 294, em Engenharia 154 e na Escola Militar e de Aplicação, 109. (Romanelli, 1990:40). Todo o ensino deste período, oficial ou particular, foi destinado quase exclusivamente às classes dominantes. O reduzido ensino oferecido então aos filhos das classes trabalhadoras tinha a marca de uma educação voltada para a domesticação: fazer bons operários e boas mães de família.

Este é um período de marcada influência de livros franceses, principalmente na área da Matemática. Silva da Silva (1991), que analisou esta influência na área da Matemática (e que podemos com certas restrições aplicar para a Química) diz que:

Em 1830 surge a obra de Comte, "*filosofia Positiva*", a qual considero o positivismo do Século XIX. Este positivismo diferencia-se do século passado, porque, além do empirismo traz uma nova componente social: ele cria a sociologia. O positivismo de Comte terá, no Brasil, uma forte influência em vários ramos da sociedade. Na minha opinião uma das mais fortes razões para que o positivismo penetrasse e se divulgasse

mais no Brasil do que em outros países da América Latina é porque ele esteve ligado a uma instituição. A Escola Militar constituiu-se por influência de Benjamin Constant, num foco de divulgação das idéias positivistas ente a nova geração de estudantes, até a República, o positivismo no Brasil era sinônimo de "Comtismo". O ensino da Matemática servia para divulgar uma filosofia, e assim se formou uma classe, constituída por militares que viam nos ensinamentos de Comte uma forma de realizar seus anseios de "ordem e progresso".

Na Câmara dos Deputados onde pululam cada vez mais Reformas as críticas ao ensino são renovadas Em um debate de 1873, referindo-se a Faculdade de Medicina da corte, o Senador Jobim, que dela fora Diretor diz "*tudo é miséria*". Outro deputado analisando o ensino desta faculdade afirma:

(...) A aula de química mineral, dirigida por docente que honra o país, não tem gabinete; os instrumentos, aparelhos e mais objetos para a formação de um gabinete estão atirados em um salão de envolta com instrumentos de química orgânica, física, anatomia e botânica. O governo mandou vir estes instrumentos, mas não se lembra de sua colação e conservação e em breve estarão inutilizados. O sistema de gastar-se sem método, sem fim determinado. Na aula de química orgânica, não se fez o curso de biologia; no seu laboratório também na há preparadores (...) (PM-04:601)

Em mais uma reforma geral do ensino proposta em 1878 (PM-04:216) se encontra, nos currículos de alguns cursos superiores, as *primeiras referências a divisões mais amplas* da Química, como por exemplo, química orgânica. Assim no curso de medicina aparecem as cadeiras de química orgânica e biológica, química mineral e mineralogia; no curso de farmácia as cadeiras de química mineral, química orgânica; no curso de odontologia, química mineral elementar; no curso de obstetrícia, química geral.

Em 1882, em uma nova proposta de reforma (Reforma Ruy Barbosa) há algum detalhamento de como ensinar, este restrito exclusivamente a técnicas, por exemplo, no 1º grau "*o ensino das ciências físicas e naturais efetuar-se-á sempre mediante apresentação de objetos, experiências, emprego de projeções luminosas, desenho e uso de microscópio.*" (PM-04:241). No curso normal entre outras disciplinas, há "*física e química, noções práticas de suas aplicações à agricultura, noções de mineralogia e geologia*" e o serviço de cada escola normal

“abrange necessariamente um laboratório de física e química, um de biologia animal e vegetal, um de fisiologia humana e higiene, uma coleção de mineralogia e geologia, um gabinete de topografia e astronomia, um ginásio e um horto para as lições práticas de ciências físicas e naturais e suas aplicações agrícolas.” (PM-04:249). Acrescenta-se ainda que “não há compêndio, mas apenas livros aconselhados como auxiliares de estudos: É proibido o sistema de postilas.^{□93□} Os alunos são obrigados a tomar apontamentos, que redigirão em livro especial, submetido à censura do professor” (idem)

Na mesma Reforma Ruy Barbosa há projetos de cursos técnicos onde se preceitua o ensino de química industrial, análise química e suas aplicações à indústria e à agricultura. Também há um currículo para formar *bacharéis em ciências e letras*, em 6 anos, onde estão listadas, para cada ano pelo menos 12 disciplinas, com predomínio de línguas (há latim nos 4 primeiros anos e grego nos outros dois, além de três anos de inglês, francês, italiano, alemão), música (nos 6 anos), agricultura, estenografia, escrituração mercantil (agrícola e industrial) e no 3º ano com mais 11 disciplinas, há uma de química mineral e orgânica (exercícios de laboratório). (PM-3:292). Não deixa de surpreender mais uma vez, num currículo enciclopédico, que titularia *bacharéis em ciências e letras*, a carga horária de química, ser menor que 1,5 %. Por outro lado há disciplina de física e química, em carga horária superior, nos cursos que outorgam diplomas de bacharel em finanças, graduados em comércio, de maquinistas graduados, mestre de indústria. Surpreende não ver esta cadeira — física e química — no curso que confere o diploma de agrimensor e diretor de obras agrícolas.

Para várias disciplinas — não encontrei referências disso para a química — diz que o governo escolherá especialistas no estrangeiro: para desenho a preferência é Estados Unidos, Inglaterra e Áustria; ginástica, Suécia, Saxônia e Suíça; geometria projetiva e grafostática, Itália, Alemanha e Suíça; para o curso normal do jardim de crianças o cargo de professora e de adjunta se

^{□93□} *Postila*: Explicação ditada pelo professor e escrita pelo aluno. O termo mais usual é *apostila*.

confiarão a profissionais do mais alto merecimento e distinção contratadas na Alemanha, Áustria, Bélgica ou Suíça. (PM-03:257)

É ainda na Reforma Ruy Barbosa de 1882 que se define que, no Liceu Pedro II, a química se constituirá em uma cadeira “*sem apêndice das ciências naturais*”. Isto é, deve deixar de existir, por exemplo, a antes continuada associação “*química e mineralogia*”. A química analítica, cuja importância já fora antes destacada, surge pela primeira vez como disciplina própria, criando-se também uma cadeira de **análise química**, justificada pelo mais vibrante texto encontrado nestas milhares de páginas sobre este período:

Estudo absolutamente indispensável em todas as profissões científicas, em nenhuma das quais deixa-se de apresentar-se a cada momento a necessidade desse meio de investigação, que, ao mesmo tempo, é, por assim dizer, o complemento inseparável, a inevitável contra-prova e como um contínuo exame vago da química. O exame científico dos terrenos, a verificação das suas qualidades predominantes é um dos problemas que freqüentissimamente se oferecem ao profissional em ciências físicas; e sem a análise química de que modo se sairá ele de tais dificuldades? (PM-03:341)

Depois do elogio a química analítica, segue-se um elogio, não menos entusiasmado à química orgânica, justificado a presença da mesma no Liceu Pedro II:

Não era possível deixar de adicionar ao curso desta Escola a química orgânica. Seu papel na educação dos homens de ciência já é fundamental. Mas com especialidade aos homens que se destinam a profissões como aquelas cujo tirocínio efetua-se neste instituto, esses necessitam dela como de um contínuo instrumento de ação nos seus estudos e mais freqüentes aplicações profissionais. (Idem)

Encontra-se ainda destaque para a presença da química em outros cursos especializados definidos pela Reforma Ruy Barbosa, como na Escola Nacional de Minas⁹⁴, em Ouro Preto, com as disciplinas de química orgânica e de química inorgânica; no curso de ciências físicas e naturais do Museu

⁹⁴ Sobre esta instituição de ensino superior encontrei documentação em LIMA, Margarida Rosa de, *D. Pedro II e Gorceix - A Fundação da Escola de Minas de Ouro Preto*. Ouro Preto: Fundação Gorceix, s/d. Henry Gorceix, um mineralogista francês, amigo do Imperador, que por mais de 20 anos dirige a Escola de Minas de Ouro Preto. O livro contém correspondência entre Gorceix e o Imperador, que permite-nos saber muito do ensino de então.

Nacional, com química analítica e química orgânica; no Instituto Nacional Agrônômico (Criação de Ruy Barbosa como a necessidade mais imperiosa, de mais qualidade, de mais alcance) com química mineral, química orgânica química analítica e química aplicada à agricultura.

A Reforma Ruy Barbosa, recheada de dados estatísticos onde se comparava a situação brasileira, — principalmente no percentual de verbas destinada a Educação —, com as de outros países foi atropelada, no mesmo mês de sua apresentação (setembro de 1882) por outra (a Reforma Almeida e Oliveira) que critica-lhe fundamentalmente ter centrado sua atenção para criação de cursos e instituições no município neutro⁹⁵ declara-se antipática a idéia de Universidade por ser caduca e não aproveitar a todo Império (PM-03: 404) — e assim faz propostas destinadas às províncias — e privilegiando o ensino superior em detrimento do ensino fundamental. Para este agora se propõe que seja *a base a todo os estudos superiores e profissionais, cuidemos de simplificar estes estudos quanto possível, restringindo a sua esfera de ação à especialidade da carreira que o aluno tem de seguir.* (:400). Mais adiante é proposto *separar o ensino inferior do elemento religioso, clássico e literário que inutilmente se acumula sobre ele, fazendo com que a instrução inferior pelo seu fundo científico seja para cada indivíduo, o instrumento de sua felicidade, e para o país um elemento de riqueza e progresso.* (:403). A proposta é realmente bem diferenciada o que se vinha fazendo quando se afirma que é preciso *abrir a atividade dos cidadãos, assim preparados pela escola inferior e habilitados para consultar as próprias vocações, carreiras profissionais, em que eles possam produtivamente aplicar os conhecimentos adquiridos na mesma escola.* (:404)

O ensino inferior é dividido em dois graus, sendo o 1º obrigatório para todos os meninos que habitarem o Império (:409) e o 2º grau será necessário aos indivíduos que tiverem de seguir estudos especiais, inferiores ou superiores. Nos currículos para o 2º grau proposto pela Reforma Almeida e Oliveira a química aparece em *noções desenvolvidas de física e química* dentro de proposta mais centrada em um ensino menos humanista, sem a presença do

⁹⁵ Rio de Janeiro ou sede da corte

latim. Todo o ensino científico será *dado com explicação das suas principais aplicações aos usos da vida (...)* As meninas, além da instrução comum aprenderão em classes especiais, trabalhos de agulha e lavar, o mais que constitui prenda do sexo feminino. (:410) O ensino religioso aparece como facultativo e se levantam alternativas para quando houver meninos acatólicos em número superior a 15.

As alterações parecem ser tão significativas, — e as diferentes propostas curriculares refletem muitas diferenças —, que o *governo é autorizado a conceder licença com vencimentos até 15 meses aos professores do ensino inferior que se quiserem preparar nas novas matérias e para as matérias que não se achar professor no Império contratar-se-á no estrangeiro o pessoal que for preciso.* (:422).

Ao contrário das mirabolantes propostas de currículos universitários são apresentados vários cursos médios de ensino profissional: curso de funcionários públicos, curso comercial, alguns anexos a instituições superiores, mas como cursos médios (com uma ou duas séries, raramente três): farmácia, obstetrícia, odontologia, agrimensores, notários, escrivães, solicitadores. São criadas em muitas províncias várias escolas (não consideradas como de ensino superior) como: Escolas de Agricultura (estas com diferentes disciplinas de química (mineral, analítica, orgânica) inclusive com propostas de laboratórios, com análise de terras (PM-04:288); Escolas de navegação e pilotagem; Escolas de fiação e tecelagem (também com disciplinas de química); Escolas de zootecnia e veterinária (idem) e Escolas de químicos industriais com dois anos de estudos com disciplinas de química orgânica, química industrial, especialmente para estudos dos produtos do Brasil. (PM-03:428)

Na Escola de Minas de Ouro Preto, no currículo de dois anos, em 1875, estava previsto no 1º semestre do 1º ano: 2 lições por semana de química geral, no 2º semestre: 1 lição por semana e uma sessão de 4 horas mensais de manipulação de química; no 1º semestre do 2º ano: química dos metais e docimasia 2 lições por semana durante o 1º trimestre, e 1, no 2º trimestre; no 2º

semestre do 2º ano química dos metais, 1 sessão por semana e manipulação química uma sessão de 4 horas por semana. (PM-04:230) Em 1885, o curso é transformado em dois: um geral e outro superior, ambos com 3 anos, sendo que no primeiro há mais disciplinas de química (dos metais, dos metalóides, orgânica) que no segundo (complementos de física e química industriais, trabalhos práticos de química e docimasia) (idem:243) Já em 1887, nesta mesma escola o curso é em um ano letivo (9½ meses) com uma cadeira de física elementar e química dos metalóides, com 80 lições por ano. (idem:235) Isto parece representar uma sensível perda, e inexplicavelmente, em uma Escola de Minas, a química dos metais é substituída por uma química de metalóides.^{□96} Além das três reformas que referi, na parte de química, esta mesma Escola teve reformas curriculares em 1880 e 1882, o que não deixa de se constituir algo significativo, principalmente quando se observa a extensão das referidas reformas.

No ensino superior, traduzindo o novo direcionamento para as áreas científicas, se propõe a estrutura da Escola Politécnica, onde os conhecimentos estão divididos em 14 secções, todas de natureza científica ou tecnológica, onde a 9ª secção é: *química orgânica (cadeira), química analítica (cadeira) com dois lentes, um substituto e dois preparadores*. Esta 9ª secção é a que está menos detalhada, em algumas como a da física (a 6ª) há detalhamentos que permitem se conhecer o que seria ensinado; aliás é nesta 6ª secção que consta, inexplicavelmente, uma cadeira de química mineral. A esta Escola Politécnica entre outros cursos estava a responsabilidade de um curso de ciências físicas e naturais onde se ensinava química orgânica e química analítica. Um decreto de 1883, falando a respeito de exames para ingresso como professor na Escola Politécnica fala "*análise de substâncias orgânicas e minerais e análise agrícola. (...) Análises químicas, classificações metalúrgicas, ensaios docimásticos (...)*" (PM-04:227)

□96 Metalóide (termo em desuso) Designação genérica de elementos que têm aspecto metálico (brilho, dureza, etc.), mas não têm comportamento de metal, reagindo, em muitos casos, como eletronegativos. Ex.: o arsênio, o antimônio. [Hoje usa-se *ametal* ou *não-metal*]

Uma extensa proposta sugerida pela Reforma Almeida e Oliveira, mesmo com sugestões de vários cursos muito adequados a realidade nacional *não teve andamento na Câmara dos deputados, nem mesmo na comissão de instrução.* (PM-03:442)

Em 1886, uma nova comissão de notáveis educadores é nomeada pelo Ministro do Império, Barão de Mamoré, para fazer nova proposta para reorganizar o ensino primário e secundário. Ao apresentar seu relatório a comissão chega a surpreender a quem tinha visto as grandiosas propostas anteriores, pois diz (PM-03:444) que

a instrução em todos os seus graus está em sensível decadência. O ensino superior apresenta os mais deploráveis sintomas. O secundário, quasi exclusivamente a cargo da iniciativa particular, tem degenerado em simples meio de chegar às escolas superiores, dali resultando o desleixo com que a maior parte dos estabelecimentos deste ramo de ensino depondo os escrúpulos de uma missão conscienciosa, qual deverá ser a sua, buscam em outros alvitre os meios de auferir maiores lucros. O ensino primário, apesar dos grandes esforços que em prol dele hão sido envidados, é quase nulo em seus benefícios efeitos; poucas escolas, frequência insignificante, mestres mal preparados.

É este o quadro triste e sombrio do ensino entre nós. Neste quadro se entende que em um Congresso de Instrução realizado em 1882 um parecer recomendava *“preferir para o serviço do exército e da marinha os analfabetos, e fazer isso chegar às populações do interior por intermédio dos vigários, juizes de paz e municipalidade.”* (PM-04:573)

Já referi quanto a química que se ensinou no Brasil no séculos XVIII e XIX esteve associada às Escolas Militares e nestas, evidentemente ligada à aspectos bélicos, onde havia cadeiras de *química e pirotécnica, especialmente aplicadas à marinha de guerra, onde a parte prática era manipulações química e confecção de torpedos e outros artefatos pirotécnicos de guerra.* (:430)

Parece importante apenas para fazer uma referência a situação dicotômica que havia no ensino, e mais particularmente nas relações da ciência

com a Igreja, mostrar algumas diretrizes de 1852, para o ensino nos Seminários, onde se diz que

em filosofia foram muito conveniente que o professor desse de mão aos antigos tratados (...), pois depravada e falsa seria a filosofia moderna se em algumas coisas contrariasse as verdades da religião. (...) A história pois acompanha a geografia, deveria também a sagrada e eclesiástica. Os seminaristas gastariam o tempo inutilmente com o estudo da história profana, da qual obteriam grande cópia de idéias, e o essencial para eles com o estudo da história sagrada e eclesiástica. (PM-04:454)

Assim, não será nos currículos seminarísticos que vamos encontrar algum ensino de química, ou mesmo de ciências, pois ainda na segunda metade do século XIX, no Brasil, vale uma recomendação de Santo Ambrósio, já citada quando me referi a educação medieva, portando quase 15 séculos antes: *“As discussões sobre a natureza e a posição da terra não nos ajudam a esperar a vida futura.”*

Para encerrar estas referências à situação do ensino no período imperial, é significativa a fala do Imperador na abertura da Assembléia Legislativa em 1889, ano crepuscular do Império:

entre as exigências da instrução pública, sobressae a criação das escolas técnicas adaptáveis as condições locais, a das Universidades, uma no Sul e outra no Norte, para centro do organismo científico e proveitosa em uma ação donde partirá o impulso vigoroso e harmônico de que tanto carece o ensino, assim como as faculdades de ciências e letras, que, apropriadas, às províncias, se vinculariam ao sistema universitário, assentando tudo livre e firmemente na instrução primária e secundária. (: 472)

No mesmo ano que o Imperador passeava nos píncaros da glória, vendo seu nome ligado a Universidade, que ainda levaria mais de 30 anos para surgir no Brasil, seu Ministro fazia um relatório, referindo-se também ao Colégio Pedro II, que ficava na corte, dizendo:

a deplorável decadência do ensino secundário a que neste particular chegamos que precisamos voltar a primitiva organização (a do bacharelado), mantendo os princípios

científicos que a ele presidiam, infelizmente postergados depois, até o ponto de se exagerar o abandono sucessivo do estudo de cada matéria...(:473)

Esta era a situação no fim do Império. Combater o surgimento da Universidade neste crepúsculo imperial era combater o Império, pois segundo ardorosos positivistas republicanos, a Universidade que se tentava implantar viria apenas "*disfarçar nossos andrajos com europeís de uma falsa grandeza*". Aqueles que então queriam a República diziam querer também uma revisão profunda na educação, fazendo que o ensino deixasse de ser privilégio de uns poucos.

Como se viu havia um incipiente e já decadente ensino de química e talvez a mais significativa influência que este tenha recebido das Escolas militares, onde se iniciou foi o Positivismo, e isto foi legado durante a República para as Escolas de Engenharia e destas para os níveis anteriores a Universidade. Parece que o ensino de Química perde a partir desta associação a área técnica a sua vertente primeira, — associação ao ensino médico, particularmente ao ensino farmacêutico e odontológico — para (voltar a) ligar-se ao ensino de engenharia. As conseqüências deste re-direcionamento se traduzirão, como veremos no próximo segmento, em um ensino mais asséptico e mais abstrato. O Positivismo adiciona a este ensino uma outra marca significativa: o dogmatismo.

3.2.3 - A República: desde 1889

Com a instalação da República, em 1889, se inicia uma nova história na Educação brasileira que traz a marca forte daqueles que fizeram a República. É consagrado o princípio federalista que valorizou a autonomia dos sistemas estaduais, criando-se distorções com o crescimento desigual de estados mais ricos (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro...) em detrimento de outros mais pobres. Aqui vale repetir que pode ter havido uma significativa mudança no sistema de governo, mas não mudaram, na prática, os propósitos que se colocava para o *fazer Educação*. A mesma mentalidade livresca e sem audácia

construtiva que se moldara na Colônia e perpassou o Império, continuou na República pois o controle do poder estava com as oligarquias rurais que propunham reformas e legislavam sobre a Educação na busca de manter os seus privilégios.

A herança que a República recebeu do Império, em termos de educação, foi um inexistente sistema de ensino. O marca elitista continuou. Os militares que assumiram a República, com uma formação marcada no positivismo de Comte, incentivadora das ciências da natureza e da matemática, pretenderam com reformas transformar o ensino de humanístico para mais científico. Se o Império foi prolífero em reformas, das quais muitas pareceram-nos sonhos faraônicos, a República não foi diferente. Várias reformas foram tentadas sem êxito, pois sempre faltou apoio daqueles que recém deixaram de ser escravocratas e que agora não viam necessidade de se valorizar a educação. A primeira (a talvez a mais importante) foi a de Benjamin Constant, que buscou romper com a tradição do ensino humanístico, trazendo a marca forte do positivismo. A Reforma Benjamin Constant teve o mérito de

romper com a antiga tradição do ensino humanístico, não teve, porém, o cuidado de pensar a educação a partir da realidade dada, pecando, portanto, pela base e sofrendo dos males que vão padecer quase todas as reformas educacionais que se tentou implantar no Brasil. (Romanelli,1990:42).

O ensino de química, em nível superior será apenas referido, pois sua análise foge a este texto. As referências são apenas feitas para que se possa inferir de sua existência e qual a contribuição que possa ter oferecido ao ensino anterior a Universidade (e a que contribuição tenha recebido do mesmo). E sobre este ensino universitário de química, neste período republicano, os breves comentários serão exclusivamente do Rio Grande do Sul. Devido a nossa tradição agro-pastoril este se inicia nos cursos desta área. O estabelecimento pioneiro foi fundado em Pelotas e ainda nos vem do Império: é o Instituto Agrícola e Veterinário Eliseu Maciel — nome do doador do patrimônio

inicial — fundado em 1883 e que integra, hoje, a Universidade Federal de Pelotas.

Ainda fazendo referência ao ensino de química, em nível superior, no Rio Grande do Sul, nos primórdios da República, foi criada em 1895, junto a Escola de Agricultura e Veterinária de Taquari, esta fundada em 1890, o Escola Superior de Agronomia Taquariense, cujo currículo compreendia 4 cadeiras. (PM-14:29) Estas cadeiras eram extensas reuniões de área de conhecimento até bem distintas. Assim, havia na 1ª cadeira: física, meteorologia, climatologia, química orgânica, química analítica e química industrial e agrícola. Neste curso ainda havia química na 2ª cadeira, ao lado de mais de dez outros tópicos como mecânica de solo arável, estrumação, filotécnica rural...

Em 1896, se instala em Porto Alegre, numa promoção da Sociedade de Farmácia e Química, um curso livre de Farmácia e Química, que se transforma em Faculdade de Farmácia, considerada a unidade pioneira do que viria a ser a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dois anos depois, o curso de Farmácia se associa a Escola de Partos que funcionava na Santa Casa, para originar a Faculdade de Medicina. A Universidade de Porto Alegre, depois transformada em Universidade Federal do Rio Grande Sul, só seria criada em 28 de novembro de 1934.

Nos anos iniciais da República o ensino profissional foi assunto de muita preocupação, querendo se oferecer educação às classes menos abastadas da sociedade criando-se a oficina ao lado da escola, (...) fazendo-a instrumento inteligente de produção industrial, conseguir-se-á transformar a apatia em que ora assim se acham entre nós as indústrias. (PM-13: 49) A responsabilidade acometida à escola não deixa de ser bisonha. Se tivermos aprendizes preparados estes movimentarão a indústria. Assim se propôs a formação de diferentes profissionais e liceus de Artes e Ofícios e escolas de Aprendizes Artífices foram criadas destinadas ao ensino profissional primário e gratuito. Examinando currículos de diferentes escolas destas, mesmo as que tinham secções de trabalho com metais, instalações elétricas, eletro-técnica e

galvanoplastia, artes gráficas, trabalho em couro, as referências a um ensino de química é rara, e quando há alguma menção esta é muito discreta, resumindo-se a *noções de física e química aplicadas*.

Aliás, nesta referência ao ensino profissional, é destaque nacional (PM-13:106) o caso particular da Escola de Engenharia de Porto Alegre, fundada em 1896, que ao lado de seus cursos de formação de engenheiros mantém, nas primeiras décadas deste século uma verdadeira Universidade técnica profissional. Haviam na mesma 11 institutos profissionais, entre os quais, ***Instituto de Química Industrial***, que refiro no parágrafo seguinte. Entre estes 11 institutos da Escola de Engenharia de Porto Alegre havia três outros que merecem referências: Instituto Borges de Medeiros, que originou as Faculdades de Agronomia e de Medicina Veterinária, mas que destaco pelo ensino ambulante de agricultura, que fazia nos primeiros anos deste século, que com orientação de técnicos europeus, dispunha de vagões da Viação Férrea, especialmente adaptados com cinema, bibliotecas, mostruário de máquinas agrícolas, material para coleta de amostra para análise de solo, sementes, adubos além de reprodutores de várias raças de animais domésticos; Instituto Pinheiro Machado, que na sua secção de ensino primário de agricultura e criação *titulava* operários rurais; Instituto de Educação Doméstica e Rural, destinado a oferecer educação feminina, segundo o modelo da *Home Economics*. (Silva & Soares, 1992:31)

Instituto de Química Industrial, um dos 11 institutos da Escola de Engenharia, se destinava ao preparo de técnicos para as indústrias químicas brasileiras, especialmente as de maior interesse para Rio Grande do Sul, através de um curso de 4 anos, sendo o último de especialização. Vale referir, que mesmo contando com a presença de professores alemães em seu quadro docente, seus objetivos eram mais imediatistas — até por sua vinculação à Escola de Engenharia — (como realizar análises químicas para a comunidade) e não formar químicos que pudessem responder as exigências de um florescente centro de pesquisas. Nisto a liderança nacional coube ao

Departamento de Química da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, que foi criado por ocasião da fundação da USP (no mesmo ano da UFRGS, em 1934). Foi significativa a localização da formação de químicos na USP estar numa faculdade de Filosofia.

Após estes comentários sobre o ensino universitário de química, retomo uma análise mais geral, e refiro outras reformas que se seguiram a Reforma Benjamin Constant (a Rivadávia Corrêa, a Carlos Maximiliano, a Rocha Vaz...) não conseguiram modificações substanciais no sistema educacional. Segundo Fernando Azevedo,

do ponto de vista cultural e pedagógico, a República foi uma revolução que abortou e que, contentando-se com a mudança do regime não teve o pensamento ou a decisão de realizar uma transformação radical no sistema de ensino para provocar uma renovação intelectual das elites culturais e políticas, necessárias às novas instituições democráticas. (vol.III,1953:134)

As propostas de reformas, em geral detalhistas em suas diretrizes curriculares, surgiram de diferentes setores da sociedade organizada, e algumas delas repercutiram intensamente como a *Sociedade de Medicina e Cirurgia*, que para resolver o problema do analfabetismo,^{□97} em 1923, propõe, a semelhança do serviço militar obrigatório,

um serviço pedagógico obrigatório, onde todo o cidadão de 20 anos, conscrito não aproveitado no sorteio militar militar, é obrigado, quando em condições, a, durante dois anos, alfabetizar um certo número de crianças ou adultos, recebendo remuneração pelo que exceder a esse número, ensinando simplesmente a leitura, a escrita, as quatro operações de aritmética, regras sintéticas de higiene, noções de civismo. (PM-12:21)

Nesta mesma proposta se diz que a instrução secundária será prática, sendo que se listam *oito preparatórios*, dos quais um é *noções de física, química e história natural, sempre com aplicação aos estudos das riquezas do país e seu aproveitamento*. Feito este ensino prático, durante cinco anos, o

^{□97} Neste ano o Brasil tinha uma população de cerca de 32 milhões de habitantes, dos quais cerca de 24 milhões eram analfabetos, isto é, cerca de ¾ da população era analfabeta.

candidato podia se apresentar a exames em escolas das capitais. Poderia ainda fazer facultativamente, o *ensino ornamental*, nas capitais dos estados, desenvolvendo o ensino das matemáticas, das línguas estrangeiras modernas, do latim, do grego, das literaturas, da geografia, da história, da filosofia e das artes. (idem:22). Este mesmo projeto que diz que o ensino superior será técnico, dá muito pouca ênfase ao ensino de ciência, particularmente para a química, apesar de destacar a necessidade de seus aspectos práticos e ligados a realidade, mas observe-se que a química não está contemplada no *ensino ornamental*. Na mesma época (1923) a Academia Brasileira de Ciências aprovava uma moção dirigida a Presidente da República insistindo na criação de uma *Faculdade Superior de Ciências*.

Já referi, ao comentar a situação do Colégio Pedro II um questionário realizado em 1928, pela secção de Ensino Secundário da Associação Brasileira de Educação destinado a preparar a 3ª Conferência Nacional de Educação, que se reuniu em São Paulo em 1929. Compulsadas as respostas de mais de duas dezenas de eminentes educadores nacionais (estão entre os respondentes Tristão de Ataíde, Antenor Nascente, Carlos Werneck, Padre Leonel Franca...) sobre a verdadeira finalidade do ensino secundário tem-se uma imagem nada entusiasmadora do ensino secundário da época. Verifica-se uma continuada proposta de se abandonar a fase do empirismo e do enciclopedismo profissional. Critica-se o ensino de humanidades, que se transformou numa caçada ao exame, no qual pelejam, pais, estudantes (que só decoram e preparam apostilas que sirvam de "cola") e examinadores (incompetentes, pois despreparados com uma imprevidência lamentável). As propostas (uma delas já parcialmente transcrita na pág. 130) que fazem alguns dos eminentes educadores são longos e enciclopédicos currículos, onde chega-se a prepor o estudo da *história da piedade e da simpatia, história da honra, seguidas de estudo da sociologia e da psicologia para coroar a série de esforços realizados na física, na química, na biologia que serão distribuídos por quatro anos do tronco*. Há muito mais propostas — com detalhes sobre como serão os exames (orais e escritos e de como serão sorteados os pontos), quantos minutos durará cada aula, quantos

meses cada período letivo — que significativas propostas para reverter o quadro descrito. Na proposta final para um currículo para o curso secundário, há uma listagem de 13 disciplinas troncos, onde, por exemplo, no ramo de ciências consta: matemática, física, química, botânica, zoologia, mecânica, mineralogia, geologia, história da civilização, antropologia, etnografia, biologia geral, cosmografia e aulas práticas destas diversas disciplinas. (PM-12:109-137). Esta informação parece ser suficiente para avaliarmos a importância e o significado da presença do ensino de Química de então.

O movimento armado iniciado no Sul e que destituiu o Presidente Washington Luiz e instalou no Brasil, em 1930, um governo revolucionário cuja meta maior é a implantação definitiva do capitalismo no País. Na Educação o movimento tem a marca da Reforma Francisco Campos, assim chamada, pois foi implantada na gestão do primeiro Ministro da Educação e Saúde Pública, do Governo Provisório, que assumiu o poder em 1930. Romanelli (1990:135) destaca que esta Reforma *“teve o mérito de dar organicidade ao ensino secundário, estabelecendo, definitivamente o regime seriado, a frequência obrigatória, dois ciclos, um fundamental e outro complementar e a exigência de habilitação neles para o ingresso no ensino superior.”* Francisco Campos, na exposição de motivos que acompanha o decreto que consolidou a reforma do ensino secundário (Nº 21241 de 4 de abril de 1932), que se seguia aos cinco anos de ensino primário, destacava que:

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

O resultado, foi o *“currículo enciclopédico implantado por essa reforma.”* A Química era ensinada nas três últimas das cinco séries obrigatórias que constituíam o ciclo fundamental. O ciclo complementar se constituía de duas séries, divididas em três grupos: i) para os candidatos à Faculdade de Direito; ii) para os candidatos às Faculdades de Medicina, Odontologia e Farmácia; e iii)

para os candidatos aos cursos de Engenharia e Arquitetura. A Química era ensinada nas duas séries dos grupos ii e iii. Observa-se que, mesmo que o legislador tenha colocado diretrizes que pareciam indicar para uma educação destinada a todos, o ensino secundário assim implantado destinava-se, mais uma vez, a consagrar a aristocracia, com uma educação voltada para formação de carreiras liberais, através de um ensino altamente seletivo. Inexistia um ensino técnico; e o ensino comercial, que era paralelo, dava acesso, através de algumas de suas modalidades, apenas ao curso superior de Finanças.

Ainda que atento à especificidade do ensino de Química do meu texto, não é possível de fazer uma menção, a publicação em 1932, do *Manifesto dos Pioneiros da Nova Educação*. Ele representou o auge da luta ideológica, opondo-se ao empirismo das sucessivas reformas, estabelece uma relação dialética entre a educação e o desenvolvimento nacional. Eis um pequeno excerto do mesmo

Se a evolução orgânica do sistema cultural de um país depende de suas condições econômicas, é impossível desenvolver as forças econômicas ou de produção, sem o preparo intensivo das forças culturais e o desenvolvimento das aptidões à invenção e à iniciativa que são os fatores fundamentais de acréscimo de riqueza de uma sociedade.

Este *Manifesto* motivou debates públicos nos jornais durante os anos seguintes, particularmente na elaboração dos projetos das Constituições de 1934 e 1937. Estes debates só arrefeceram com o golpe de Estado de 1937, que originou o Estado Novo.

Com o Estado Novo as grandes lutas em torno dos problemas nacionais, e neste a Educação era sempre emergente, entraram em letargia. Só em 1942 é publicado um Decreto-lei Nº 4244 (9 de abril de 1942), disciplinando o Ensino Secundário, que deveria a julgar pelo texto da lei, segundo Romanelli (1990: 157) a) *proporcionar cultura geral e humanística*; b) *alimentar uma ideologia política em termos de patriotismo e nacionalismo de caráter fascista*; c) *proporcionar condições para o ingresso no curso superior*; d) *possibilitar a formação de lideranças*. Esse decreto sepultava os sonhos dos *Pioneiros*, limitando inclusive as possibilidades de co-educação, já que recomenda, por

exemplo, que a educação feminina se faça, recomendavelmente, em estabelecimentos de ensino de exclusiva frequência feminina. O ensino secundário, que também é continuação das cinco séries do curso primário, é dividido em dois ciclos: o ginásial, com quatro séries, onde havia ensino de noções de Química, na disciplina de Ciências Naturais, ensinadas nas 3^a e 4^a séries do ginásio; o segundo ciclo, formado por três séries, dividido em cursos Clássico e Científico. A Química era ensinada no segundo ciclo nas 3 séries do curso científico; nas duas últimas séries do curso clássico; e na 1^a série do curso normal, junto com a Física. Nos livros texto da época, que não eram diferentes dos primeiros anos da República, se observa a valorização de conteúdos, apresentado como se todos alunos estivessem destinados a fazer cursos superiores.

Em 1945 cai a ditadura de Vargas, substituída por um governo eleito. Com adoção de uma nova constituição em 1946, se consagram ideais democráticos e espírito liberal. É constituída uma comissão nacional de educadores para estudar e propor uma reforma geral da educação nacional. Em 1948 o projeto da entrada na Câmara Federal, se iniciando um fértil período de discussões, retomando, inclusive, propostas que a ditadura havia cerceado. Há longo período de mais de 13 anos com marchas e contramarchas e em dezembro de 1961, é votada a Lei 4.024.

A conquista demorada de uma LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 4024, de 20 de dezembro de 1961) marca o início deste novo período da Educação. Esta LDB na análise de Romanelli (1990:179), foi objeto das mais variadas posições, desde *“o otimismo exagerado de alguns que a tacharam até de ‘carta de libertação da educação nacional’, passando pela atitude de reserva de outros, até a do pessimismo extremado dos que se bateram contra ela”*. Com a LDB, a estrutura tradicional do ensino foi mantida, que continuou a ser organizada segundo a legislação anterior. Assim o ensino médio permanece subdividido em dois ciclos: o ginásial de 4 anos e o colegial de 3 anos. No colegial, além do ensino direcionado para o ensino superior

(científico e clássico), há o ensino técnico (industrial, comercial, agrícola e de formação de professores). O ensino de Química continua sendo feito nas três séries do científico e em duas do clássico. No ensino técnico, usualmente a Química é ensinada em uma das séries, como disciplina integrante da formação cultural.

Um novo período se inicia com a Lei Nº 5692, (de 11 de agosto de 1971), ainda em vigor, e que é um dos mais perniciosos legados do período militar. Houve a junção do curso primário de 5 anos com o ginásial de 4 anos, num só curso fundamental de 8 anos. Eliminou-se, pelo menos legalmente, o dualismo entre a escola secundária e escola técnica e criou-se uma escola única de 2º grau, de 3 (ou 4) anos, com vistas à habilitação profissional de grau médio, cujo propósito principal era formar mais cedo mão de obra barata para atender ao “*milagre brasileiro*”. Esta Lei foi um dos produtos da *ajuda* dos Estados Unidos (e esta é uma das explicações para a necessidade de profissionalização para as multinacionais) através da *Agency for International Development AID*, donde a famigerada sigla MEC-USAID, que tanto transformou e transtornou nosso ensino nos anos da ditadura. O ensino de Química teve com a Lei 5692/71 um sensível decréscimo, até porque formalmente deixou de existir a disciplina de Química nos currículos, passando os seus conteúdos a integrar a disciplina de Ciências Físicas e Biológicas. O ensino de Química foi mais privilegiado nos diferentes curso profissionalizantes da área da Química, apesar de, na maioria dos casos, estas profissionalizações terem sido implantadas sem as mínimas condições. Discretas modificações foram feitas a esta legislação, enquanto se aguarda — mais uma vez por longo espaço de tempo — uma nova Lei de Diretrizes e Bases para a Educação brasileira.

Aqui devo reconhecer que, como este meu trabalho não é primordialmente uma historiografia da Educação brasileira, algumas de minhas análises sobre a Revolução de 30, sobre a LDB e sobre a Lei 5692/71 mereceriam interpretações mais extensas e diferenciadas daquelas que apresento, até porque as fontes que usei hoje são hoje objeto de discussões.

3.3.- O ensino de Química nos livros textos

É indiscutível que um dos melhores indicadores para oferecer inferências sobre o ensino de uma disciplina são os livros de textos usados nos diferentes níveis de ensino. Este assunto é dos que mais tem sido objeto de investigação entre aqueles que tem se dedicado a pesquisas educacionais. Esta observação é pertinente, inclusive para a área da Química.

Um ponto de partida para se verificar a *influência* do livro-texto no nosso ensino, pode ser 1875, data da publicação do primeiro livro didático brasileiro de Química.⁹⁸ Como pode ser verificado nas sucintas descrições anteriores, o período que antecede a 1875, é pobre no que se refere ao ensino de Química. Isto não é muito diferente quando se busca caracterizar, em toda a sua extensão, a educação brasileira.

Entre os diferentes trabalhos sobre livros textos de Química escolhi o de Schnetzler (1981:6-15) que fez um levantamento e acurada análise de mais de um século do que apresentam os livros didáticos de Química. A análise está dividida em períodos, a saber: 1875-1930; 1931-1941; 1942-1960; 1961-1970 e 1971-1978.⁹⁹ A escolha destes períodos, com exceção do primeiro (cujo balizador inicial é a data de publicação do primeiro livro didático brasileiro), correspondem aos períodos de vigência das principais reformas educacionais brasileiras comentadas no tópico anterior.

Schnetzler, no trabalho referido, buscou analisar os livros didáticos nestes diferentes cinco períodos,

com o intuito específico de verificar se o tratamento dado ao conhecimento químico por eles veiculado tem se caracterizado pela ausência de experimentação e de relação com a vida cotidiana, e pela ênfase na sua memorização.

⁹⁸ Este livro foi escrito por João Martins Teixeira, e segundo Simão Mathias, in "*Cem anos de Química no Brasil*" *Revista da F.F.L.C.H. da USP*. 1975, p.11. foi utilizado por vários decênios no país. A última edição, a 16ª é de 1931. A 15ª, de 1929, chama-se *Noções de Química Geral baseadas nas Doutrinas Modernas*.

⁹⁹ 1978 é o ano que a autora começou seu trabalho, mas pode-se afirmar que desde então não ocorreram alterações significativas no mercado editorial dos livros didáticos, em termos de prepostas pedagógicas, pois é a mesma Lei disciplinadora do ensino que continua vigindo.

Aqui, antes de resumir as conclusões da autora antes referida, de quem tomei as citações que transcrevo em seguida, cabe destacar que a preocupação de vincular o ensino com a realidade do aluno, que encontramos ainda no Brasil Colônia e que parece que desaparecera no currículos humanísticos e bacharelescos do império e que não tinham vez nas posturas positivistas e asséptica do começo da Republica, já estão presentes em recomendações já mais que cinquentenária, tanto na legislação como nos objetivos dos educadores, como se exemplifica:

O ensino de Química tem por fim proporcionar aos alunos o conhecimento da composição íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem suas transformações, orientando-o por um tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com aplicações da vida cotidiana. **Reforma Francisco Campos, 1931.**

Entre os assuntos inexistentes nos atuais programas e que se nos afiguram indispensáveis, citaremos os que dizem respeito com as aplicações da Química à vida quotidiana. Não podemos compreender como se priva o aluno de Química de noções sobre tantas substâncias com que lidamos a cada passo. **Atas do Terceiro Congresso Sul-americano de Química, Rio de Janeiro, 1937.**

O ensino de Química deve ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência em seu conteúdo, em suas relações com as ciências afins e também em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico. **Reforma Gustavo Capanema, 1942.**

São duas as principais finalidades do ensino de Química aos adolescentes: fazê-los compreender os serviços que ela prestou à humanidade e ainda poderá prestar e, por outro lado, não dispensar certa introdução ao raciocínio e método de pesquisa química. **Rothe, Otto. 'Ensino de Química'- Ciência Hoje, 18,no 1,1966, p.49.**

O ensino de Química no segundo grau visa 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 ambiente.

Proposta Curricular de Química - Secr. de Educação São Paulo, 1978.

É verdade que aqui, cabe mais uma vez perguntar quanto destas recomendações foram/são letra morta. Eis os resultados apresentados por Schnetzler referida com base na análise dos 28 diferentes livros-textos mais usados no Brasil nos 5 períodos destes 103 anos analisados:

(...) verifica-se que o tratamento do conhecimento químico veiculado por livros didáticos brasileiros, (...) mostrou ser mais adequado nos livros publicados no período de 1875 a 1941. Isto porque em termos de enfatizar a ocorrência de aprendizagem significativa do conhecimento químico, os melhores resultados foram dos livros do primeiro período - 1875 a 1930 - havendo um decréscimo gradativo do parâmetro nos livros mais modernos. Por sua vez, a presença da experimentação e relação do conhecimento químico com a vida cotidiana foi detectada em maior grau em livros do segundo período - 1931 a 1941 - sendo que tais parâmetros praticamente não caracterizaram o tratamento do conhecimento químico na maioria dos livros analisados. Portanto, se esses livros tiverem sido usados no ensino secundário sem uma considerável interferência transformadora do professor, eles refletem características de um ensino tradicional. Em outras palavras, refletem que o ensino secundário brasileiro de Química tem sido eminentemente teórico, centrado na veiculação de conhecimentos dissociados de sua própria natureza experimental, negligenciando, desta forma, o seu caráter investigativo, a sua importante aplicação à sociedade e, conseqüentemente, a sua potencialidade para desenvolver o espírito crítico nos alunos. Além disso, os resultados indicam que tais características tem se acentuado com o passar dos anos.

Verifica-se no resultado desta análise dos livros-textos de Química, que a centralidade está no *conhecimento químico*. Parece significativo acentuar a constatação de *um decréscimo gradativo do parâmetro nos livros mais modernos*, o que é no mínimo paradoxal, pois com o aumento da tecnologia educacional, com o avanço de pedagogias mais centrados no aluno e com ampliação de estudos na área de Educação química deveria se esperar o contrário. Por outro lado, é preciso reafirmar que também que muitas das históricas recomendações que estão resenhadas neste segmento têm, hoje, singular atualidade e veremos no Capítulo 4, que elas ainda são bandeiras nas quais se está investindo nos sempre renovados propósitos de *fazer educação através da Química*.

3.4.- Modificações curriculares no ensino de Química

É significativo quanto modificações curriculares têm sido, de uma maneira continuada, uma (pre)ocupação de muitos daqueles que se envolvem mais criticamente com a Educação. É muito provável que a salutar insatisfação com o ensino que se oferece seja o catalisador destas ações. As educadoras e os educadores químicos e numa extensão maior, aquelas e aqueles que pensam a educação científica crítica para cidadãos e cidadãs estão usualmente preocupados com reformas curriculares. Também aqui não vou discutir o significado maior de currículo, que alguns ainda entendem como simples justaposição de rol de disciplinas com os respectivos conteúdos. No capítulo 6 estenderei considerações sobre este assunto.

As modificações curriculares mais significativas que ocorreram no ensino de Ciências, no mundo ocidental, foram aquelas desencadeadas com o impacto do lançamento do primeiro satélite artificial pela extinta União Soviética em 1957. Esta comoção na Educação científica ocidental só foi amenizada com a chegada de astronautas dos Estados Unidos à Lua, em 1969. Os resultados mais diretos nos currículos de Química foram os movimentos de reformas curriculares que ocorreram, principalmente, nos Estados Unidos (com o patrocínio da National Science Foundation), com o desenvolvimento dos projetos para os quais foram recrutadas figuras exponenciais de todas as áreas, inclusive muitos laureados com Prêmio Nobel. Os projetos mais conhecidos foram: CBA (Chemical Bond Approach ou Sistemas Químicos, na versão brasileira), CHEMS (Chemical Education Material Study ou Química: uma ciência experimental, na versão brasileira) e do Nuffield de Química, este último da Inglaterra, na década de 60. Muitas análises já foram feitas sobre estes projetos, e também sobre os seus homólogos na Biologia (BSSC), Física (PSSC) e na Matemática (SGMS).

Os cursos tradicionais de Química até então existentes, se caracterizavam por serem muito extensos, criados por um processo de continuada agregação de conhecimentos, descritivos, enfatizando o acúmulo de

informações, onde os livros textos chegavam a ser enciclopédias ilegíveis e o trabalho de laboratório era quase sempre demonstrações experimentais anódinas, que visavam usualmente apenas confirmar o já ensinado na teoria, como resumiu Pode (1967) que diz que enquanto em oposição a estes, os novos projetos antes referidos,

buscavam um desenvolvimento contínuo combinado com um espírito investigativo, onde a descontinuidade inerente dos cursos tradicionais, organizados com tópicos separados e independentes, foi substituída por um desenvolvimento cíclico de um número limitado de temas integrados (energia, estrutura, desordem etc.) que dão uma certa coerência ao curso dentro de um marco conceitual. Construindo estes temas se deve chegar finalmente a um ponto no qual se tem que dizer honradamente aos estudantes: "*seguramente não sabemos*", de modo que eles notem o progresso das ciências e encontrem uma posição receptiva mais favorável ao novo conhecimento quando este seja descoberto(...) Eu quero dizer que considero ambos os cursos — CBA e CHEMS — como um grande passo adiante e um novo caminho para educação das ciências.

Tanto o CBA como CHEMS buscaram chegar a estes objetivos. Ocorre que se usou muito mais um e outro projeto como simples livros-textos, quando deviam ser suplementados por guias de laboratórios, livro do professor, (tanto para sala de aula como para o laboratório, onde se orientava as discussões e onde havia, inclusive provas para serem aplicadas a cada três semanas) e filmes. O material escrito foi ensaiado em numerosas escolas e as respostas e observação dos professores foram incorporadas em edições preliminares rústicas antes das edições comerciais encadernadas, que tiveram tiragens de quase um milhão de cópias e de várias traduções.

No Brasil o CBA, o CHEMS e projeto Nuffield de Química, assim como o PSSC, o BSSC e o SGMS foram traduzidos e tiveram razoável divulgação nos anos sessenta e setenta, chegando a ser conhecidos como os *projetos do coquetel de letras*. Tanto em Biologia, como em Física, em Matemática e em Química o uso mais significativo destes projetos foi em caráter experimental e em geral em escolas ligadas a Universidade ou a Centros de Ciências. Acredito que das quatro disciplinas científicas, foi na de Química (apesar de para esta

haver três projetos distintos) onde os usos foram menores, talvez, se considerarmos em conjunto o CBA, o CHEMS e projeto Nuffield de Química (este de uso muito restrito) a aplicação dos mesmos alguns locais tenha superado apenas a Matemática.

Algumas das dificuldades na utilização destes projetos no Brasil estão colocadas por Soriano et alii (1974) ao destacarem

i) o grande desnível entre o ensino dos projetos e o ensino 'clássico' de Química; ii) a ausência de livro texto em língua portuguesa¹⁰⁰; dificuldade de se encontrar certos equipamentos; iii) reagentes; iv) como o CBA dá grande ênfase à eletrostática o alto teor higrométrico do Nordeste¹⁰¹ torna as experiências de difíceis observações.

Houve a natural resistência aos programas estrangeiros, principalmente quando as traduções não tiveram o cuidado de adaptar bolas de baseball, de rubgy ou mesmo sugerir que os estudantes trouxessem para a sala um pouco de neve. Os autores antes referidos comentam *o que poderia entender um estudante americano da pergunta: Por que utilizamos sebo, untado em algodão e embebido em querosene para fazer subir um balão de São João?* Acredito que uma das razões maiores do pouco êxito destes projetos está no fato de que os estudantes de nosso ensino médio (e talvez se devesse incluir os docentes) não estão acostumados e até detestam truques de prestidigitação como o de tirar um coelho de uma cartola sem maiores explicações, sempre querem que se diga como foi feito o truque e se sentem enganados e desiludidos se não se lhes explica tudo. Pode (1967) afirma categórico: *"Tanto o CHEMS como o CBA são igualmente culpados de introduzir idéias sem uma discussão adequada."*

Ao lado das críticas acima várias outras foram feitas a estes projetos, as que passaram a se constituir, também, em contribuições bastante significativas para o avanço do conhecimento na área.

As principais críticas foram sintetizadas por Schnetzler (1994) e são:

- a ênfase na aprendizagem por descoberta, onde o aluno iria construir conceitos e princípios científicos a partir da observação e coleta de dados experimentais, sendo

¹⁰⁰ A primeira edição em língua portuguesa da 1ª parte do CBA só ocorreu em 1969 e os filmes do CHEMS circularam, no Brasil, com trilha sonora em língua inglesa.

¹⁰¹ A referência a esta região do Brasil é devido a localização dos autores citados.

que para tal construção, o aluno partia do zero. Em outras palavras, o aluno era visto como tábula-rasa.

- a mitificação do *método científico*, como um método todo poderoso, que levava às descobertas das verdades científicas a partir de observações objetivas e neutras. Tal método, decomposto em suas várias etapas de: i) observação cuidadosa e coleta sistemática de dados experimentais; ii) busca de regularidades; iii) elaboração de generalizações, e iv) comunicação de verdades era, usualmente, apresentado nas primeiras páginas dos livros ou era descrito, pelo professor, nas primeiras aulas de Química.

Estas críticas, que surgiam na esteira do movimento de reforma curricular e das pesquisas por ele geradas durante os anos 60 e 70 eram pertinentes e assim eram explicáveis que em função do objeto de pesquisa e de época que ocorriam fossem marcadas numa concepção empirista de Ciência, segundo a qual as teorias provêm de dados experimentais, coletados via observações consideradas neutras, seguras e objetivas.

Segundo Kempa (1976), este movimento *"deu origem a muitas questões de investigação como, por exemplo, a estrutura de conteúdo das várias disciplinas científicas, sobre os objetivos da Educação em Ciências, a efetividade de diferentes abordagens instrucionais, os vários meios disponíveis para a comunicação de conceitos científicos e os efeitos dos novos currículos sobre a aprendizagem e atitudes dos alunos com relação à Ciência"*. Acredito ser difícil endossar esta avaliação para o Brasil, pelo menos quanto as influências sobre o ensino Química.

Pode-se afirmar que mesmo nos Estados Unidos os resultados deste chamados *projetos do coquetel de letras* não foram os esperados, pois Apple (1989:109) transcrevendo parte do informe final da *National Commission on Excellence on Education*, intitulado *"A Nation at Risk"* (1983) nos mostra, em uma linguagem que não dá margem para uma falsa ilusão, como era a situação naquele país um quarto de século depois do Sputnik. Os autores do informe dizem:

Nossa nação está em perigo. Nossa em outros tempos indiscutível proeminência no comércio, na indústria, na ciência e na inovação tecnológica se vê superada hoje por competidores em todo mundo... Informamos ao povo norte-americano de que, ainda que possamos sentir justificado orgulho acerca de que nossas escolas e universidades tem realizado e da contribuição que tem prestado aos Estados Unidos, assim como ao bem estar do povo desta nação, na atualidade os fundamentos educacionais de nossa sociedade sofrem a erosão de uma crescente onda de mediocridade que ameaça nosso futuro como nação e como povo. O que há uma geração era inimaginável, começa a ocorrer, outros estão igualando e superando nossos feitos educativos.

O informe referido traz ainda mais graves conclusões para a nação que entre outros indicadores se orgulha de ter ganho, desde 1945 mais Prêmios Nobel de ciências que todos outros países do mundo juntos:

Se uma inamistosa potência estrangeira houvesse tentado impor aos Estados Unidos o medíocre rendimento educacional hoje imperante, poderíamos considerar um ato de guerra. Porém somos nos mesmos que temos permitido que ocorra tal coisa. Inclusive temos desperdiçado as conquistas que havíamos obtido em matéria de estudos como resultado do desafio do Sputnik... Temos cometido, com efeito, um ato irreflexivo e unilateral de desarme educativo.

Aqui, se a pretensão deste texto fosse fazer um resgate histórico, deveriam ser referidas a Lei 5540/69 que reestruturou o ensino universitário e Universidade e a Lei 5692/71 que modificou o ensino anterior a Universidade. Uma e outra, ainda em vigor, são dos mais perniciosos legados à Educação pela ditadura militar. O ensino de Química teve com a Lei 5692/71 um sensível decréscimo, até porque formalmente deixou de existir a disciplina de Química nos currículos de 2º grau, passando os seus conteúdos a integrar a disciplina de Ciências Físicas e Biológicas.

O ensino de Química foi mais privilegiado nos diferentes cursos profissionalizantes da área da Química, apesar de, na maioria dos casos, estas profissionalizações terem sido implantadas sem as mínimas condições. É verdade que este privilégio não se traduziu num melhor ensino de Química, pois esta profissionalização se caracterizou/caracteriza em muitas situações em

apenas formar técnicos que sejam bons operadores de processo, sem que necessariamente conheçam o processo químico.

Ainda nestas referências caberia uma evocação às lutas travadas nas Sociedades científicas, particularmente a SBPC, SBF e SBQ, contra a Resolução 30/74, que criou as licenciaturas curtas, (chegando a tornar compulsória sua implantação) que produziram nefastas conseqüências na formação de docentes para as disciplinas científicas do 2º grau e para a área de ciência do 1º grau.

Com estas críticas e, principalmente, e com os resultados pouco promissores da avaliação dos projetos curriculares, as educadoras e os educadores em Ciências, mais do que acreditar que detinham a melhor forma de ensinar, buscam, ao final dos anos 70, os *porquês* e os *como* do processo de ensino-aprendizagem. Neste sentido muitos transformam o espaço de suas salas de aulas no local onde desenvolvem investigações sobre como os alunos aprendem conceitos científicos. Os resultados destas pesquisas passam melhor a orientar o desenvolvimento de novas propostas curriculares mais eficazes, e determinam novos rumos nas investigações no ensino das disciplinas científicas.

No capítulo 4, ao discutir: *ensinar ou educar através da Química*, particularmente no segmento 4.8 mostrarei algumas propostas (alternativas) que são atualmente produzidas no Brasil, como resultado destas pesquisas.

3.5.- A Química na formação científica do cidadão

Vimos, particularmente ao referir as inúmeras propostas de reformas do ensino e também ao comentar os livros-textos, que sempre houve nobres propósitos na educação. Estes propósitos, consagrados em textos legais, usualmente não passam de letra morta. A Constituição do Brasil de 1988 diz, no seu artigo 208 que

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.

Aliás este objetivo de formação da cidadania está explícito na Lei 5692/71 e também na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Nossas continuadas interrogações são quais as contribuições, ou mais precisamente, as responsabilidades que temos como educadores químicos na construção desta cidadania.

A cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiverem acesso ao conhecimento (e isto não significa apenas informações) e aos educadores químicos cabe então fazer esta educação científica. Não vou discutir aqui o que significa ser um cidadão alfabetizado cientificamente, mas parece válido que seja discutido como se elege quais os conhecimentos que concorrem para esta alfabetização científica.

Parece que se pode afirmar, que em nome da necessidade de se oferecer a todos uma adequada educação científica, que há uma universalidade nos conteúdos que são ensinados em qualquer país. Esta universalidade não ocorre apenas porque os conquistadores impuseram aos colonizados, além de sua religião e de sua cultura, a sua Ciência ou a sua escola, mas também (e talvez principalmente) porque os países emergentes buscam, num fantástico copismo, a Ciência dos países ricos, em detrimento dos saberes locais, até para, supostamente, validar a ascensão das minorias socialmente desprestigiadas, pensando que se "*aprenderem*" a ciência (exótica e esotérica) dos dominadores deixarão de ser dominados. É claro que deste comentário não cabe se inferir a defesa de uma *guetização* do conhecimento.

Assim, hoje talvez, uma das maiores contribuições que aqueles e aquelas que fazem Educação através da Química podem fazer é emprestar uma contribuição para uma adequada seleção do que ensinar. No capítulo 5, quando discuto a utilidade do ensino de Química, expando meus comentários buscando mostrar como a Química pode ajudar a fazer uma escola mais crítica e no

capítulo 8, apresento alternativas para fazer um desejável trânsito de algumas utopias para realidades.

3.6.- O ensino de Química na busca de sua identidade

Chegamos ao final do mais longo capítulo desta tese. Fizemos uma longa caminhada. Começamos longe. Poderia ter feito um corte na Revolução lavoisierana, e começar dali tanto para as reflexões deste capítulo como para o anterior. Poderíamos, também, ter restringido a nossas considerações à França. Hobsbawn (1991:305) respaldaria esta decisão, pois diz

A Química, como a Física, foi proeminentemente uma ciência francesa. (...) e a inspiração para os avanços químicos, e especialmente a organização da pesquisa química em outros países — mesmo naqueles que viriam ser mais tarde os principais centros da pesquisa química, como a Alemanha — foi primeiramente francesa. (...) No século XIX, a Química viria a ser a mais vigorosa de todas as ciências, e conseqüentemente foi uma ciência que atraiu, com todo o assunto dinâmico, uma massa de homens capazes. Entretanto a atmosfera e os métodos da Química continuaram em grande parte a ser os mesmos do século XVIII. A Química teve, entretanto uma implicação revolucionária: a descoberta de que a vida podia ser analisada em termos das ciências inorgânicas. Lavoisier, seu verdadeiro fundador, descobriu que a respiração é uma forma de combustão do oxigênio.

Começamos antes, aliás, bem antes, mas assistimos quanto o ponto de virada proposto por Lavoisier foi decisivo. Depois de Lavoisier, vimos o conceito crucial de uma teoria atômica, fundada por Dalton, já no limiar do século XIX, tornar possível a invenção da fórmula química, com isso a abertura da estrutura química, seguindo-se uma abundância de novos resultados experimentais. Wöhler descobriu em 1828, que um composto só encontrado em seres vivos — a uréia — podia ser sintetizado no laboratório e assim começava um novo campo na Química: as sínteses. Então houve quase a realização dos sonhos dos alquimistas: no laboratório os químicos passaram a fazer (quase) tudo. Hobsbawn afirma que traçar um paralelo entre as ciências é sempre perigoso, mas se

A revolução que transformou a Física e a Astronomia em ciências modernas ocorreu no século XVII, a que criou a Química estava em pleno desenvolvimento no nosso período.^{□102} De todas as ciências, esta foi a mais íntima e imediatamente ligada à

^{□102} Aqui Hobsbawn está se referindo ao período descrito no livro citado *A era das revoluções 1789 -1848, as duas grandes revoluções: a Revolução Francesa (1789) e a Re-instalação da*

prática industrial, especialmente aos processos de tingimento e de branqueamento da indústria têxtil. (:305)

As conquistas realizadas pela Química abriram novos caminhos. Sua associação com a Indústria capitalista, sintetizando não apenas o que a natureza faz, mas, e principalmente criando novas substâncias, dá outra dimensão àquela ciência que vimos com Boyle, fazendo experimentos com o ar. Nas relações com o trabalho esta Química, mesmo que exija dos trabalhadores maior e mais rigoroso controle nos processos de fabricação, domestica os trabalhadores, porque estes, mesmo quando realizam operações mais sofisticadas, nada precisam saber sobre os processos químicos. E até mais, por não sabê-los, a Química faz com que corram risco de vida, ao operarem os venenos que a Química (também) faz.

Assim as profundas transformações que a Química operou /opera / operará na sociedade também precisam ser levadas para a sala de aula. Isto é muito daquilo que tenho referido repetidamente: *fazer educação através da Química*. Não queremos, não podemos ser vestais de quem julgamos uma deusa. Há uma necessidade de conhecermos a identidade da ciência que escolhemos para ensinar, e isto não é apenas transmitir aqueles conhecimentos prontos, estruturados, acabados.

É esta ciência que não tem a Verdade, e sim verdades. Esta Química que tem/faz maravilhosas realidades (que muitas vezes parecem fantasias) que ainda está se construindo e que exige de nós uma nova postura em relação ao seu ensino. Este diferencial quer ser mostrado no capítulo seguinte.

República, que são limitadoras do período analisado. Para entender politicamente o período vale ler: AGULHON; Maurice, 1848 - *O aprendizado da República*. São Paulo: Paz e Terra, 1991, 252p.

4.

ENSINAR OU EDUCAR ATRAVÉS DA QUÍMICA

*A questão das relações entre a produção de conhecimento
e sua transmissão na prática docente,
é um assunto que polariza a preocupação da comunidade química do país.*

In memoriam Leticia Parente (1920-1991)

**Uma amiga que partiu cedo,
mas deixou marcas na Educação Química do Brasil.**

Há uma repetida questão: *Ensinar ou educar através da Química e acreditando na segunda opção se olha: 4.1.- a área de Educação Química 169; 4.2.- as investigações na área de Educação Química 171; 4.3.- os propósitos da área de Educação Química173; 4.4.- a formação dos educadores químicos 176; 4.5.- os encontros de Ensino de Química 177; 4.6.- os novos rumos nas investigações do ensino de ciência 183; 4.7.- as tendências atuais à nível internacional 185; 4.8.- e por fim, as atuais tendências à nível nacional 188*

As diferentes análises que tem sido feitas sobre o ensino de Química exigem, cada vez mais, um ensino onde a Química seja um suporte para se fazer Educação. Isto quer significar que não basta que se faça a transmissão de conhecimentos químicos (alguns de discutível valor para a formação científica do cidadão), mas é importante que estes conhecimentos sejam instrumentos para melhor se fazer Educação. Esta é a síntese de um *fazer educação através da Química*.

As minhas análises têm se traduzido em diferentes tentativas que tenho feito, buscando discutir muito amplamente, e nos mais diferentes fóruns, com professoras e professores de Química, três interrogantes que coloco como capitais: *Por que ensinar ... ? O que ensinar ... ? Como ensinar Química?* Estas mesmas três perguntas as tenho usado, de uma maneira mais ampla, quando minha fala se dirige aos docentes da área de Ciência do ensino fundamental. Tenho feito iguais análises com professores universitários, mas neste nível não tenho encontrado, ainda, resultados que possam ser caracterizados como significativos.

Não vou rerepresentar aqui as discussões que já fiz para cada uma destas três perguntas, até porque as mesmas já estão publicadas, tanto no seu direcionamento para o ensino fundamental (Chassot:1994c) quanto para o ensino médio (Chassot,1993:37-56). Elaboro, também, um texto com análises destas mesmas três perguntas, direcionadas ao ensino superior, principalmente aproveitando algumas experiências que realizei no planejamento e implementação de disciplinas de Química para não químicos. (Chassot,1990: 33-35)

Quando procuro responder ao terceiro dos interrogantes — **Como se ensina Química?**— faço-o alimentado com as respostas que emergem das duas primeiras questões. Surgem, então, características que dificultam as propostas que se apresenta e que parecem agudizar as deficiências em nosso ensino, em qualquer um dos três graus. Tenho selecionado para uma mais

ampla discussão, e até para exemplificação, entre outras, cinco características para o nosso ensino (médio): *asséptico, abstrato, dogmático, a-histórico*^{□103} e *avaliado de uma maneira ferreteadora*. No capítulo 3 de *Catalisando transformações na Educação* cada uma destas está mais extensamente desenvolvida. Tenho discutido estas características que vejo muito presentes nos diferentes níveis do ensino de Química (e aqui não se pode excluir o ensino superior) e parece que às mesmas se possa creditar significativa parcela de um ensino de baixa eficiência. Estas reflexões são definidoras (e facilitadoras) da questão que busco responder nesta tese.

Estas cinco características, de uma maneira muito especial aspectos do *dogmatismo* (tão presente no ensino) e do *ensino a-histórico*, têm sido marcas que parecem fazer com que a Química não contribua para fazer educação, ou até se responsabilize para ajudar a manter a dominação. Particularmente, estas duas características marcam muito as professoras e os professores dos diferentes níveis da escolarização formal e a presença de um *ensino dogmático* mais tende a se acentuar (e isto até se afigura como paradoxal), quando se ascende aos níveis superiores.

Há um outro sério complicador no nosso ensino de Química, e também não vou ampliar até porque não detemos nisso a exclusividade: Ensina-se Química, no ensino médio, para preparar os alunos para o vestibular; ou ainda pior, Ciências no ensino fundamental, para preparar os estudantes para o ensino médio. Uma das grandes perdas de nosso ensino é atrelá-lo, de uma maneira sistemática, ao grau imediatamente superior. Há necessidade de nos convencermos que cada grau se completa em si. O ensino fundamental **não** é preparação para o ensino médio, como este **não** é preparação para a Universidade. Tenho muito presente a surpresa de pais e docentes, quando afirmava que a Escola Infantil^{□104} não era preparação para o ensino

□103 Tenho usado a grafia: *a-histórico*, mesmo não dicionarizada, correspondendo a *aistórico* ou *anistórico*, significando: Não histórico; alheio a história; aistórico.

□104 Minha preferência pelo termo **Escola Infantil** ou invés de *Pré-escola* quer traduzir o especial significado que dou a esta etapa da escolarização, não a considerando com anterior a Escola, mas como parte desta.

fundamental, mas que tinha seus objetivos que se completava em si mesma. (Chassot:1994b) Esta é uma tese muito difícil de ser defendida, principalmente quando se transforma todo ensino em preparação para a Universidade; mesmo quando sabemos quão poucos têm acesso a ela. Muitas vezes se vê, principalmente, em escolas de pequenas cidades, se privilegiar uns poucos alunos (geralmente pertencente às classes dominantes) que vão fazer vestibular, em detrimento da maioria, que passa a receber um ensino (in)útil para que continuem menos críticos, e assim continuem dominados. Mudar esta situação faz parte de uma luta maior.

Assim, neste capítulo quero destacar os caminhos que se tem construído para *fazer educação através da Química*. Vejo ressonância nestas discussões (e também nas realizações) com aquelas que presentemente ocorrem em nível nacional e internacional. As discussões locais, mais do que apresentarem algumas soluções para o ensino de Química ou mesmo terem desencadeado o surgimento de várias propostas alternativas para se fazer educação através da Química, têm como mérito maior o estímulo para o estabelecimento de uma **área de Educação Química**.

4.1.- Área de Educação Química

A **área de Educação Química** é uma área de fronteira entre a Educação e a Química que se preocupa prioritariamente com o significado do ensino de Química nos currículos dos diferentes graus de ensino. Educador químico é o profissional que possui formação acadêmica em Química e que usa esta ciência para fazer Educação, através do ensino e/ou realizando pesquisas para aperfeiçoar este fazer Educação. O professor ou a professora de Química, mesmo que não vinculado a um grupo de pesquisa, mas que faz de sua sala um laboratório buscando aprimorar sua ação docente é um educador químico ou uma educadora química.

A **área de Educação Química**, ainda não tem uma tradição entre nós e mesmo no exterior só agora vem de ser admitida entre as áreas que investigam sobre a Química. Em recente documento elaborado por membros da Divisão de Ensino da Sociedade Americana de Química (citado por Schnetzler, 1994), a Educação Química é já admitida como uma área da Química, embora se distinga das demais áreas desta Ciência (Química Orgânica, Química Analítica, Fisicoquímica, etc...) não só pelo seu objeto de estudo e de investigação mas, também, pelo pouco tempo de sua constituição como área.

Se compararmos com as outras áreas químicas, a Educação Química é uma área emergente não tendo mais de 30 anos em termos internacionais. Foi somente nos anos setenta que a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência abriu um secção de *ensino de Química* na área de Química, em suas reuniões anuais. Schnetzler (1994), afirma que no Brasil as primeiras pesquisas nesta área datam de 1978.^{□105} Isto *não* significa que, como destaca,

até então, os químicos brasileiros não tenham se preocupado com o ensino e a aprendizagem de suas disciplinas. Há vários trabalhos e contribuições interessantes publicadas principalmente na revista *Ciência e Cultura* desde 1950, e várias comunicações sobre Ensino da Química já aparecem nas Atas do III Congresso Sul-americano de Química, realizado na cidade do Rio de Janeiro em 1937. Embora as contribuições destes trabalhos sejam inegavelmente importantes para evidenciar aspectos relevantes da história do Ensino da Química em nosso país, elas se apóiam exclusivamente nas visões pessoais de seus autores, pautadas em suas experiências e não em resultados de pesquisas.

Não é apenas o reduzido tempo de tradição como área de investigação, que faz que seja natural que a Educação Química, tanto em termos internacionais como nacionais, não mereça ainda, por parte da comunidade dos químicos como um todo, a mesma credibilidade e respeitabilidade das outras áreas da Química. O objeto de sua investigação, principalmente pela sua interdisciplinaridade, não lhe confere o status de uma pesquisa marcadamente quantitativa (e positivista), ainda tão valorizada pelas demais área da Química e

^{□105} Em 1976 fiz uma dissertação de Mestrado em Educação, na área de ensino de Química, onde comparava instrumentos de avaliação do ensino de Química, no 3º grau.

que foi o trunfo da Química para ascender ao rol das Ciências, após o advento da revolução lavoisieriana.

Mais que as outras áreas, a *área da Educação Química* precisa lutar pelo reconhecimento interno (junto a comunidade dos químicos) e externo (principalmente dos agentes financiadores de pesquisas). Em nosso meio pode-se afirmar, que o reconhecimento dos que nos são próximos tem sido mais árduo de conquistar do que aquele externo. Esta afirmação é feita com a dura experiência pessoal de ver, em diferentes oportunidades, bloqueadas iniciativas nesta área. Este maior reconhecimento, ainda nas palavras de Schnetzler (1994), *“depende, fundamentalmente, da divulgação da sua capacidade de resolver problemas que não podem ser resolvidos pelas outras áreas da Química, já que o domínio do conhecimento químico é uma condição necessária, mas não suficiente para se ter um bom processo de ensino-aprendizagem”*. Acrescentaria que nossa respeitabilidade crescerá na medida do quanto desenvolvermos a nossa capacidade de resolver também problemas de outras áreas. Aqui há um aparente paradoxo: a área de Educação Química pode (e deve) oferecer contribuições para as demais áreas da Química (que por si só não resolvem seus problemas de ensino) e usualmente não tem destas o reconhecimento. Este é um grande desafio. A primeira etapa já foi superada com a estruturação (e até o reconhecimento), agora também à nível nacional, de uma **área de Educação Química**.

4.2.- As investigações na área de Educação Química

Fazer educação através da Química significa um continuado esforço em colocar a ciência a serviço do mundo da vida, na interdisciplinaridade, no intercâmbio das ciências entre si. A ênfase nos conteúdos em si, como se fosse coisas à parte e existentes em si mesmos e por si mesmos, é substituída pela ênfase no processo da educação, no qual desde o ensino fundamental os conhecimentos de Química servem de instrumento para os educandos crescerem na capacidade do domínio sobre a natureza, subordinando-o à

emancipação dos homens e mulheres, não à subordinação deles. Este é fundamentalmente o campo de investigação daqueles que são educadoras químicas e educadores químicos.

Quando se investiga fundamentalmente as relações que se estabelecem entre os três elementos que compõem o processo d(e produção) e transmissão do conhecimento químico: *alunos, docentes e o referido conhecimento*, é preciso considerar as inúmeras variáveis que determinam o contexto social, histórico e político do processo educativo. A atenção a estas diferenciadas situações já se constitui num ponto altamente desejável entre os que fazem Educação.

A área de Educação Química, diferentemente das demais áreas da Química, não possui as teorias que são exclusivas de seu domínio investigatório e que consigam explicar e prever a complexidade do ato de ensinar e do ato de aprender um conhecimento específico, fruto de uma construção humana, logo política, histórica e social. Há aqui sinalizações de caminhadas a fazer.

O processo do estudo e da investigação do ensino-aprendizagem do conhecimento químico tem um objeto fundamentalmente diferente das outras áreas da Química. Estas basicamente preocupam-se com interações entre átomos e moléculas, com a dinâmica e os mecanismos de transformações químicas, no restrito *mundo* de uma planta industrial, ou na bancada de laboratório ou num tubo de ensaio. As professoras e os professores da área de Educação Química, como com objetividade mostrou Schnetzler (1994), se envolvem com interações entre pessoas — discentes e docentes — e com a dinâmica das salas de aula. Assim, de uma maneira muito diferenciada das investigações realizadas pelos demais químicos, é preciso recorrer às contribuições teóricas das várias ciências sociais (estatística, filosofia, psicologia, sociologia, antropologia, história etc.) e nelas encontrar suporte para os delineamentos metodológicos para a realização de pesquisas.

A diferenciação dos *sujeitos* e do *universo* pesquisados por uns e por outros dá a dimensão das diferentes metodologias e estratégias de pesquisas, e conseqüentemente dos propósitos dos pesquisadores.

4.3.- Os propósitos da área de Educação Química

Se fazer educação através da Química é a meta maior daqueles que se envolvem na área da Educação Química, em essência o que se busca é melhorar o ensino e a aprendizagem de Química. As pesquisas nesta área emergente versam, ainda, em sua maioria, sobre desenvolvimento curricular e de novos materiais de ensino e técnicas instrucionais com avaliação de seus impactos; procura-se identificação de como os alunos entendem e atribuem significados às idéias químicas; buscam identificar variáveis que afetam o ensino e a aprendizagem, e se propõem e se avaliam modelos para o aperfeiçoamento do processo em sala de aula; estes envolvem, também, a proposição e a avaliação de modelos para a formação continuada de professoras e professores nos diferentes níveis.

É preciso destacar quanto este último objetivo — formação continuada de professoras e professores — no nosso meio, tem representado a garantia da continuidade do processo com o futuro afastamento dos precursores. A permanente adesão de novos participantes (muitos egressos de programas de pós-graduação de lato e stricto senso) entre os que estão nas linhas de frente dos três níveis de escolarização dá aos *pioneiros* uma especial tranqüilidade de ver que as sementes que têm sido plantadas estão a produzir frutos.

Também é responsabilidade daqueles que fazem educação através da Química encontrar alternativas para uma maior divulgação da Química e da sua importância social no mundo atual. Aqui é preciso destacar a função dos educadores não apenas na divulgação dos benefícios que Química traz para a sociedade, mas também, e principalmente, analisar criticamente as interferências (muitas vezes nocivas) da mesma no meio ambiente. É preciso que as

alunas e os alunos não apenas aprendam a ler melhor o mundo com o conhecimento químico que adquirem, mas também sejam responsáveis pela transformação *para melhor* de nosso ambiente natural e artificial. Esta é, talvez, uma das maiores tarefas daquelas e daqueles que fazem educação através da Química. Mostrar a não neutralidade d(o ensino d)a Química é de importância capital. Houve/há uma linha muito ufanista em relação à Química. Este ufanismo quis/quer se contrapor a associação da Química com adjetivos como letal, mortífera, tóxica, carcinogênica, explosiva, poluidora, venenosa... usualmente feito pela imprensa de massa, e por extensão pelo povo. Uma e outra das posturas merecem críticas.

É preciso de uma maneira sempre continuada fazer a desmistificação da Química que se apresenta vinculada a todos os momentos da vida, acessível a todas idades nos caminhos que vão do cotidiano ao ensino formal, no ensino fundamental, no médio e no superior: processo sempre em transformação, porque tecido de saberes nunca definitivos.

Mesmo tendo apenas 30 anos, o rápido desenvolvimento da área e o interesse crescente de químicos em pesquisar sobre o ensino e a aprendizagem de Química podem ser evidenciados, ainda no já referido relato de Schnetzler (1994), quando da abertura do VII Encontro Nacional de Ensino de Química,

pela publicação, usualmente mensal, de cerca de pelo menos 30 novos periódicos internacionais especializados em pesquisas sobre Educação em Ciências, onde inúmeras versam sobre Educação Química. (...) No nosso caso, pesquisas em Educação Química têm sido usualmente publicadas na seção de educação da revista Química Nova da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Neste veículo, pelo menos 100 foram publicadas no período de 1978 até hoje. No entanto, são nos anais das reuniões anuais da referida sociedade e dos 6 Encontros Nacionais de Ensino de Química já ocorridos que podemos encontrar um número mais expressivo de comunicações de pesquisa. Somente nos últimos 5 anos, 201 trabalhos sobre Educação Química foram apresentados nas reuniões da SBQ em Caxambu (MG) e outros 184 nos ENEQs. Além disso, cerca de pelo menos 30 dissertações de mestrado e 6 teses de doutorado, versando sobre temas de Educação Química já foram defendidas no país a partir de 1980.

Vê-se, assim, que mesmo incipiente entre nós a área de Educação Química já amalha algumas realizações em termos de produção. Reconhece-se que o número é ainda insignificante se comparado com as outras áreas da Química e mesmo com as áreas de Educação de outras disciplinas científicas, particularmente com a da Física, que no Brasil e no mundo tem das mais sólidas e vastas produções e a da Matemática. A posição da Educação Química talvez supere apenas, no Brasil, a área de Biologia.

4.4.- A formação de docentes para a Química

São as licenciaturas plenas em Química o locus privilegiado para a formação de educadoras e educadores químicos. Aqui caberiam extensos comentários sobre empreendimentos para se conseguir uma virada no ver a licenciatura em Química, e seu desprestígio quando comparada com dois outros cursos de graduação: Bacharelado em Química e Química Industrial. Por muito tempo a licenciatura era apresentada como alternativa a alunos que não conseguiam fazer disciplinas avançadas de Química inorgânica, de Química orgânica ou de Físico-química para os quais se oferecia, como prêmio de consolação, a possibilidade de *fazer umas didáticas*. Defendo sempre que o licenciado, mesmo que não vá operar com aparelhagem tão sofisticada quanto o Químico Industrial, nem trabalhar com produtos tão puros quanto o Bacharel em Química, merece uma preparação com a maior e melhor excelência pois vai *mexer* na cabeça das crianças, jovens ou adultos ensinando-lhes uma nova maneira de ler o mundo com a linguagem química. Uma descrição resumida de uma proposta de licenciatura em Química mais diferenciada que ajudei a planejar e implementar está em *A educação no ensino da Química* (p.83-88)

A busca de um local nas Universidades para ser seminário fértil para a germinação das idéias que são defendidas pelas professoras e pelos professores da área de Educação Química é uma luta continuada e traduz a credibilidade maior ou menor que as propostas têm em diferentes Universidades (ou se relaciona na necessidade de desestabilização de certos nichos,

que parecem ser proprietários de fatias do conhecimento químico). Há usualmente um certo desprezo por parte dos profissionais da Química das demais áreas para com os que buscam a Química para fazer Educação. As razões para esta postura estão na desvalorização de incursões interdisciplinares, principalmente se estas envolvem história e filosofia da ciência, e mais ainda conhecimentos de psicologia da educação. Esta não valorização é consequência do quanto estes profissionais desconhecem estes saberes.

Em nível internacional, merece destaque como um indicador do aumento da importância e credibilidade da área, a criação de departamentos de Educação Química em algumas universidades européias e americanas que passaram a oferecer cursos de mestrado e de doutorado na área. Em Universidades brasileiras, já há em algumas que têm realizados concursos públicos, em departamentos de áreas tradicionais, destinando vagas a docentes que tenham pós-graduação na área de Educação (Química) para que estes posteriormente possam ampliar ou iniciar áreas (ou grupos) de Educação Química, presentes já em algumas Universidades brasileiras. Em Porto Alegre isto já ocorre na PUCRS e UFRGS.

No Brasil, ainda não dispomos de centros de pós-graduação *stricto sensu* específicos em Educação Química para a formação de mestres e doutores na área. Os mestres e doutores ou têm a sua formação no exterior, ou têm em cursos de pós-graduação de Faculdades de Educação, onde a procura de vagas por parte de professores de Química tem sido cada vez maior.

Os mestrados (e ainda mais os doutorados) nas outras áreas da Química têm pouca (ou nenhuma) preocupação com a preparação para a docência, mesmo para o ensino universitário. Tem havido, sem muito sucesso, tentativas de se colocar nestes cursos disciplinas de didática do ensino superior; mais de uma vez se tem esbarrado com as resistências das *áreas hard* à Educação. Os cursos de mestrados, apesar de conferirem o título de *mestre*, não preparam para o ensino médio. Estas são as razões pelas quais são os cursos de Pós-graduação (mestrado e doutorado) do programas vinculados a

Faculdades de Educação os escolhidos pelos professores de Química do ensino médio e superior. É preciso reconhecer, e este dado é de uma constatação bastante generalizada em termos de Brasil, que tem sido muito salutar a presença de educadoras e educadores químicos nestes programas, partilhando suas (in)experiências com docentes de várias outras áreas.

Em termos de pós-graduação, devemos ainda considerar a realização em algumas universidades brasileiras, de cursos de Especialização em Ensino de Química, e aqui a liderança nacional foi da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que iniciou em 1990, um *Curso de Especialização em Educação Química*. Estes cursos, às vezes implantados com imensas resistências dentro dos Institutos de Química (Chassot, 1993:133-144) têm exercido um importante papel na melhoria da formação de professores de Química e na iniciação dos mesmos à pesquisa. Vale ressaltar os desestímulos das autoridades responsáveis pelo ensino público oficial, que é o principal beneficiário destas ações. A não liberação de docentes para realização destes cursos ou a exigência de recuperação da carga horária despendida nos mesmos é algo descabido, quando as Secretarias de Educação deveriam estimular fortemente a presença das professoras e dos professores.

4.5.- Encontros de Ensino de Química

A verificação da existência de um grande número de professoras e professores de Química, que terminada sua formação acadêmica não recebem nenhuma realimentação mais formal em sua formação é uma permanente preocupação. Esta levou a criação e o continuado estímulo dos encontros de debates sobre o ensino de Química. É através desses encontros anuais que se faz com que docentes de várias regiões (geralmente marginalizadas das Universidades) estabeleçam contatos entre si e com aqueles que estão mais na linha de frente na difusão das propostas de renovação do ensino buscando *fazer educação através da Química*. Estes encontros buscam ser momentos onde privilegiadamente se possa oferecer oportunidades para trocar experiências com

outros colegas e se ofereça aos participantes, através de mini-cursos, palestras e apresentação de trabalhos alguma (in)formação relacionada com o desenvolvimento da Ciência e da Educação. A população-alvo destes encontros têm sido, preferencialmente, docentes residentes em pequenas cidades do interior, distantes de pólos disseminadores do conhecimento onde estão as Universidades.

A realização sistemática de vários encontros regionais e nacionais de Ensino de Química, estão ocorrendo com o incentivo da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química^{□106} (SBQ). Mais recentemente estes encontros tem sido apoiados pela CAPES, através do Sub-programa para o Ensino de Ciências (SPEC/PADCT-CAPES). Ter recebido apoio dos comitês avaliadores deste agente financiador se constituiu num dado muito significativo para a avaliação do desenvolvimento da área Educação Química no Brasil.

O movimento dos encontros surgiu no Rio Grande do Sul, quando da criação da Secretaria Regional da SBQ, a partir da realização dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQs)^{□107}. Considerado a importância na história da Educação Química do Rio Grande do Sul e do Brasil destes EDEQs e minha participação pessoal nos mesmos, como contribuição para esta história, faço um breve relato destes. Em 1980, o Rio Grande do Sul, pioneiramente, iniciou os Encontros de Debates de Ensino de Química. O primeiro foi realizado em 6 de dezembro, no Instituto de Química da PUC, desencadeado pela então emergente regional gaúcha da Sociedade Brasileira de Química. Reuniram-se então uma centena de professores de Química, dos três graus de ensino, para discutir: *“As inter-relações do ensino da Química nas diferentes etapas da escolarização, bem como as interações dos pesquisadores com o ensino”*. Este foi o encontro semente dos doze

^{□106} A Divisão de Ensino, dentro da SBQ, (ao lado das áreas hard — e antes destas) é resultado dos trabalhos aqui relatados e é, também, uma conquista recente e muito significativa pelas lutas que envolveu.

^{□107} Fui um dos criadores dos EDEQs e participei da organização de todos, bem como participei da criação dos ENEQs. Tenho estado presente em todos, através da apresentação trabalhos ou palestras ou, ainda ministrando cursos.

seguintes que vêm se realizando ininterruptamente, com apenas uma lacuna em 1991.

O II EDEQ foi em 1881, no Instituto de Química da UFRGS, nos dias 5 e 6 de dezembro. O tema central do encontro buscava resposta para pergunta: "*Como tornar o ensino de Química mais criativo?*" O encontro, uma realização estadual, já na sua segunda edição, teve participação de professores de SC, PR, SP, RJ, MG e CE. A bandeira da educação química era desfraldada pelos professores de Química do RS e era assumida também por professores de vários outros estados.

O III EDEQ ocorreu em 15 e 16 de outubro de 1982, no campus da UFSM, na cidade de Santa Maria, tendo como tema central: "*Química: uma ciência experimental*". Neste encontro houve palestrantes de outros estados e se continuou a privilegiar a presença de conferencista de fora da área da Educação Química. Começava a interiorização dos encontros e se inaugurava a tradição, ainda mantida, de fazê-los em uma sexta-feira e sábado, da segunda quinzena de outubro.

O IV EDEQ integrou a programação de 10 anos da Universidade de Passo Fundo e no dia 27 de outubro de 1983, seu reitor o instalava solenemente e por dois dias se tentou responder: "*Por que ensinar Química?*" Foi neste encontro que se iniciou a apresentação de trabalhos, e estes já foram em número de catorze.

O V EDEQ que ocorreu nos dias 26 e 27 de outubro de 1984, na Universidade de Rio Grande teve um tema audacioso como proposta de discussão: "*Ensinar ou educar em Química*". Esta distinção passa a ser uma exigência dos envolvidos mais próximos na organização dos encontros. Ao lado de duas centenas de participantes gaúchos, houve participantes de vários estados do Brasil e de professores e alunos uruguaios.

O VI EDEQ foi na Universidade de Caxias do Sul que acolheu quase 300 participantes do Rio Grande do Sul e de outros estados e do Uruguai para discutir o tema: "*Pesquisa: resposta de como educar através da Quími-*

ca”, nos dias 25 e 26 de outubro de 1985. Houve a apresentação de 31 trabalhos e a presença de conferencistas expoentes do ensino e da pesquisa da Química no Brasil.

O VII Encontro de Debates de Ensino de Química ocorreu na cidade de Pelotas, patrocinado pela UCPEL, e nos dias 24 e 25 de outubro de 1986 discutiu “*O que ensinar de Química no 1º, no 2º e no 3º graus?*” Foi o encontro de menor expressão em termos de participantes pois a Universidade Católica de Pelotas viveu em 1986 uma longa greve e teve dificuldades de organizar o encontro.

O VIII EDEQ ocorreu em 23 e 24 de outubro de 1987, na UNIJUI. O tema central era: “*Propostas inovadoras em Educação Química*” onde surgiram as diferentes tendências do ensino no Brasil em propostas apresentadas pela UNICAMP, USP, UFMG, UFSC, UFRGS, UFSM, FURG, UCPEL, CECISP, CECIRS e UFRJ. Foi também um momento, por que se via a maturação de uma caminhada desenvolvida, para se fazer uma reflexão sobre os 7 encontros anteriores.

O IX EDEQ pela primeira vez se repetia a Universidade-sede. Voltou-se a Santa Maria depois de 8 das então 11 universidades gaúchas terem sido palco de EDEQs, nos dias 25 e 26 de novembro de 1988. O tema central foi: “*O ensino de Química para mestres do terceiro milênio,*” debatido na análise de 10 grandes temas, com a presença de conferencistas de diferentes universidades brasileiras e 10 mini-cursos.

X EDEQ foi nos dias 13 e 14 de outubro de 1989, quando voltamos a Universidade do I EDEQ — a PUC-RS, em Porto Alegre, para com um número recorde de mais de 400 participantes. Foi também um momento de comemoração dos 200 anos da Química moderna, considerando-se como marco inicial a publicação do *Traité Elementaire de Chemie*, por Lavoisier, em 1789.

O XI Encontro de Debates de Ensino de Química ocorreu em 25 e 26 de outubro de 1990 na UPF, em Passo Fundo onde mais de 200 participantes

discutiram “*O ensino de Química e a reconstrução curricular no Rio Grande do Sul*” em função de estudos que se realizavam sobre este assunto na Secretaria de Educação do Estado.

Para outubro de 1991 estava programado o XII EDEQ na cidade de Pelotas, assumido pela UCPEL e pela SMED de Pelotas. Houve uma série de tratativas como estabelecimento do programa, convite a palestrantes etc. mas por problemas locais foi quebrada uma tradição ininterrupta de 11 anos.

O XII EDEQ realizou-se nos dias 23 e 24 de outubro de 1992, na Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, em Canoas. Chegávamos, assim a nona Universidade do Rio Grande do Sul. Houve neste encontro a satisfação da retomada de uma caminhada que fora interrompida por um ano. O tema central do encontro foi “*Fazendo Educação para a virada do Século*”. O encontro reuniu 200 participantes distribuídos entre professores do ensino fundamental, médio e superior de todas as IES que mantem cursos de Química no estado, e estudantes, principalmente de licenciatura em Química e de cursos técnicos de Química. O XII EDEQ desenvolveu-se com uma programação de palestras, mesas-redondas, temas em debate e mini-cursos. Houve ainda uma sessão de pôster com 10 trabalhos. O número mais reduzido, se comparado com as edições anteriores deve-se ao fato de o Encontro ter sido anunciado tardiamente e da interrupção de 1991. Uma atratividade deste EDEQ foi a oportunidade de muitos professores de Química do Rio Grande Sul se encontrarem com os autores (docentes da ULBRA) das propostas pedagógicas inovadoras, que por definição da Secretaria de Educação, os envolvera no mês de julho daquele ano.

O XIII EDEQ realizou-se nos dias 22 e 23 de outubro de 1993, no Instituto de Química da UFRGS, sob a responsabilidade da Área de Educação Química. O destaque maior foi ser um encontro realizado por um setor organizado, dentro de uma Universidade Federal, que está diretamente envolvido com a Educação Química. O tema central deste EDEQ era “*A Química e o Cidadão*” havendo uma preocupação de se extrapolar a situação formal do

ensino em sala de aula, para buscar condições para o exercício de uma plena cidadania dos educadores e das educadoras em Química. Cerca de 220 participantes assistiram palestras, mesas-redondas, temas em debate e se distribuíram em mais de duas dezenas de mini-cursos.

O XIV EDEQ, realizou-se em 21 e 22 de outubro de 1994, na Escola Técnica Liberato Salzano, em Novo Hamburgo. Este representou uma transição pois pela primeira vez saímos das Universidades. Os 13 EDEQs anteriores foram em nove IES gaúchas (das quais 4 tiveram dois encontros) e este foi na mais renomada Escola Técnica que forma químicos, no nível médio, no Rio Grande do Sul. Uma outra marca deste EDEQ foi o excepcional número de participante: ultrapassamos a marca de 600 participantes, dos quais a um significativo número de professoras e professores do nível médio e também um grande número de alunos das licenciaturas e de escolas técnicas. Além de presença de diferentes estados do Brasil, houve participantes do Uruguai e da Argentina. Também já se ratificou o XV EDEQ, em outubro de 95, na Universidade de Rio Grande e se anunciou XVI EDEQ, em outubro de 96, na Universidade de Santa Cruz do Sul.

A partir da iniciativa do Rio Grande do Sul, surgiram, em 1982, os ENEQs^{□108} (Encontro Nacional de Ensino de Química), de periodicidade bienal, sendo que o sétimo e último ocorreu em julho de 1994 na Universidade Federal de Minas Gerais. Ao comentar os ENEQs, quando faço esta resenha da Educação Química no Brasil é preciso render uma homenagem a Letícia Tarquínio de Souza Parente (1920-1991), autora da frase que abre este capítulo, que foi uma das pioneiras na busca de espaços para as educadoras e para os educadores químicos brasileiros. Escreveu, entre outras obras, *Bachelard e a Química* (edições Universidade Federal do Ceará, 1990, 144p.) onde analisa a significativa contribuição deste filósofo francês, que foi químico de formação, à epistemologia. Recebeu comovida homenagem póstuma da Educação Química brasileira, no VI ENEQ, na USP, em julho de 1992.

□108 Os seis primeiros ENEQs foram 1982: UNICAMP; 1984: USP, 1986: UFPR; 1988: USP; 1990: UFRGS; 1992: USP.

Há três outras séries de encontros anuais regionais, estruturadas à semelhança dos EDEQs: ECODEQCs (Encontro Centro-oeste de Debates sobre Ensino de Química e Ciências) desde 1989; os ENNEQs (Encontro Norte-nordeste de Ensino de Química) a partir de 1990 e os ESEQs (Encontro Sudeste de Ensino de Química) desde 1992.

Estes encontros, tanto os nacionais como os regionais, têm tido a presença usual de cerca de 300 participantes por evento. São o fórum privilegiado de várias propostas alternativas, como as que buscam valorizar a ligação da Química com o cotidiano do aluno, tornando esta ciência uma facilitadora da leitura do mundo. São também o momento onde as professoras e os professores apresentam resultados de suas pesquisas em sala de aula e tomam conhecimento dos desenvolvimentos na área de Educação Química em termos internacionais e, também, nacionais. Acredita-se que estes encontros já tenham gerado significativos avanços no conhecimento e inúmeras contribuições potenciais para a melhoria do trabalho docente em Química.

Não refiro, aqui, as conferência internacionais de Educação Química, "**International Conference on Chemical Education**" que se realizam bianualmente, nos diferentes continentes, pois estas muito pouco (ou nada) têm modificado a realidade do ensino no Brasil, até porque são reduzidíssimos os participantes brasileiros^{□109} nas mesmas e quase inexistente a disseminação de seus resultados.

4.6.- Novos rumos nas investigações do ensino de ciência

Os novos rumos para as investigações em Educação em Ciências implicaram que estas passassem a ser desenvolvidas segundo metodologias de pesquisa qualitativa^{□110}, com ênfase em estudo de casos, onde observações em

^{□109} É dispensável referir que esta observação a respeito do número de participantes não é válida a "**Ninth International Conference on Chemical Education**", realizada em São Paulo, em 1986.

^{□110} Paradigmas como os propostos por THIOLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1985 estão sendo usados por professoras e professores de Química que estão fazendo de sua sala de aula o local de pesquisa.

sala de aula, realização de entrevistas, elaboração de textos por parte dos alunos passaram a ser os instrumentos mais freqüentemente utilizados para a coleta de dados. A chamada pesquisa participante ou *pesquisa-ação* veio romper com o círculo fechado dos modelos positivistas (entre eles o funcionalismo, o sistemismo, o empirismo e o estruturalismo) estabelecendo novos critérios de validade para as pesquisas na área de Educação Química.

As contribuições da psicologia cognitivista e as posições epistemológicas mais racionalistas e contemporâneas de Ciência passaram também a fundamentar mais adequadamente os pesquisadores, contrariamente ao behaviorismo que fundamentava as pesquisas na área,

no cognitivismo a mente não se reduz a uma caixa vazia que, por receber informação e estímulos do exterior, reage fornecendo comportamentos observáveis. Para o cognitivismo, interessa, fundamentalmente, o que se passa no interior dessa caixa preta, interessam-lhe as suas estruturas internas, os seus mecanismos de funcionamento. (Santos e Praia, 1992)

A mudança de paradigma ocorre com o abandono de uma tradição centrada na transmissão de conhecimentos científicos prontos e verdadeiros para alunos considerados tábulas-rasas, onde haveria uma mente vazia a ser preenchida com informações, para adotar-se orientações construtivistas, cuja postura reside na construção e reconstrução ativa do conhecimento por parte dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem das disciplinas científicas, incluindo-se também a Química. Assim alunas e alunos já não são mais tratados como vazios de idéias quando iniciam os seus estudos de Ciências, mas se considera aqueles conhecimentos que já detêm. Pode-se afirmar que não são analfabetos científicos, pois já chegam às aulas de Química com idéias sobre vários fenômenos e conceitos químicos que, muitas vezes, são diferentes das que lhes serão ensinadas. É importante referir porque para as alunas e para os alunos, suas concepções prévias ou alternativas são na maioria das vezes muito importantes e elas, em algumas vezes são tão resistentes à mudança que comprometem a aprendizagem das (novas) concepções que ensinamos: As suas concepções prévias determinam como

eles entendem e desenvolvem as atividades que lhes apresentamos nas aulas. Sendo assim, a aprendizagem já não é mais entendida como uma simples recepção ou internalização de resultados recebidos de fora, isto é, apresentados pelo professor mas, trata-se de uma reorganização ou de um desenvolvimento ou uma (r)evolução das concepções dos alunos.

Este movimento originou a constituição de diferentes grupos de pesquisas, em vários estados brasileiros, agora já sem as marcas do positivismo ou de contribuições quase exclusivas da psicologia behaviorista, em uma visão epistemológica empirista de Ciência e, desenvolvidas segundo modelos de investigação que privilegiavam uma abordagem quantitativa e estatística de resultados obtidos geralmente a partir das comparações entre grupos controle e experimental. Os trabalhos destes grupos estão em sintonia com as tendências internacionais.

4.7.- Tendências atuais à nível internacional

Baseada nesta revolução de concepções, centenas de pesquisas têm sido realizadas nestes últimos 15 anos em domínios conceituais específicos, constituindo o que é denominado na literatura como movimento das concepções alternativas (MCA).

A amplitude de tal movimento pode ser evidenciada, por exemplo, no crescimento do levantamento bibliográfico realizado por Pfundt e Duit (1993) e editado em versão eletrônica. A primeira edição da bibliografia (1985) continha cerca de 700 referências, a segunda edição (1988) cerca de 1400, e terceira edição (1991) em torno de 2000. A atual (1993), e última que tive acesso, atualizada até 27 de julho de 1993 tem mais de 3000 artigos listados na mesma.

A principal ênfase da bibliografia é na área de Educação em Física, em Química e em Biologia, mas também são considerados estudos nas Ciências da Terra. Há listados também vários artigos referentes a Educação Matemática.

A maioria dessas investigações versa sobre conceitos específicos da Física, e menos que um décimo são relativas a temas e conceitos químicos. Isto evidencia, quanto se comparado por exemplo com os assuntos da área de ensino de Física, a Química está ainda fazendo sua iniciação. Esta situação é idêntica quando se compara as duas áreas no Brasil.

Um outro exemplo, diferente daquele referido (a quantidade de publicações), é quanto a área de ensino de Física está mais avançada em suas pesquisas do que área de Educação Química, neste acervo, é a especificidade de subdivisão de trabalhos naquela área, como eletricidade, calor (física térmica), mecânica (incluindo mecânica dos líquidos e gases, como mudanças de estados da matéria), óptica, átomos e partículas, som, astronomia (incluindo as concepções de Terra e outros corpos celestes) e energia. Há uma série de subdivisão relativas a assuntos comuns à Química e à Física, como átomos e partículas, entropia, irreversibilidade, Física relativística, Física estatística e magnetismo.

Observa-se nos trabalhos relativos à Química um predomínio para transformação química, equilíbrio químico, estrutura da matéria e soluções. Os resultados dessas e de outras pesquisas mais recentes analisados por Schnetzler (1994), revelam

que os alunos compreendem as transformações químicas como uma justaposição de substâncias e não como uma interação entre suas partículas constituintes; que entre os reagentes, há sempre um que é o principal sendo, usualmente, sólido ou ácido; que, no equilíbrio, as concentrações dos reagentes e produtos precisam ser ideais; que uma barra de metal dilata porque os seus átomos dilatam, já que os alunos tendem a associar propriedades macroscópicas à entidades microscópicas.

O conhecimento destes resultados e de outros relativos a distintos conceitos químicos já pesquisados na literatura torna-se importante para os que querem fazer educação através da Química. É na observação destes conhecimentos que se pode melhor organizar o nosso ensino, tanto no planejarmos estratégias e atividades de ensino que promovam a evolução das concepções errôneas dos alunos em direção às idéias quimicamente aceitas,

como evitando que o nosso ensino gere ou reforce a construção de concepções errôneas em nossos alunos. Há nestes dados excelentes indicadores para planejarmos também ações com professores, (principalmente nos que se pode a eles oferecer nos Encontros e nos cursos) pois sabemos quanto estes são desassistidos depois de deixar seus cursos de graduação, usualmente de qualidade discutível. Ainda nas análises feitas por Schnetzler (1994) verifica-se que

algumas pesquisas revelam que a concepção de reagente principal é reforçada ou, até mesmo, gerada pelo uso freqüente, por parte do professor, de expressões como reação de A com B, ao invés de dizer reação entre A e B. Contribuindo neste sentido, é gratificante constatar que, em nosso país, vários trabalhos de pesquisa, teses de doutorado e dissertações de mestrado relativas às concepções de alunos sobre alguns conceitos químicos fundamentais já foram realizadas. Entretanto, não é nada gratificante constatar que dentre o grande número de pesquisas que constituem o movimento das concepções alternativas, muitas delas evidenciam que concepções errôneas de alunos sobre inúmeros conceitos científicos importantes foram detectadas mesmo após eles terem freqüentado e sido aprovados em cursos de Ciências.

Se, por um lado, tais pesquisas comprovam a resistência à mudança das concepções prévias dos alunos, por outro, apontam a persistência das mesmas ao fato da maioria dos professores de Ciências ainda não as levarem em conta, vez que não ensinam a partir delas pois, concebem seus alunos como tábulas-rasas, e utilizam procedimentos de avaliação que solicitam a resposta certa, impedindo que os alunos manifestem como realmente entendem os conceitos.

Estas constatações aliadas aos resultados relativos às concepções alternativas de alunos sobre inúmeros conceitos científicos importantes e o interesse sempre maior de se fazer pesquisas aprofundando as investigações sobre o *porquê*, o *quê* e o *como* presentes no complexo processo de ensino-aprendizagem da Química com vistas à sua melhoria, promovem a intensificação continuada da realização de pesquisas, principalmente em três grandes linhas de investigação que mantêm estreitas e importantes inter-relações. Estas linhas são: i) estratégias e modelos de ensino para a promoção de mudança ou evolução conceitual nos alunos; ii) o papel da

linguagem na construção dos conceitos científicos e, iii) o pensamento e a formação (continuada) de professores.

4.8.- As atuais tendências à nível nacional

No Brasil, assim como se destacou a existência de uma ressonância com as linhas mundiais decorrentes dos movimentos de (re)estruturação curricular há também significativos trabalhos dentro do movimento das concepções alternativas (MCA). São mais significativas as contribuições de educadores e educadores na área da Física, principalmente de grupos ligados à linha ausubeliana. Na área da Educação Química há também algumas produções, sem porém uma significância quantitativa, se comparada com os que fazem Educação através da Física.

Há ainda um outro movimento, que ganha significado entre os profissionais da Educação química: é o denominado de CTS — Ciência, Tecnologia e Sociedade — e que também leva em conta pressupostos construtivistas, mas que emerge do significativo e cada vez mais apreciável impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade moderna.

Na vida das mulheres e dos homens há a necessidade de uma participação na Sociedade (e uma participação com transformações) e para que as transformações desta Sociedade sejam na direção de uma melhor qualidade de vida, para isso é preciso que a Ciência, e no nosso caso particular a Química, seja também instrumento que permita o exercício de uma cidadania plena, para que esta participação seja de forma ativa e crítica, nas tomadas de decisões.

Assim a Química que vamos ensinar é determinada pela seleção de temas sociais que os alunos precisam conhecer, por exemplo, assuntos^{□111} relativos à importância da ação-conservação de recursos químicos: petróleo e

^{□111} Há dois recentes projetos estrangeiros onde estes assuntos são privilegiados: o inglês SALTERS e o norte-americano CHEMCOM, este de responsabilidade da Divisão de Ensino da American Chemical Society.

carvão; química nuclear no nosso mundo; química, ar e clima; química e saúde; alimentos, conservantes e aditivos: a química e a fome, a indústria química etc. No capítulo 8 vou continuar estas exemplificações e discutir também a não simplificação destas propostas com a chamada Química do cotidiano. São já conhecidos os contra-exemplos que apresento onde encontrei alunos de zona rural do Rio Grande do Sul que sabiam o que eram *isótonos* mas não sabiam por exemplo, porque o leite derrama ao ferver e água não ou porque o sabão remove a sujeira.^{□112}

Nestas propostas quer se abandonar um ensino em geral asséptico e desvinculado da realidade para vinculá-lo ao cotidiano das alunos e dos alunos. Nos encontros sobre ensino de Química antes referidos é constante o discutir características e condições para a implementação do Ensino de Química para formar a cidadã e o cidadão na escola secundária brasileira.

Os aspectos positivos da conjugação destas contribuições no Brasil aparecem em vários projetos de ensino de Química que foram elaborados a partir da década de 80, como, por exemplo, os projetos: 1) *Unidades Modulares de Química* (Ambrogi et al, 1980, elaborado pelo grupo do CECISP e publicado pelo MEC); 2) *PROQUIM- Projeto de ensino de Química*, Schnetzler et al, 1986, produção do grupo da Faculdade de Educação da UNICAMP e publicado pelo MEC-CAPES/SPEC); 3) *Construindo Conceitos Químicos* (Maldaner, O., 1986, editado pela Editora da UNIJUÍ); 4) *Cotidiano e Educação* (Lutfi, M., 1988, editado pela Editora da UNIJUÍ); 5) *Aprendendo Química*, (Romanelli, L.I. & Justi, R. da S., da Equipe do Colégio Técnico da UFMG); 6) *Interação e Transformação Química para o 2º grau*, (GEPEQ - Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química do Instituto de Química da USP e editado pela Editora da USP, em 1988 e reeditado em 1993); 7) *Química - Habilitação Magistério* (Ambrogi et al 1989, Módulos 1,2 e 3, editados pela FUNBEC/CECISP). Estes projetos vem sendo utilizados no Ensino médio de Química de algumas escolas deste país e já produzem resultados que traduzem a boa qualidade de cada um dos projetos referidos.

□112 (Chassot, 1990: 33 e 1993b: 37-55)

Cada um desses projetos mostra a necessidade de se ver a aprendizagem como mudança ou evolução conceitual. Assim, o ensino ao invés de ser centrado na simples transmissão de informações pelo professor, passa a ser conceituado como um processo que visa a promoção de tal evolução ou mudança nos alunos. (Schnetzler, 1993). Por sua vez, esta revolução na concepção do processo de ensino-aprendizagem de Ciências trouxe, de forma subjacente e coerente, uma mudança na própria conceituação do conhecimento científico.

Os pesquisadores da área passam, também, a adotar posições epistemológicas que pressupõem a existência de estruturas teóricas prévias que orientam a observação científica abandonando as perspectivas empiristas e indutivistas de Ciências que marcaram o movimento de reforma curricular e as pesquisas por eles geradas até o final dos anos 70.

A Ciência já não é mais considerada objetiva nem neutra, mas preparada e orientada por teorias e/ou modelos que, por serem construções humanas com propósitos explicativos e previsivos, são provisórias. Há uma necessidade continuada de se enfatizar que hoje a ciência não se caracteriza mais pela aplicação rigorosa de **um** método científico e que este consiste de um corpo de regras que os cientistas aplicam de um modo uniforme, submetendo teorias a experiências e com isso tentam validar teorias cada vez mais precisas. Não é assim que se faz ciência hoje. Não existe um método único. Aquele que tiver a pretensão de agir, prescrever ou decidir em nome da Verdade absoluta será um pensador medíocre. A ciência avança sem elaborar uma única metodologia. A idéia de que, depois das sucessivas revoluções científicas, temos agora uma ciência que se edifica passo a passo não corresponde à verdade. As reviravoltas de setores inteiros tidos como acertados modificam, a cada momento, as exigências de novas maneiras de pensar em relação à ciência. Agora, muito diferentemente dos sonhos dos Séculos das Luzes, as ciências nos dias atuais consideram que o presente não é uma totalidade, e que se articula em velocidades diferentes. Ilya

Prigogine, Prêmio Nobel de Química - 1977, por suas contribuições à termodinâmica, diz que *"tivemos de abandonar a tranqüilidade quietude de já ter decifrado o mundo"* Hoje sabemos que não estamos só na imensidão do universo, e se a ciência clássica fez da natureza algo acabado e pronto, a ciência dos dias atuais, através de sua escuta poética, usando uma imagem de Prigogine, reintegrou o homem no universo observado por ele. Antigamente, a ciência nos falava de leis eternas. Hoje, nos fala da história do universo ou da matéria.

São estas as novas e maravilhosas realidades fantásticas (que até muitas vezes parecem fantasias) do mundo que vivemos neste final de século que se quer, com o auxílio da Química transmitir para as alunas e os alunos fazendo, assim, educação através da Química transformando-as(os) em cidadãos críticas e cidadãos críticos. Estes são os propósitos da área de Educação Química.

No capítulo seguinte, dentro da busca de algumas concepções para um ensino que poderia ter a qualidade de ser útil ou até prazeroso expando um pouco estas utopias.

5.

UMA CATEGORIA DE QUALIDADE: SER ÚTIL

"Eu odeio Química"

Refrão da música de Renato Russo
cantada pelo conjunto *Legião Urbana*

Considerando a pergunta-título da tese se examina uma categoria de qualidade: *ser útil* e isto é feito: 5.1.- buscando concepções para o *útil*..... 195; 5.2.- buscando concepções para o *utilitarismo*.....196; 5.3.- procurando um *ensino prazeroso ou útil*.....201; 5.4.- examinando um *paradoxo execrável: o inútil que é útil*.....202; e, 5.5.- mostrando a *Química ajudando a fazer uma escola mais crítica*.....207

No capítulo 4 busquei mostrar a necessidade de se *fazer uma educação* através da Química ao invés de simplesmente *ensinar* Química. Então evidenciei como esta postura levou/leva a estruturação de áreas de Educação Química em diferentes instituições de ensino superior (no exterior e no país) e de quanto estas áreas, ainda emergentes, catalisam transformações, em diferentes instâncias, na Educação Química. Há, evidentemente, o desejo que estas transformações tornem o ensino mais *útil*.

Agora se impõe um questionamento : o que é ser *útil*? Neste capítulo pretendo explicitar esta categoria. Este é *locus* da realização do *teorizar*, no sentido mais etimológico do termo. Ao pretender fazer uma investigação teórica sobre o significado de *útil* quero recordar o que já em parte antecipei, parcialmente, no capítulo 1 sobre as duas dimensões diferentes que tem o meu teorizar nesta tese.

A primeira ocorre quando olho o significado de *útil*. Atenho-me ao sentido da etimologia grega de 'teoria': onde *teorizar* significa "olhar", "observar" — era o que fazia o espectador nos jogos e festivais públicos —. Este espectador não intervinha em tais jogos e festivais; sua atividade era "teórica". É este sentido filosófico original de 'teoria' (de contemplação, especulação, o resultado da "vida contemplativa" ou "vida teórica"), que quero dar na minha olhada para o significado do *útil / inútil*. Aqui não há pretensão de fazer significativas contribuições, pois não ignoro minhas limitações na área. Novamente trago a imagem do *teórico* ou do espectador nos jogos e festivais públicos. Claro que esta olhada (e de novo recordo a etimologia do olhar) no *útil / inútil* não deve ser diletante, mas alimentadora da investigação que faço.

Anuncio, ainda, uma outra dimensão de minha teorização, que só ocorre no Capítulo 7, quando experimento a *análise epistemológica do educar através da Química*, e, então, o teorizar ganha uma outra dimensão. Começa pela ação verbal que proponho: *experimental*, na mais genuína evocação de minha formação em Química, intento uma experimentação, elaboro um ensaio.

Permito-me, nesta dimensão, repetir aquela imagem quase poética usada por Larrossa, e que citei no capítulo 1, onde ele diz que “teoria é algo como reorganizar uma biblioteca, colocar alguns textos junto a outros, com os quais não têm aparentemente nada a ver, e produzir assim, um novo efeito de sentido”. Esta imagem ajuda-me a pensar de outro modo, experimentar novos sentidos, ensaiar novas metáforas.

Aqui uso categoria numa leitura aristotélica^{□113} para a categoria *qualidade*, que é central em minha pergunta-título: **útil / inútil**. O ensino de Química que analiso e que pode ser considerado um ente,^{□114} tem *qualidades* e uma destas é ser **útil** ou ser **inútil**.

Parti da hipótese de que nosso ensino de Química, pelo menos a nível do ensino médio, é — literalmente —, ***inútil***. Quando redigi a proposta para esta tese escrevi um capítulo (o segundo) que intitulei: *uma hipótese indesejável*. Já mostrava, então, alguma evidências para minha hipótese. A adjetivação que a mesma recebe é, todavia, maior do que um *não desejo*. Há no meu fazer pedagógico uma continuada tentativa de reversão. Este será o eixo central da proposta alternativa que está no capítulo 8.

Dizia na *Proposta na tese*, que se o nosso ensino não existisse, muito pouco (ou nada), seria diferente. Porém, numa análise mais crítica, pode-se afirmar que este mesmo ensino tem se mostrado ***muito útil*** para manter, ainda mais, a dominação. É realmente uma situação paradoxal do ensino de Química (e este não é um triste privilégio da Química) ser simultaneamente **útil / inútil**, mesmo quando na essência este paradoxo seja apenas aparente. Nas diferentes análises que fiz da pergunta-título parece ocorrer uma evidência na intencionalidade deste **útil / inútil**.

□113 Para Aristóteles quando nos encontramos ante uma realidade para nos situarmos sobre a mesma, podemos atribuir-lhe categorias ou predicados. Assim algo: 1) *é* — é homem, é peixe... 2) *tem quantidade* — é grande / é pequeno... 3) *tem qualidade*: — é verde / é nobre / é **útil**... 4) *tem relação*: é maior / é igual... 5) *está em um lugar*: aqui / lá / em Atenas... 6) *tem um tempo*: foi / é / será... 7) *tem uma ação*: germina / corta... 8) *tem “paixão”*: sofre / ama / morre... (Garcia-Morente, 1966: 104)

□114 **ENTE** pode ser tudo que de maneira concreta, fática ou atual independentemente de, em qualquer nível, torna-se objeto de reflexão.

Assim, agora, centro a discussão sobre o útil e sobre o inútil, pois quando se selecionam conteúdos que “parecem úteis” para que se alfabetize cientificamente o cidadão, estes conteúdos, ao contrário, são inúteis para uma mais crítica leitura da realidade, mas — e aqui reside o execrável paradoxo — são úteis para outros propósitos. Há, porém, algumas contemplações que precedem a análise deste paradoxo e sobre as mesmas expando agora minhas considerações.

5.1.- Buscando concepções para o útil

Nossa idéia de útil se relaciona com aquilo que pode ter algum uso ou serventia ou é proveitoso, vantajoso. Em geral se chama de útil a tudo que pode servir para algo. Neste sentido algo útil é algo *instrumental*, e por isso se chama de útil (aqui como substantivo) a um instrumento ou um utensílio.^{□115} Mais especificamente se diz que é útil a tudo que serve para satisfazer necessidades humanas, individuais ou coletivas. Diz-se, por exemplo, de período reservado ao trabalho produtivo, assim há os dias úteis ou dias em que se produz ou dias de trabalho.

Existem, entretanto, desmedidas discussões sobre esta categoria de qualidade que podemos atribuir a um ente. Úteis podem ser certas coisas, mas também certas ações. O tipo de utilidade depende em grande parte da esfera para qual se aplica o conceito de útil. Este desempenha papel importante na *economia*, ao ponto de alguns autores considerarem que o conceito de utilidade é um conceito econômico e só secundariamente um conceito não econômico. Também desempenha um papel importante na *ética*, de tal maneira que certas tendências na *ética* podem ser estudadas girando em torno da noção de utilidade.

^{□115} Objeto que tem utilidade como meio ou instrumento para alguma coisa: utensílios domésticos. *Utensílio* ou *ferramenta* ou *instrumento* é tudo aquilo que o homem se serve para fazer, produzir ou plasmar algo. Esta noção desempenha papel importante em várias tendências filosóficas, por exemplo no marxismo, que prestou particular atenção ao trabalho, quando se mostra por exemplo como ferramentas, e aqui particularmente os talheres, são prolongamentos das mãos (Chassot, 1994a:11)

Em muitos casos se tem afirmado que o útil é sempre algo *prazeroso*, já tudo o que satisfaça uma necessidade, ou um desejo ou ambos tem, forçosamente, que produzir algum prazer. Há alguns autores defendem que algo pode ser útil sem ser necessariamente prazeroso. Como exemplo para esta afirmação poderia apresentar a situação da satisfação de uma necessidade vital, como realizar uma cirurgia, sem que esta seja prazerosa. Mas usualmente pode se afirmar que os conceitos de *utilidade* e de *prazer*, (ou pelo menos de *bem-estar*), estão associados.

É muito comum considerar o útil como um *valor* e distingui-lo, então, de outros valores, como de *agradável*, de *belo* etc. Os autores que estabelecem uma hierarquia de valores costumam colocar o útil ou em uma escala ínfima ou em uma escala inferior. Deve-se ter em conta, todavia, que mesmo no caso de se considerar útil como um valor, este não ocorre necessariamente separado de outros valores. Enquanto “serve para algo” o útil pode servir para fomentar valores considerados como *superiores*. Assim pode-se considerar o útil como um valor puramente instrumental, que seriam *fins* para os quais o útil seria um *meio*. Acredito que é nesta direção que falo em *utilidade* para o ensino de Química.

5.2.- Buscando concepções para o utilitarismo

O termo *utilitarismo*, de uma maneira geral, designa a doutrina segundo a qual o valor supremo é o da *utilidade*, isto significa dizer, que é a doutrina segundo a qual a proposição “x é *valioso*” é considerada sinônimo a proposição “x é *útil*”. Dentro de duas possibilidades de análises: a *econômica* e a *ética*,^{□116} considerando os propósitos dos estudos pretendidos nesta tese, expandirei minhas considerações apenas em tendências ética, até porque defendo a possibilidade de um ensino prazeroso.

□116 Fundamentado no verbete ÚTIL, UTILIDADE do *Diccionario de Filosofia*, de José Ferrater Mora, Madrid: Alianza, 1988, p. 3360-3361.

Na Antiguidade grega os sofistas já expressavam algumas idéias utilitaristas ou sobre o ser útil, mas Devaux (1985), no verbete *utilitarisme* da Encyclopædie Universalis, destaca que “o utilitarismo foi secularizado no século XVIII, quando recebeu fisionomia clássica”. Modernamente esta doutrina foi desenvolvida por Helvetius,^{□117} que considerava que toda a vida do homem estava dominada por dois impulsos: o desejo de felicidade e vontade de impedir a dor. Para ele dirigir a sociedade consistiria fundamentalmente em ter presente este dois impulsos.

Mas foi somente com Jeremy Bentham^{□118} que o utilitarismo foi elevado ao nível de sistema filosófico, passando a considerar-se uma doutrina moral. Bentham escreve: “A natureza colocou o homem sob o império de dois mestres soberanos: o prazer e a dor. O princípio de utilidade reconhece essa sujeição e a supõe como fundamento do sistema que tem por objeto erigir, com ajuda da razão e da lei, o edifício da felicidade.”^{□119} Há uma proposta de vida com utilitarismo nesta concepção benthamiana: obter o máximo de felicidade com um mínimo de sofrimento. Trata-se de uma teoria da felicidade pensada segundo uma economia política ou em termos da gestão do binômio capital-vida.

Bentham estabeleceu como princípio que o *interesse* e o *prazer* constituem as molas da conduta humana, para elaborar uma *moral utilitarista*: do ponto de vista da moral, a utilidade é o principal critério da atividade humana. As ações, *boas* ou *más*, são assim consideradas do ponto de vista de suas conseqüências, sendo o objetivo de uma boa ação, de acordo com os princípios do utilitarismo, promover em maior grau o bem geral.

□117 HÉLVETIUS, Claude-Adrien (1715-1771) filósofo francês que expôs um sistema materialista e anti-religioso, no livro *Do espírito*, publicado anonimamente em 1758, que mesmo tendo provocado grande escândalo, marcou o pensamento francês no Século XVIII.

□118 BENTHAM, Jeremy (1748-1832) filósofo inglês cujo livro mais importante é *Princípios de moral e de legislação* (1780) onde estão as base de sua filosofia do **utilitarismo**. Em uma outra obra célebre *O Panóptico* (1786) elabora todo um plano arquitetural das prisões a fim de submeter os prisioneiros a uma vigilância permanente e poder recolocá-los no sistema produtivo.

□119 Verbetes UTILITARISMO do *Diccionario de Filosofia*, de José Ferrater Mora, Madrid: Alianza, 1988, p. 3361-3363.

Os principais representantes que desenvolveram as idéias de Bentham são os ingleses James Mill^{□120} e John Stuart Mill,^{□121} e que põem como fundamento das ações humanas a busca egoística do prazer individual, do que deverá resultar maior felicidade para maior número de pessoas, pois se admite a possibilidade de um equilíbrio racional entre os interesses individuais.

J. S. Mill, que além da forte e rígida influência paterna no estabelecimento *utilitarismo*, recebeu também nestes estudos uma significativa contribuição de sua mulher, Harriet Taylor (para casar-se com a mesma aguardou 21 anos, durante os quais sofreu todos os prejuízos da sociedade vitoriana de seu tempo) e do radicalismo filosófico de Bentham. J. S. Mill, escreveu que foi o primeiro a utilizar o termo *utilitarismo*, na relação com a Sociedade que pretendia fundar: a "*Utilitarian Society*". Porém, parece não haver dúvidas que Bentham — o fundador do utilitarismo — já havia usado o termo *utilitarian* em um texto escrito em 1780 e publicado postumamente. O uso de *utilitarian* por Bentham foi sugerido quando projetou fundar uma seita chamada "*The Sect of Utilitarians*". Há registros^{□122} que creditam a fundação do utilitarismo conjuntamente a J. Bentham e a J.S. Mill.

O utilitarismo pode ser uma tendência prática ou uma elaboração teórica, ou ambas as coisas ao mesmo tempo. Como tendência prática pode ser resultado do instinto (em particular do instinto de espécie) ou consequência de um certo sistema de crenças orientadas para a convivência de uma comunidade

□120 MILL, James (1773-1836) historiador, economista e filósofo inglês. Como filósofo é continuador do empirismo e do sensualismo de Hume. Na moral e na economia aderiu ao **utilitarismo** de Bentham, de quem era amigo pessoal. Foi, também, seguidor e amigo do economista David Ricardo. Trabalhou de 1806 a 1818 em uma *History of India* que alcançou grande repercussão, não apenas por sua análise da civilização da Índia, mas pela crítica a administração inglesa. É pai de John Stuart Mill.

□121 MILL, John Stuart (1806-1873), (ver nota anterior) filósofo e economista inglês sempre muito preocupado com a reforma e com as condições de vida dos homens. Foi dos grandes pensadores liberais ligado a Hume e ao empirismo do Século XVIII e um dos nomes mais notáveis do **utilitarismo**. É considerado como um dos primeiros a elaborar as leis para validar as pesquisas científicas fundamentais no método experimental já anunciadas por Francis Bacon. Ele foi simpático ao socialismo e foi um forte advogado dos direitos das mulheres, das reformas políticas e sociais, da representação proporcional, dos sindicatos de trabalhadores e de cooperativas agrícolas.

□122 The Concise Columbia Encyclopedia editada pela Columbia University Press, 1991. Multimedia Edition, Microsoft Bookshelf, 1992.

dada, ou manifestação de uma reflexão intelectual. Como elaboração teórica pode ser o resultado da justificação intelectual de uma prévia atitude utilitária, ou consequência de uma pura teorização sobre conceitos fundamentais éticos ou axiológicos,^{□123} ou as duas coisas ao mesmo tempo. A última combinação é habitual nas doutrinas filosóficas utilitárias.

J.S. Mill afirma que *“as ações são boas quando tendem a promover a felicidade, e más quando tendem a promover o oposto da felicidade.”*^{□124} H. Bergson,^{□125} referindo-se ao filósofo citado, escreveu, que se *“requerem muitos séculos para forjar um utilitarista como este”*. Cabe portando algumas especulações sobre esta proposição de J.S. Mill para felicidade.

Assim, para J.S. Mill, a felicidade geral é identificada com a felicidade individual e a busca da felicidade individual é estimulada, pois assim se alcançaria a felicidade geral. Esta busca de felicidade não é apenas pessoal, mas mais geral, numa visão mais **eudemonista** em oposição a uma postura **hedonista**.

A visão **eudemonista** ou relativa ao *eudemonismo* (do grego *eudaimonia* = felicidade) é uma doutrina que admite ser a felicidade individual ou coletiva o fundamento da conduta humana moral, isto é, que são moralmente boas as condutas que levam à felicidade. Nesta doutrina moral o fim das ações humanas (individuais ou coletivas) consiste na busca da felicidade através do exercício da virtude, a única a nos conduzir ao soberano bem, por conseguinte à felicidade. É essa identificação do soberano bem com a felicidade que faz da moral aristotélica um eudemonismo.

Já a postura **hedonista** ou relativa ao hedonismo (do grego *hedoné* = prazer) é uma doutrina que considera que o prazer individual e imediato é o único bem possível, princípio e fim da vida moral. O hedonismo está ainda

□123 Relativo a axiologia, isto é filosofia dos valores.

□124 Citado no verbete J.S. MILL do *Dicionário Básico de Filosofia* Japiassu, H. & Marcondes, D. Rio de Janeiro: Zahar, 1990.

□125 Bergson, Henri (1859-1941) considerado o mais importante filósofo francês do início do Século, de pensamento marcadamente espiritualista. Prêmio Nobel de Literatura 1927.

relacionado com a doutrina moral do cirenaísmo.^{□126} Hoje, num sentido mais restrito ou rigoroso, o hedonismo pode ser entendido como o pensamento egocêntrico ou egoísta, bastante preocupado com os prazeres.

J.S.Mill destacou o caráter qualitativo (e não apenas quantitativo) dos afetos. *“É inteiramente compatível com o princípio de utilidade reconhecer que algumas classes de prazer são mais desejáveis e mais valiosas que outras. Seria absurdo que, entretanto, em todas as demais coisas a qualidade fosse tida em conta tanto como a quantidade, e na avaliação do prazer só se tivesse em conta esta última.”*^{□127} Pode-se considerar que J.S.Mill proclamou a superioridade dos prazeres do intelecto, a imaginação, os sentimentos morais etc., a cima dos prazeres da sensação e se opôs a qualquer mal-entendido do utilitarismo como ligado unicamente a prazeres “baixos”.

As críticas ao utilitarismo geralmente apontam para a dificuldade de se estabelecer um critério de *bem*^{□128} geral, mostrando que esta doutrina pode representar a aceitação do sacrifício de uma minoria (ou não seria de uma maioria?) em nome do bem geral (ou do bem para uns poucos?) e também por não serem consideradas as intenções e motivos nos quais se baseiam as ações, levando-se em conta somente seus efeitos e conseqüências.

Aceita uma possível concepção de um utilitarismo na ótica do eudemonismo, pode-se procurar esta categoria de qualidade em diferentes entes. Aqui há que fazê-lo para nossas ações de *educar*. Quando se categoriza o ensinar e o aprender se qualifica esta dinâmica interação, então parece desejável que este ensino seja prazeroso ou útil, vencendo, inclusive, muito de nossas concepções marcadas fortemente pelas nossa formação judaico-cristã

□126 Cirenaísmo ou com doutrina da escola cirenaica, (ou escola de Cirene ou dos cirenaicos), fundada pelo discípulo de Sócrates, Aristipo de Cirene (séc. V a. C.), e de seus seguidores, cujo tema central é o hedonismo.

□127 Ferrater Mora, op. cit. p. 3362.

□128 Qualidade atribuída a ações e a obras humanas que lhes confere um caráter moral. [Esta qualidade se anuncia através de fatores subjetivos (o sentimento de aprovação, o sentimento de dever) que levam à busca e à definição de um fundamento que os possa explicar.]

onde o prazer está usualmente associado com algo menos bom, até pecaminoso.

5.3.- Um ensino prazeroso ou útil

Há uma continuada verificação de tentativas quase frustradas dos professores e das professoras em ensinar e dos alunos e das alunas em aprender, entendendo-se porque estes e estas têm manifesta e significativa adesão ao refrão: “*Eu odeio Química*”,^{□129} que é repetido com ênfase. É provável que a Química dispute com a Matemática o título de disciplina mais rejeitada no ensino médio.^{□130} Poder-se-ia afirmar que esta rejeição é também porque o seu ensino não é prazeroso ou não é útil. Esta observação quase de um senso comum parece referendada num trabalho anterior, em relação ao ensino de Química, onde apresentei alguns resultados empíricos (Chassot, 1992b: 45). Neste constatei que aproximadamente sessenta por cento de oitenta e quatro estudantes universitários, ao serem perguntados *para que serviu ou serve teu conhecimento em Química?* responderam: **Para nada**. Outros afirmaram que **serviu para passar no vestibular**. Apenas 20% informaram que usam a Química que aprenderam no ensino médio como **conhecimento geral**. Aqui parece importante referir outra leitura para estes dados: quanto estes universitários não se apropriaram — ainda — do conhecimento científico em geral, e do químico em particular, e portanto, também não o usufruem.

Estas constatações fortalecem convicções que nosso ensino **não** tem na categoria *qualidade* algo prazeroso ou, ainda, que traga a felicidade ou numa concepção benthamiana **útil**. Parece que, pelo menos utopicamente, se pode pensar em propostas para o ensino, onde o aprender ciência possa ser algo prazeroso e útil, o útil numa visão que busque uma aproximação do eudemonista.

□129 Música cantada pelo conjunto musical *Legião Urbana*.

□130 Resultados da Pesquisa 2 realizada (não publicada) por meus alunos de Prática de Ensino dos cursos de Biologia, Matemática e Química da ULBRA, no semestre 94/2.

Usando, por exemplo, palavras de Einstein — ainda que nestas o genial cientista espouse, estranhamente, uma postura que a Ciência aumenta por acumulação —, quando se dirigiu a estudantes mostrando a alegria de ensinar e aprender:

É tarefa essencial do professor despertar a alegria de trabalhar e conhecer. Caros meninos (...) pensem que todas as maravilhas, objetos de seus estudos, são obras de muitas gerações, uma obra coletiva que exige de todos um esforço entusiasta e um labor difícil e impreterível. Tudo isso nas mãos de vocês, se torna uma herança. Vocês a recebem, respeitam-na, aumentam-na e, mais tarde, irão transmiti-la fielmente à sua descendência. Deste modo somos mortais imortais, porque criamos juntos obras que nos sobrevivem. (1981:31)

As constatações antes referidas não são diferentes, quando a maioria das pessoas se refere à *não-aplicabilidade* da Química que uma vez *aprenderam* (leia-se que *foi tentada lhes ensinar*) em seus estudos anteriores.

Estes são indicadores para uma análise do ensino de Química: a verificação de presença da *qualidade* de ser **útil** ou de ser **inútil** na(s) perspectiva(s) aqui descrita(s). Esta é a ótica presente nas constatações que estão apresentadas no capítulo 4, quando se tenta diferenciar o *ensinar Química* do *educar através da Química* e é a que vai orientar as propostas que estão no capítulo 8, quando busco levantar algumas *alternativas para um ensino com utilidade*.

5.4.- Um paradoxo execrável: o inútil que é útil

Aceitando a hipótese de que o nosso ensino (de Química), usualmente, pouco (ou nada) contribui para uma maior inserção em uma cidadania mais crítica, resta uma pergunta: *Então por que se ensina?* ou *Por que, ainda se mandam por tanto anos as crianças à Escola?* E aqui o verbo reflete bem a ação verbal do ato de *mandar* que ele descreve (ordenar, prescrever, preceituar, determinar...) e não algo desejável.

Por que se ensina? Esta parece ser, de uma maneira continuada, uma pergunta sem resposta, por mais que sobre a mesma já se tenha sido (in)eficientemente prescritivo. Não vou defender a adesão irrestrita a hipótese dos que acreditam na existência de uma sinistra conspiração das “elites” para manter o povo, através da escola, na secular ignorância em que vive. Isto seria por demais maquiavélico e as referidas elites não são tão eficientemente competentes.

Também não vou simplesmente rotular de hipócritas aos políticos, que em cada campanha eleitoral, enganam o povo com suas permanentes promessas de priorizar a Educação, e tão logo eleitos passam a colaborar para seu desmantelamento. Sabe-se que prometer melhorar a Educação num país onde mais de um terço dos eleitores são analfabetos^{□131} dá votos e isto faz com que os (mesmos) candidatos usem, em cada eleição, este engodo, sem que sejam todos necessariamente frios e cínicos caçadores de votos. Há até os que desejam mudar, e não conseguem, mas há os que, mesmo eleitos sob a bandeira de priorizar a Educação, ao assumirem o poder a sucateiam.

Discordo, por outro lado, literalmente, das descrições destruidoras que se faz da escola em *A escola de bárbaros*^{□132} onde se afirma que esta se deteriora e se decompõe, sendo que a ignorância está na razão direta do número de anos de estudo, como se a escola fosse uma máquina de desaprendizagem, numa fábrica de bárbaros. Tudo isso é creditado a *covardia dos professores, dos administradores escolares e dos sindicatos, que estariam reunidos numa obstinação cúmplice, propondo a “renovação dos colégios” com a introdução crescente das falsas ciências*. As autoras (ambas apresentadas como professoras em escolas parisienses e de província) tentam provar que a *pedagogia moderna, com sua paixão pela irresponsabilidade e pelo coletivo, sua*

□131 Dado do Tribunal Superior Eleitoral relativo ao pleito de 1994. Acrescento que o comentário sobre os políticos recebeu sua primeira redação no final de setembro, quando políticos de todos os partidos se revezavam no rádio e na televisão prometendo priorizar a Educação.

□132 Tradução do original francês *L'école des barbares* (1985) de Isabelle Stal e Françoise Thom. Edição brasileira de T.A. Queiroz, Editor & Editora da Universidade de São Paulo {sic... Editora da USP}, com prefácio de Alain Besançon e apresentação da edição brasileira por Roque Spencer Maciel de Barros.

insaciável exigência de igualdade, seu fascínio pelo falso saber e por uma cultura fetiche, concorre para a ruína da instrução e para a produção de gerações de selvagens. Tudo isto é apresentado numa postura malévola para justificar a necessidade de frear qualquer tentativa de inovação nas ações docentes.

Volto a pergunta *Por que, ainda se mandam por tanto anos as crianças à Escola?* O clamor a respeito da inutilidade do que se ensina é antigo, porém de vibrante atualidade. Chervel transcreve trechos de uma circular do Ministro da Instrução Pública (da França) que dizia já 1866: *"As crianças de dez a onze anos falam de verbos transitivos e intransitivos, de atributos simples e complexos, de proposições incidentes e explicativas ou determinativas, de complementos circunstanciais etc., etc. E necessário não ter nenhuma idéia do espírito das crianças, que é contrário às abstrações e generalidades, para acreditar que elas compreendem tais expressões, que vós e eu, Senhor Reitor, nos esquecemos desde muito; é puro esforço de memória em prol de inutilidades."* (1990:177)

Analogamente, como já referi no capítulo 3 do livro *Catalisando transformações na Educação*, ao discutir o que ensinar de Química que encontrei alunos de 1º grau, na zona rural do Rio Grande do Sul, que sabiam que são isótonos, mas não sabiam, por exemplo, por que o sabão faz espuma ou remove a sujeira, ou por que o leite derrama ao ferver e água não! Afirmando, no texto referido, quando questiono por que ensinar Química que a excessiva preocupação com conteúdo esta centrada em uma clássica desculpa: *"preciso cumprir o programa"*, ou *"preciso preparar meus alunos para o vestibular"*. Poucos são os professores que dizem: *"Preciso preparar meus alunos para a vida."* Chervel, a este propósito cita uma frase de Jules Ferry, dirigida (em 1880) aos inspetores primários e diretores de escola normal: *"O que vos pedimos a todos, é de nos fazer homens antes de nos fazer gramáticos."* (1990:187) Agora, passado mais de um século poderíamos remeter estas mesmas recomendações aos pedagogos de nossas escolas.

Também, no texto já referido, comento que há os que justificam o ensino de Química por esta ser bonita, o que é discutível, pois, fosse objetivo do ensino mostrar o belo, dever-se-ia ensinar mais no ensino médio pintura, música, escultura ou até jardinagem ... aliás é histórica a não atratividade da escola, pois já Chervel (1990:219) conta, referindo-se a escola da França, do século passado que

(...) se as crianças deixam a escola a partir da chegada dos dias bonitos, e porque elas não aprendem nada ali, e porque perdem seu tempo. Se os pais as enviam durante os meses ociosos para recolher alguns resíduos de instrução não é senão porque elas não tem nada melhor a fazer no momento.

Aliás, cabe aqui, paralelamente uma outra pergunta: *Por que as crianças, quando começam sua vida escolar, adoram ir à Escola, para bem cedo, talvez antes de concluírem a 1ª etapa do ensino fundamental, a abominam?* A resposta talvez seja pelo quanto esta escola é castradora da criatividade destas crianças.

Encontro, também, em Apple considerações na mesma direção quando diz que

as questões que cercam o conhecimento socialmente legítimo, não são de pequena importância para a tomada de consciência da posição cultural, econômica e política da escola. Aqui a ação básica implica problematizar as formas de currículo encontradas nas escolas, de maneira que se possa desmascarar seu conteúdo ideológico latente. (1982:16)

Assim acredito que quando amplio a análise sobre o ensino de Química e respondendo a minha pergunta-problema (e aquelas que dela se derivaram) estou tentando responder as perguntas formuladas pelo crítico dos currículos escolares, acima citado:

É preciso levar muito sério as questões acerca da tradição seletiva como as seguintes: A quem pertence o conhecimento? Quem o selecionou? Por que é organizado e transmitido dessa forma? E (porque esse conhecimento é selecionado) para esse grupo determinado? (1982: 17)

A minha busca de respostas a estas questões, ajudou a responder a minha pergunta-problema, mas tenho presente o que logo a seguir Apple (1982: 17) alerta:

O mero ato de formular dessas questões não basta no entanto. É também necessário que se procure vincular essas investigações a concepções diversas de poder social e econômico e de ideologias. Desse modo, pode ter início uma apreciação mais concreta das ligações entre o poder econômico e político e o conhecimento que é tornado acessível (e o que não é tornado acessível) aos estudantes.

Encontrei nestas considerações um endosso e uma direção para busca de resposta para a minha questão problema. Por que o ensino de Química não poderia propiciar uma formação crítica? Precisamos buscar um ensino com conteúdos e modalidades de ensinar tais que apontem a não utilidade, o perigo, a perversão cultural, a ingenuidade irresponsável de continuar a brincar com uma ordem de coisas capaz de servir a violência etc, etc. Aqui postulo uma análise da gênese, das intenções que a cultura cientificista alimentou/alimenta as propostas de vida, e particularmente de Educação. É preciso procurar uma Educação para a vida política, questionadora de uma ética da responsabilidade, que procure também uma Educação dimensões ecológica.

Precisamos questionar não apenas a respeito da *utilidade* dos conteúdos ensinados, mas, e principalmente dos **conteúdos ausentes**. Há, aqui, uma nova ordem de preocupações: porque não se ensinam determinados conteúdos. Há uma continuada preocupação de nos darmos conta que não educamos só para o tempo presente.

Há, ainda uma outra dimensão que merece consideração: Como é (ou deve ser) a Educação em tempos de poder da Física, da Química, da Biologia — e nesta particularmente da Genética —, da Informática. Há uma ordem dos sistemas a oprimir a ordem da vida humana: precisamos conhecer o real sob outros aspectos e inserí-lo na ordem da vida para a comunicação e para a satisfação das pessoas. É indiscutível a utilidade d(o ensino d)a Química, mas o

que é *aproveitável* para nossa civilização hoje? O que será *aproveitável* no mundo dos filhos de nossos filhos?

Também na Educação, (e particularmente a Educação científica) neste crepúsculo do Século XX a sedução atua de uma forma inexorável. Seduzir é tirar alguém ou alguma coisa de sua verdade. A sedução atua em todos os campos. Quando tiramos da Educação o princípio de realidade, estamos sujeitos a uma espécie de desafio à existência da verdade. A sedução que se está impondo quando nos encantamos com a fatuidade da Ciência pode nos desarticular e transportar as coisas para fora da verdade que lhes é atribuída. Sendo fulgurante, a sedução tem uma falsa utilidade, e se acelera muito depressa, consumindo suas próprias regras.

Recentemente^{□133} (setembro de 94) se perguntou a 105 profissionais, que já haviam concluído há pelo menos dois anos o ensino médio, que conhecimentos das diferentes Ciências (Biologia, Física, Matemática, Química) que haviam adquiridos no 2º grau, usavam hoje nas suas atividades profissionais e pessoais. A grande maioria respondeu, *não me lembro de nada*, ou *não uso nada daquilo pois sou...* (e então faziam a citação de suas atividades profissionais, como motorista, engenheiro, supervisor escolar, secretária, ministro religioso, professor do ensino fundamental, ...)

Assim, parece que se pode afirmar que não é o ensino que estamos oferecendo que está contribuindo para que resgatemos a cidadania de nossos alunos e alunas. Prefiro acreditar na simplicidade de uma frase que colhi afixada em um cartaz, no DER, em Braga: *“Se a Educação que os ricos inventaram ajudasse o povo de verdade, os ricos não davam dessa Educação prá gente.”* Realmente, custa a crer que a Educação que é oferecida busque fazer com que aqueles e aquelas que a recebem se tornem mais críticos.

^{□133} Uma das pesquisas realizada (não publicada) por meus alunos de Prática de Ensino dos cursos de Biologia, Matemática e Química da ULBRA, no semestre 94/2.

5.5.- A Química ajudando a fazer uma escola mais crítica

Não vou neste segmento do capítulo que me propus discutir os aspectos de um *ensino útil* colocar toda as minhas utopias de como sonho a Química ajudando a fazer uma escola mais crítica. Coloco apenas algumas idéias que venho defendendo na minha caminhada de fazer educação através da Química. Estas são concepções que, junto com muitos daqueles que comigo buscam dinamizar as *áreas de Educação Química* (referidos no capítulo anterior), se têm buscado disseminar. É um gostoso sonhar juntos, e sonhos de muitos têm mais possibilidades de se transformar em realidades.

Quando no capítulo 3, ao falar sobre o *ensino de Química*, no segmento 3.5, mostrava que tanto na Constituição do Brasil, como nas leis maiores que disciplinam o ensino no nosso país, colocam o *preparo para o exercício da cidadania* como a razão para fazer Educação. Ali, o buscava mostrar as responsabilidades dos educadores e das educadoras que usam a Química para fazer Educação. Agora busco ampliar esta análise.

Quando se diz que, nas nossas ações de fazer educação através da Química, buscamos tornar o ***cidadão mais crítico*** e a ***cidadã mais crítica***, isto não é um simples adesismo a um chavão, que tem sido repetido por amplo espectro de matizes políticos. Hoje, até os adeptos do neo-liberalismo, que desfraldam a bandeira da *Qualidade Total do Ensino* se apoderaram, entre outras expressões, de *cidadania crítica*.

Sabemos que *Controle da Qualidade Total* do mundo dos negócios, prega a diminuição dos gastos, o aumento da competitividade, com maior produtividade e rentabilidade, através de um conjunto de estratégias que garantam a melhor qualidade — ou a chamada *Qualidade Total* —. Esta *Qualidade Total* passa a estar presente na Educação, e nesta visão a Educação, deixa de ser **um direito** para a ser **uma propriedade**, e como tal passa a ser considerada uma mercadoria, que se pode comprar/vender. É plenamente justificada a afirmação de Silva (1994:37) quando diz que

a chamada gestão da Qualidade Total em educação é uma demonstração de que a estratégia neoliberal não se contentará em orientar a educação institucionalizada para as necessidades da indústria, nem organizar a educação em forma de mercado, mas que tentará reorganizar o próprio interior da educação, isto é, as escolas e as salas de aula, de acordo com esquemas de organização do processo de trabalho.

Em termos de Brasil, e particularmente do Rio Grande do Sul, está é uma nova realidade desta década onde se continua a exaltar com triunfalismo a vitória do capitalismo. O resultado da recente eleição presidencial aponta para uma agudização desta situação com uma marcada tendência para um avanço do projeto neoliberal na Educação.

O que está ocorrendo, presentemente, em muitas escolas, no aderir a está *'proposta de educação com Qualidade Total'* é apenas a implantação de uma *ideologia das pedagogias fast food*, para usar uma expressão muito pertinente de Gentili (1994: 39), *pedagogias* estas marcadas por necessidades de se apresentar resultados imediatos, como aqueles traduzidos nas alterações de posições no ranqueamento que se faz das Escolas em função do desempenho de seus alunos no Vestibular (da Universidades Públicas), através de uma simulação de disputa no mercado de melhores professores, usando-se o falseamento dos salários de alguns dos professores. Particularmente vivi esta experiência, recentemente, em minha meteórica passagem pela direção de uma tradicional escola particular de Porto Alegre. Expando em *"Mais uma tentativa (não muito bem sucedida) de migrar da utopia para a realidade"* (Chassot: 1994b) minhas considerações sobre esta vivência.

As discussões sobre *cidadania crítica* têm, assim, diferentes matizes. Este cidadão crítico para o qual a *Educação Química* busca emprestar sua contribuição, já recebeu, também, muitos estudos. A palavra *cidadão* se fosse plenamente empregada dispensaria adjetivação. Há muitas outras palavras nas quais colocamos certos penduricalhos (aqui uso este vocábulo com a oportuna conotação burlesca ou caricata) que seriam desnecessários, por exemplo, *democracia plena*, *educação libertadora*, *anistia irrestrita*. Se *cidadão*, é numa definição do Aurélio, o *'indivíduo no gozo dos direitos civis e políticos de um*

Estado, ou no desempenho de seus deveres para com este' pode-se admitir que a exigência de criticidade deva ser uma decorrência natural. Se olharmos, porém, as muitas transições que o status de *cidadania* teve desde os gregos, alguns séculos antes de nossa era até, e particularmente, as recentes conquistas emancipatórias das cidadãs neste nosso século (para com justiça igualarem-se aos cidadãos), verifica-se que as lutas que já houve por aparentemente simples privilégios, fazem desta adjetivação, ainda, uma exigência.

Na Polis grega, o *cidadão* é aquele que tem o poder da participar da administração judicial ou da atividade deliberativa do Estado.^{□134} Nesta Polis, segundo Aristóteles, a *prática da cidadania* é uma arte que requer toda atenção de um homem educado, de modo que as embrutecedoras atividades manuais da vida do cidadão do contrário desapareceria toda a distinção entre senhor e escravo. Adiante Aristóteles define a cidadania como a *participação ativa nos assuntos da cidade. É o fato de não ser meramente governado, mas também governar.*^{□135} Vemos quanto a diferenciação de senhor e escravo reside no pensar e no fazer, e a cidadania está reservado ao homem educado, mesmo que nesta educação tenha cooperado o escravo.

Em Roma o conceito de *cidadão* se amplia, sendo considerado como tal *todo homem livre do Império*, sendo então as propostas de Educação mais abrangentes, pois Marco Aurélio já afirmava o *que não útil ao enxame, não é útil à abelha*. É nesta sociedade que recebeu a escola de uma tradição alheia (importada da Grécia que fora conquistada), que se dá mais valia a um cidadão honesto que a um homem instruído. Não são mais os filósofos que decidem sobre a Educação, como ocorrera na Grécia, e sim o Senado Romano, e para este o ideal da *pax romana* compreendia em ter os cidadãos privilegiados com Educação.

Na Idade Média com feudalismo e mesmo na Idade Moderna com as realezas aristocratas o conceito de *cidadão* retrocede e tem uma conotação cada vez mais elitista. Para a concepção de *cidadão* dos tempos modernos foi

^{□134} Dicionário de Ciências Sociais. Ed. Fundação Getúlio Vargas.

^{□135} Idem nota anterior.

decisiva a Revolução Francesa, onde ao ser promulgada a *Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão*, se consagra que a nova 'igualdade' encontrou expressão geral no tratamento recíproco 'cidadã' e 'cidadão'. Vale referir, que depois da Revolução, todos os títulos (antes do nome de uma pessoa) acadêmicos ou nobiliárquicos, incluindo, também o clero e o exército foram substituídos, honrosamente, por *citoyen* ou *citoyenne*.

Sempre é oportuno recordar onde foi gestada a Revolução Francesa. Viviam-se, no Século XVIII o **Iluminismo**, importante e decisivo movimento filosófico para a história da Ciência e que já mereceu referência no capítulo 2. O **Iluminismo** teve maior desenvolvimento na França (*Lumières*), cujo o legado maior foi a *Enciclopédia*. Mas também na Alemanha (*Aufklärung*) e Inglaterra (*Enlightenment*) este movimento que caracterizava-se pela defesa da ciência e da racionalidade crítica, contra a fé, a superstição e o dogma religioso, foi significativo, mesmo que não tivesse culminado com a derrubada dos governos imperiais absolutistas da Europa.

Na verdade, o *Iluminismo* era muito mais que um movimento filosófico, tem também a dimensão literária, artística e política. No plano político, o Iluminismo defendia as liberdades individuais e os direitos do cidadão contra o autoritarismo e o abuso do poder. Os iluministas consideravam que o homem poderia se emancipar através da razão e do saber, ao qual deveriam ter livre acesso.

Para Kant, (apud Bombassaro, 1993:86) o Iluminismo é:

a saída do homem da sua menoridade, pela qual ele próprio é o culpado. Menoridade é a incapacidade de fazer uso de seu entendimento sem a direção de outro indivíduo. O homem é próprio culpado dessa menoridade se a causa dela não se encontra na falta de entendimento, mas na falta de decisão e de coragem de servir-se de si mesmo sem a direção de outrem. 'Sapere aude!' Tem a coragem de te servir do teu próprio entendimento. Eis a divisa do Iluminismo.

Kant considerava o Iluminismo como aquilo que permite ao homem pensar por si mesmo e repensar as decisões dos outros. Os filósofos do

Século XVIII se concebiam a si mesmos como lutando contra as "trevas" da ignorância, da superstição e do despotismo.

Parece que neste limiar do Século XXI ainda precisamos repetir o 'Sapere aude!' kantiano numa luta igual contra as "trevas" da ignorância, da superstição. Onde, num quase paradoxo, se considerarmos o *Século das Luzes*, o despotismo se exerce muito através da Ciência, que é tão ou mais esotérica do que aquela que era inacessível a maioria de então. Conta-se, por exemplo que quando Newton publicou os *Principia*, em um latim abstruso e técnico, não havia mais que três ou quatro homens vivos, capazes de compreendê-lo. Hoje, quantos entendem a Ciência, mesma se escrita em vernáculo. É ainda mais significativo referir a situação da revista *Química Nova*, editada pela Sociedade Brasileira de Química, que publica, periodicamente, exemplares totalmente em inglês, com o simplório argumento que devemos *mostrar no exterior o que fizemos*, não importando que os nativos não tenham acesso a produção local. É mais importante que outros aproveitem de nossa produção científica. Aqui reside uma proposta sempre renovada tentativa de fazermos a migração do esoterismo para o exoterismo,^{□136} que pretendo ver contemplado na proposta que está no capítulo 8.

É importante, ainda, acrescentar comentários sobre o significado da adjetivação em *cidadania crítica*: **ser crítico** é, segundo Ferrater Mora (ver nota seguinte), "*considerar a realidade, ou o mundo, desde um ponto de vista crítico, isto é, a atitude a qual não é possível, nem desejável, conhecer o mundo, ou atuar nele sem uma prévia crítica, ou um prévio exame, dos fundamentos do conhecimento e da ação*". Ser crítico é buscar mudar o mundo, e mudá-lo para melhor. Ser crítico é não ser um **teórico** na acepção explicitada na abertura deste capítulo. Ser crítico não é só uma posição na teoria do conhecimento, senão uma atitude que matiza todos os atos da vida humana. A época moderna, que foi habitualmente considerada como uma "época crítica", revela o caráter deste criticismo que pretende averiguar o fundamento racional das crenças

□136 Sobre este assunto escrevi o capítulo 5 de *Catalisando transformações na Educação*.

últimas, porém não só daquelas crenças que são explicitamente reconhecidas como tais, senão inclusive de todos os pressupostos.

O *cidadão crítico* e a *cidadã crítica* aspiram então a iluminar totalmente as raízes da existência humana e ainda basear o existir em tal iluminação.

Também em Kant^{□137} se acha este criticismo ao dizer que

a indiferença, a dúvida e, por último, uma severa crítica são mais bem mostras de um pensamento profundo. E nossa época é a própria da crítica, à qual tudo há de submeter-se. Em vão pretendem escapar dela a religião por sua santidade e a legislação por sua majestade, que excitarão então motivadas suspeitas e não poderão exigir o sincero respeito que só concede a razão ao que pode afrontar seu público e livre exame.

A proposta kantiana, que surge quando recém se elevava as maiores loas a certeza newtoniana. É de Prigogine (1989: 20), Prêmio Nobel de Química em 1977, a afirmação, referindo não apenas Ciência, mas as concepções de Universo depois das soluções dadas por Newton, o novo Moisés a quem as 'tábuas da lei' foram reveladas:

Doravante é newtoniano tudo o que trata de leis, de equilíbrio, tudo o que reativa os mitos da harmonia onde podem comunicar a ordem natural, a ordem moral, social e política. O sucesso newtoniano reúne desde então os mais diversos projetos. Certos filósofos românticos da natureza descobrem no mundo newtoniano um universo encantado, animado pelas forças mais diversas. Os físicos mais 'ortodoxos' vêem nele um mundo mecânico e matematizável, regido por uma força universal. Para os positivistas é o êxito de um procedimento.

É fácil entender a convulsão do mundo científico de 300 anos atrás com as repercussões dos trabalhos de Newton. A ciência newtoniana é uma ciência prática: uma de suas fontes é o saber dos artesãos da Idade Média e dos construtores de máquinas; ao menos em princípio, ela própria fornece os meios de agir no mundo, de prever e modificar o curso dos processos, de conceber

^{□137} Verbetes CRITICISMO do *Diccionario de Filosofia*, de José Ferrater Mora, Madrid: Alianza, 1988, p. 674.

dispositivos próprios para utilizar e explorar forças e recursos materiais da natureza.

Ainda hoje a ciência newtoniana representa um sucesso exemplar. Os conceitos dinâmicos que introduziu constituem uma aquisição definitiva que transformação alguma da ciência poderá ignorar, isto pode ser exemplificado com o grande número de leis ou fórmulas que tem o seu nome, situação ímpar em relação a qualquer outro nome em toda a história da ciência.

É esta certeza newtoniana que marcou /marca o ensino (de Química). À esta certeza pode se opor a dúvida kantiana, que mesmo maravilhado com o surgimento da Ciência Moderna, via a necessidade de criticá-la. Há, em muitas iniciativas algumas propostas de ações que buscam uma educação destinada a fazer uma cidadania mais crítica, abrigadas sob a bandeira de um *fazer Educação através da Química*: realizar a seleção de conteúdos críticos que ao lado de uma alfabetização científica promovam uma conscientização política; desenvolver métodos de ensino que permitam os alunos expressar suas idéias, questões, posições, desenvolvendo habilidades de expressão, de discussão de argumentação. Na Química isto é particularmente importante quando se trata de problemas relacionados com o meio ambiente, energia, aspectos ético do uso de certas substâncias e nas sempre oportunas discussões sobre a não neutralidade da Ciência.

O ensino de Química, como as demais matérias do currículo do ensino médio, apresentam o falso rótulo de concorrerem para a universalização do saber, pois parece se poder afirmar que, o que se ensina na metrópole e igual ao que se ensina na zona rural; o que é ensinado no Rio Grande do Sul e igual ao Rio Grande do Norte; os conteúdos ensinados no Brasil não são muito diferente dos do Japão ou da Níbia. O caráter unificador da escola na verdade é falso, como mostram Baudelot & Establet (1980) afirmando que *“ela é encarregada de dividir a massa escolarizada em duas partes distintas e opostas, pois (...) não é a mesma para todo mundo.”* Todos sabemos como são diferentes entre si por exemplo, numa cidade, as escolas das redes

pública e privada, e mesmo das grandes diferenças de escolas dentro de uma mesma rede, ensinando os mesmos conteúdos, mas funcional e explicitamente produzindo a discriminação de classes.

Recordo que adjetivei como quase utópico fazer com que a maioria das professoras e dos professores de Química se transformem em verdadeiros educadores e busquem selecionar aqueles conteúdos que melhor contribuam para a realização dos pressupostos apresentados. No Capítulo 8 estão levantadas algumas alternativas que podem fazer um ensino mais útil nas concepções aqui mostradas, para migrar de um ensino esotérico para um mais exotérico, fazendo uma mais adequada alfabetização científica, que facilite a leitura do mundo pelos educandos. E uma vez mais vou repetir que é no laborar em utopias que se conseguirá as sonhadas transformações.

6.

A (RE)PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO

*"Se a Educação que os ricos inventaram ajudasse o povo de verdade,
os ricos não davam dessa Educação pra gente."*

Frase que recolhi afixada em um cartaz
na FUNDEP/ DER, em Braga.

No inútil que é útil se examina a (re)produção do conhecimento químico onde três dimensões que serão contempladas neste capítulo: 6.1.- como os conteúdos químicos podem constituir currículos dominadores219; 6.2.- como estes conteúdos com falso rótulo de necessários para a formação do espírito científico contribuem para uma falsa educação científica242; 6.3.- como a Química pelo seu hermetismo se torna inacessível se tornando uma disciplina esotérica247.

Abastecido pela análise histórica que apresentei nos capítulos 2 e 3; fortalecido com as perspectivas de *se fazer educação através da Química*, que estão no capítulo 4; apoiado em algumas teorizações sobre a *utilidade do ensino de Química* que experimentei no capítulo 5, agora busco dar respostas a primeira pergunta apresentada no Capítulo 1: *Como, historicamente, os atuais conteúdos de Química, — hoje ensinados quase universalmente —, foram se constituindo e passaram a ser considerados como os necessários para integrar a formação científica do cidadão*, e em decorrência destas respostas responder, também, a segunda pergunta: *Como o privilegiamento, nos currículos escolares de Química, de determinados conteúdos se relaciona com os princípios de uma educação crítica*.

O que *foi* é usualmente ensinado em Química? Acredito que estes dois diferentes tempos verbais são paradoxalmente iguais, — ao descrever-se o que é ensinado em Química —. O que sempre foi ensinado, ainda é o ensinado. Pretendo mostrar como certos conteúdos transitam no tempo sem se questionar a sua validade. Talvez o melhor exemplo para ilustrar esta afirmação sobre a intemporalidade de um conteúdo seja a Química Pneumática, — tão importante no período lavoisierano, quando Paris não podia mais conviver com seus cheiros — definida como um *conteúdo necessário* quando se estruturou a Química Moderna. Ainda hoje a Química Pneumática, desenvolvida por Boyle, já 100 anos antes de Lavoisier, é exaustiva e privilegiadamente ensinada no ensino médio (às vezes, tanto em Física como em Química) em detrimento de outros assuntos de mais atualidade.

Procurro, portanto agora, mostrar como foi construída a história social do currículo de Química. Faço-o verificando quanto este currículo, usualmente não esteve preocupado em transformar criticamente o educando, mas apenas em fazer com que este acumulasse saber, sem que isto traduzisse a necessidade de torná-lo um agente de transformação da sociedade. Como

contraponto a esta situação, apresentarei, uma outra proposta que está no capítulo 8.

Na seleção que faço agora, ao pinçar em alguns textos considerados significativos nas análises históricas que apresentei nos capítulos 2 e 3, estarei respondendo, criticamente, as duas questões antes repetidas. Nestes textos preocupo-me em mostrar o enraizamento dos mesmos na realidade local e temporal. Ao fazer estes desvelamentos, espero tornar aparente, aquilo que usualmente está subjacente nos currículos de Química:

1.- como os conteúdos se prestam para manter a dominação;

2.- como estes conteúdos com falso rótulo de necessários para a formação do espírito científico dos estudantes se organizam em uma disciplina escolar;

3.- como esta disciplina é esotérica e pelo seu hermetismo se torna inacessível.

São estas as três dimensões, extensa e intensamente entrelaçadas, que serão contempladas neste capítulo, através de uns poucos documentos, que acredito permitam uma generalização. Antes da apresentação destas três dimensões cabe anunciar, que não vou fazer uma discussão sobre o significado e a significância da palavra currículo. Fiz minha análise atento naquilo que outros autores já discutiram com muita propriedade. Foram importantes, para entender as diferentes caracterizações de currículo, particularmente, os trabalhos de Young (1971), Chervel (1990), Goodson (1990, 1991), Goodson & Walker (1991) e Kliebard (1992). Devo referir que também não vou fazer o historicizar da palavra currículo, porque isto foi feito com muita propriedade por diversos autores, entre os quais, dentre os antes citados, são relevantes as trajetórias descritas por Goodson que diz que o conceito de currículo é *“sempre evasivo e polifacetado. O currículo é um conceito muito resvaladiço porque se define, redefine e negocia com diversos níveis e em muitos campos. (...) Num*

terreno tão movediço e difuso é decididamente problemático tentar definir algo comum." (1991:28)

Todavia devo recordar aqui, o alerta feito por Goodson (1990: 11), citando Rudolph, que esteve muito presente na minhas ações investigativas do ensino de Química:

A melhor maneira de interpretar erroneamente um currículo é baseando-se em um catálogo ou programa. É algo tão inerte, tão incorpóreo, tão desconectado, que às vezes engana intencionalmente.

Recordo minha atividade por mais de 10 anos como membro de uma Câmara universitária, que também era revisora dos currículos que se deviam implantar nos diferentes cursos da Universidade. Acompanhei mudanças de disciplinas como: *Fundamentos Literários da Cultura Brasileira* para *Fundamentos Culturais da Literatura Brasileira* ou, ainda *Controle de Ervas Daninhas* para *Ervas Daninhas e seu Controle*. Então, sempre me questionava quais seriam as diferenças no ensino, promovida por demoradas reformas curriculares que mais se assemelhavam a troca de rótulos de frascos, onde muito provavelmente os conteúdos continuariam os mesmos.

6.1.- Os currículos dominadores

Este segmento poderia ser resumido na sintética afirmação: *Os currículos de (Química) não conduzem a libertação dos estudantes porque foram / são escritos por aqueles que detêm o poder e não têm intenções de perdê-lo.* Fujo um pouco desta simplificação e busco evidenciar onde / como / por quem foram/são redigidas as definições sobre o que e como ensinar Química. Para analisar os currículos, faço referências a textos que considero como pontos de partida das primeiras propostas curriculares. São três documentos "*históricos*" em Portugal, na França e no Brasil e já referidos antes mais extensamente: *i) As normas do Curso filosófico* contidas no *Estatuto da Universidade de Coimbra* (1772), que está transliterado e comentado no segmento 3.1.6; *ii) Sobre a*

maneira de ensinar Química de Lavoisier (escrito entre 1790 e 1793) parcialmente^{□138} transcrito em 3.1.6; iii) as *Diretrizes para a cadeira de Química da Bahia* do Conde da Barca (1817) transcritas em 3.2.1. Estes três documentos são definidores do início da análise deste segmento.

Fica implícito, ao considerar estes documentos como *currículos*, que estou tomando a palavra *currículo* numa acepção bem mais ampla que uma simples listagem de conteúdos ou um rol de matérias ou disciplinas. Vou buscar entender o que se deseja que seja ensinado a partir de recomendações oficiais ou em ementas de disciplina. Ao fazer esta mirada nos currículos de Química, tenho presente a citação que Apple (1982: 30) faz de Williams, dizendo que

a educação não é um produto como pão ou papel, mas sim deve ser vista como uma seleção e organização de todo o conhecimento social disponível em uma determinada época. Uma vez que essa seleção e organização acarreta opções sociais e ideológicas conscientes e inconscientes, então uma tarefa primordial do estudo do currículo será relacionar esses princípios de seleção e organização do conhecimento à sua estrutura institucional e interacional nas escolas e, em seguida, ao campo mais amplo das estruturas institucionais que cercam a sala de aula. (...) Significa que, por razões metodológicas, não se supõe que o conhecimento curricular seja neutro, pelo contrário procuram-se interesses sociais incorporados na própria forma do conhecimento.

Assim os três textos que submeto a uma análise mais minuciosa, ou cada um dos muitos mencionados, foram objeto de opções sociais, políticas e ideológicas de seus autores. Para poder entender o que estas opções significaram nas definições curriculares basta que olhemos quem os escreveu, onde, quando e para quem foram escritos. Pode-se fazer para a *escrita dos currículos* a mesma generalização feita para o *escrever da história*. Esta é uma situação perpetuada durante milênios, que tem sido ratificada ainda nos dias atuais. Recentemente ouvimos / vimos / lemos, na voz daqueles que detêm o poder, o relato de uma situação que abalou Porto Alegre, na qual os jornalistas da imprensa local não puderam publicar em seus jornais o que testemunharam e por isso relataram, em um panfleto quase clandestino, a sua versão do mesmo

□138 A versão integral comentada do texto lavoisierano está em *Lavoisier, o pedagogo*, Capítulo 2 do livro *Catalisando transformações na Educação*.

acontecimento, muito diferente daquela que nos era impingida na imprensa *quase-oficial*.¹³⁹ Os que escrevem, são usualmente os vencedores.

Escolhi para fazer o contraponto *não-escolar* na minha análise destes três documentos duas obras pouco conhecidas, que são cada uma à sua época, referências para se entender a Química que se ensinou/ensina nestes três últimos séculos. Os dois livros, que selecionei como definidores curriculares (in)diretos, se situam um no início e outro quase ao fim do período referido. O primeiro dos livros: *Física, Química y Filosofía Mecánica* (Alianza Editorial, Madrid: 1985) contém textos escritos por Robert Boyle (1627 - 1691), cuja contribuição já referi em 2.5 ao comentar o surgimento da Ciência Moderna e o outro é *L'Évolution d'une Science: La Chimie* (Flamarion, Paris: 1921), que é uma tradução de uma das obras Wilhelm Ostwald (1853- 1932) um dos químicos mais importantes da virada do século, quando a Ciência teve tantos avanços. Ao contrário do que possa parecer, olhar hoje estas duas obras tão distantes uma da outra, não quer traduzir uma percepção utilitarista da História, ou seja, se justificaria uma análise histórica — e passada — da disciplina de Química para compreender o ensino de Química hoje. Acredito que ao olhar os currículos de hoje, é possível explicar as propostas destas obras (e de seus autores) referenciais em nossa história, isto é uma tentativa de vir do presente para explicar o passado. Vejamos as influências de um e outro.

A significativa contribuição de *Honorável Sir Robert Boyle* não tem sido, muitas vezes, corretamente avaliada. Apesar de sua obra extensa (6 volumes de cerca de 800 páginas cada um) quase não se conhece mais sobre ele que a famosa lei de Boyle-Mariotte¹⁴⁰ e que ocupa apenas 15 páginas em sua vasta obra. É considerado pelos de sua época como o introdutor, ou pelo menos o

¹³⁹ A referência é ao dia 8 de agosto de 1990, quando um soldado da Brigada Militar foi morto num enfrentamento com trabalhadores sem terra. A versão dos jornalistas — A morte da Verdade — foi posteriormente adicionada ao livro *Uma foice longe da terra*, GÖRGEN, Frei Sérgio (Org), Petrópolis: Vozes, 1991.

¹⁴⁰ Define o comportamento dos gases perfeitos, quando variam pressão e volume, a temperatura constante. A mesma lei foi enunciada pelo físico francês Edme MARIOTTE (1620-1684) um pouco depois de Boyle. A autoria ou a co-autoria desta lei dependeu muitas vezes da fonte que orientou os livros didáticos, assim: $P_0V_0 = P_nV_n$ aparece na literatura escolar como *lei de Boyle-Mariotte* ou *lei de Boyle* ou *lei Mariotte*.

grande restaurador da Filosofia Mecânica. Boyle seguiu os passos de Francis Bacon (ele nasceu nove meses depois da morte deste e morreu no final de 1691, quando se extinguiu a atividade criadora de Newton) em sua atividade exploratória que teve uma importância decisiva. Sem as judiciosas investigações de Boyle não teria sido possível nem a Química de Lavoisier, quase um século depois, nem a termodinâmica de Carnot, nem os descobrimentos sobre eletricidade e magnetismo de Coulomb e Oersted.

A marca boyleana que permanece durante séculos no ensino de Química e também de Física é a *pneumática*. Um campo de estudo iniciado no período helenístico, surge como ciência no século XVII, tratando da natureza, peso e pressão do ar e dos efeitos que os produzem. São as inovações experimentais em torno do tubo de Torricelli,^{□141} onde as possibilidades de se produzir vácuo determinaram o estudo de um grande número de fenômenos e novas experiências. Se pensarmos que então o *ar* era tido como o único gás (nome cunhado por van Helmot em 1630) conhecido é fácil de entender o que significaram estas novas possibilidades de experimentação. Vale observar que parte-se de um problema prático e artesanal proposto por Galileo, que é a necessidade de se saber a pressão atmosférica e rapidamente se coloca um marco na história da Ciência graças a idéia de Torricelli, ao estudar problemas de pressão no ar associando a pneumática à hidrostática. É preciso mencionar que já antes de Torricelli, existia uma tradição de estudos de experiência pneumática: Heron de Alexandria (séc. I a.C.) propõe problemas sobre o ar e o vácuo em tubos. São conhecidos, ainda anteriores, os trabalhos de estática e de hidrostática de Arquimedes (287-212 a.C.).

Mas Boyle, aproveitando os estudos de Torricelli, que apresenta a solução de um problema prático, dá impulso ao desenvolvimento de aparelhos instrumentais. Surge também um ramo da ciência mais baconiano de investigação, que consiste em utilizar novos meios instrumentais para explorar a natureza, fazendo variar aquelas condições nas quais ela usualmente se

□141 TORRICELLI, Evangelista (1608-1647), imortalizado na ciência pelo seu barômetro, onde a pressão é medida com um tubo de vidro com mercúrio,

encontra. De todas as muitas descobertas que se seguiram, importante para que se conhecesse, por exemplo as *leis dos gases perfeitos*,¹⁴² ficaram para o ensino duas situações, a meu juízo, realmente definidoras das futuras propostas curriculares: i) o exaustivo, e por que não dizer quase exclusivo, estudo dos gases, pois podia-se com eles se obter as *variáveis de estado* que valorizavam as necessárias generalizações e ofereciam um sistema razoável simples e acessível para a experimentação; ii) o método científico baconiano passa ser a nova bíblia da ciência, e desde então — e até 1994 — passou a ser ensinado quase ritualisticamente no ensino de Biologia, de Física e de Química, sendo muitas vezes o assunto de abertura dos livros didáticos destas disciplinas.

Há, a partir de Boyle, duas respostas muito significativas (e fortemente exclusiva, particularmente para a segunda das perguntas) para as futuras propostas do ensino de Química: *O que ensinar de Química? (Leis d)os gases ideais*. Esta idealidade, mais que uma facilitadora para o entendimento da realidade, tem sido uma afastadora do real. *Como ensinar Química? Com o método científico*.

Ainda, quando se refere o papel decisivo da química pneumática retomada, a partir do século XVII, independentemente, na Inglaterra e na França é preciso se ter presente o significado prático que estes estudos tinham ao se relacionar com problemas de saúde pública. Anterior ao importante conceito lavoisierano de combustão que revolucionará a Ciência, o ar ainda um gás que até 1750, continuava sendo considerado um fluido elementar (e não uma mistura de gases, segundo a concepção de van Helmot). Este ar, ou melhor este gás elementar, é explicado fiel à concepção mecanicista, como composto de pequenas esferas separadas por interstícios em cujos vazios se insinuavam outras matérias. O ar, mesmo que chamado de *o gás vital*, também era o responsável pela transmissão das doenças. O ar fétido que exalava dos

¹⁴² A proposta de um modelo *gás perfeito* ou *gás ideal* é extremamente importante e facilitadora de inúmeros estudos, mas traz, também complicadores no ensino médio (e mesmo superior) pois os alunos (e mesmo professores) usualmente não conseguem fazer uma adequada migração de *gás perfeito* ou *gás ideal* para *gás real* e há ainda os associam este à *gás nobre*. Já discuti em outros textos a importância de se trabalhar adequadamente com *modelo*.

sanitários passou a ser condenado e precisavam ser mais exaustivamente estudadas maneiras de renová-lo e purificá-lo.^{□143} Isto definia a valorização destes estudos e determinava, também, o que devia ser ensinado nas escolas.

Por outro lado considerar Boyle como o *Pai da Química*, como querem os ingleses, é altamente contraditório, apesar do aspecto vago deste título. A Química Moderna se assenta no reconhecimento de diferentes espécies de corpos elementares (definidos mediante operações laboratoriais) que se associam e se dissociam segundo leis quantitativas. Ora, o atomismo mecanicista de Boyle não contribuiu em nada, senão ao contrário, para promover este marco identificado com a revolução lavoisierana, mais de um século depois. A filosofia mecanicista em geral, e a de Boyle em particular, representavam a negação do nível químico, ficando reduzido a processos puramente físico-mecânicos subjacentes. Vamos ver quanto estas idéias ressurgirão fortes, ainda no limiar de nosso século, com o anti-atomismo.

É significativa na extensa produção boyleana os estudos da Química mecanicista, principalmente na tentativa de resgatar os conhecimentos químicos dos gregos. Boyle escreveu *reflexões sobre os experimentos vulgarmente propostos para provar os quatro elementos peripatéticos ou os três princípios químicos dos corpos mistos*, onde procurava evidenciar, uma vez mais, os quatro elementos aristotélicos (água, ar, fogo e terra) a *tria prima* paracelciana: sal (incombustibilidade), mercúrio (fusibilidade e volatilidade) e enxofre (inflamabilidade). Estas idéias que vamos encontrar muito presentes nas recomendações do ensino de Química, por muito tempo, foram reforçadas pelos trabalhos de Boyle *Sobre a origem mecânica da não-volatibilidade das substâncias*, onde se percebe um tratamento não molecular, exclusivamente mecânico para a matéria, que defende, através da descrição de muitos experimentos, numa *filosofia mecânico-corpúscular*.

Qual o significado histórico do trabalho de Boyle, se aponto estas contribuições tão díspares em sua vasta obra, da qual uma tão pequena fração

□143 Ver notas 38 e 39 sobre **CUBEIROS** na página 70 do capítulo 3.

é apresentada tão permanentemente nos livros didáticos? Kuhn (1991: 181) dá a resposta:

Boyle foi o líder de uma revolução científica que, ao modificar a relação do “elemento” com a teoria e a manipulação químicas, transformou essa noção num instrumento bastante diverso do que fora até ali. Nesse processo mudou tanto a Química como o mundo químico. Outras revoluções, incluindo a que teve seu centro em Lavoisier, foram necessárias para dar a esse conceito sua forma e funções modernas. Mas Boyle proporciona um exemplo típico tanto do processo envolvido em cada um desses estágios como do que ocorre com esse processo quando o conhecimento existente é incorporado a manual científico. Mais do qualquer outro aspecto da ciência, esta forma pedagógica determinou nossa imagem a respeito da natureza da ciência e do papel desempenhado pela descoberta e pela invenção no seu progresso.

Na realidade, o objetivo de Boyle coincidia com o dos químicos aristotélicos e paracelsianos. A novidade é que Boyle elimina a presença dos princípios paracelsianos e outras quimeras ocultas (ainda que especificamente químicas) para substituí-los por princípios claros e diáfanos da filosofia mecânica corpuscular: matéria e movimento. Na medida que se aceita este programa, se elimina a Química, reduzindo-a a uma parte da Física, ou *filosofia natural*. Se implicava em retirar a Química das mãos dos *fanáticos radicais*, tornando mais científica, fazia, porém que esta perdesse a sua especificidade e simplesmente se constituísse num apêndice da Física, até pelo objeto comum de seus estudos: *a pneumática*. Se recordarmos as principais propostas que vimos para o ensino no Brasil, até o começo deste século, entendemos porque se concede a Química, como apenas uma parte nos estudos da Física (com um mesmo *lente*), mesmo que isto aparentemente seja superado por Lavoisier.

Vejo nesta obra: *Física, Química y Filosofia Mecânica* de Robert Boyle, apesar de ser um texto *não-escolar*, situações muito normatizadoras do ensino de Química. Vale referir, por exemplo que o revolucionário conceito de combustão de Lavoisier, e como ele, — com este conceito —, explicou a respiração animal é muito menos ensinado, em qualquer nível de ensino de Ciência, que a Pneumática boyleana. Os experimentos com gases que o Abade

de La Caille oferecia (ou com os quais divertia) as platéias cultas de Paris antes da Revolução continua(ra)m a ser feitos nas escolas.

Após estes breves comentários sobre a significativa contribuição de Boyle, algumas considerações sobre a importante influência no ensino de Química de Wilhelm Ostwald. Muitas das grandes descobertas do final do século XIX, entre elas a importante descoberta dos Raios X, em 1895 por Wilhelm Conrad Röntgen, tinham relacionamento direto com estudos de descargas elétricas em tubos evacuados, isto é, diretamente conectados com a produção de vácuo dos trabalhos da pneumática, trazidos aos tempos modernos por Boyle. É oportuno destacar que a meio caminho dos fatos referidos (os trabalhos de Boyle e as descobertas com tubos evacuados no final do século XIX), está Dalton, com sua revolucionária teoria atômica, também concebida nos estudos da difusão gasosa, pois foi iniciada nos seus trabalhos meteorológicos. Nesta afirmação, mais do que uma constatação histórica, há uma justificativa definidora de currículos. Foi sempre bom para Escola ver que ela ensina(va) aquilo que Academia corteja(va), mesmo que com isso estivesse / esteja de costas para (os saberes d)a população onde esta(va) inserida.

No final do século passado, quando houve um adensamento de significativas descobertas que responderam às seculares interrogações sobre a natureza da matéria, mais precisamente em 1887, o estandarte do anti-atomismo foi erguido por Ostwald, um proeminente químico alemão e um dos primeiros cientistas a serem laureados com o Prêmio Nobel de Química (1909). Naquele ano, conta Segrè (1987: 7), que Ostwald, na qualidade de Professor de Química da Universidade de Leipzig, pronunciou uma aula inaugural na qual apresentou uma doutrina "*energética*"¹⁴⁴ em que afirmava que todos os fenômenos podiam ser explicados através da ação recíproca da energia, sem a necessidade de átomos. Mais tarde publicou um manual de química que não usava a teoria atômica. É muito complexo avaliarmos o significado de posturas como esta, (apesar de constantemente as experimentarmos). É interessante

¹⁴⁴ No livro que se comenta há sobre forma de apêndice três capítulos sobre o assunto: *A energética moderna, A teoria energética e o mundo e A energética e suas aplicações* onde as posturas antiatomistas de Ostwald estão presentes.

verificar como conceitos aparentemente tranqüilos de serem aceitos, são objetos de resistências.^{□145} Talvez pudéssemos colocar na boca de Ostwald, o que disse 100 anos antes, Macqueur, um dos mais renomados químicos, ao Lavoisier anunciar a teoria anti-flogisticita: “Onde estaríamos nós com a nossa velha Química, se fosse mister levantar um edifício completamente diferente? Confesso que, por mim, teria abandonado a partida.”^{□146} A atitude de Macqueur (ou de Ostwald ou de um professor de Química de 1994) mostra a resistência às mudanças, paradoxalmente tão forte naqueles que estudam as transformações (da matéria). Ostwald manteve-se arraigado em sua posição até que J.J. Thomson e S.A. Arrhenius conseguiram-lhe abalar as convicções e ele retratou-se na edição de 1912 de sua *Allgemeine Chemie*.

Porque elegi um texto produzido por uma figura aparentemente controversa como Ostwald, para junto com Boyle, fazer esta olhada do presente para o passado. A sua obra *L'Évolution d'une Science: La Chemie*, publicada na França em 1921, é tradução da última edição alemã de 1909,^{□147} portanto impregnada de todas as dificuldades de Ostwald com a teoria atômica. No livro há um repetido destaque para a maneira como são desenvolvidos progressivamente os conceitos em toda a Química, podendo-se dizer que traz uma significativa contribuição para que se entenda a história da Ciência, não de uma maneira isolada, mas entrelaçada nas tramas da história universal.

O que surpreende em relação a esta obra é o quanto ela foi definidora da seleção de conteúdos — pode-se dizer que seu índice é quase a relação do que se ensina(va) em Química no ensino médio — que foi usada de uma maneira desencarnada. Isto é, pelo prestígio de Ostwald, definiu-se a partir de

□145 Também entre os físicos havia muitos céticos em relação à hipótese atômica e entre estes o nome de mais destaque é Ernst Mach (1838-1916), que era também afamado psicólogo ligado ao Círculo de Viena. Na edição de 1906 de *The Analysis of Sensations*, Mach faz referências aos átomos e moléculas hipotéticos e artificiais da física e da química e, sem negar o valor desses instrumentos para os seus propósitos específicos e limitados, comparou-os aos símbolos da álgebra. Somente após ver as cintilações das partículas alfas é que se convenceu de que os átomos existiam, ou pelo menos diminuiu o nível de seu ceticismo. (SEGRÉ, 1987: 7)

□146 Já citado ao se fazer referências a Lavoisier.

□147 Coincidentemente é o ano que Ostwald é agraciado com o Prêmio Nobel de Química por seus trabalhos sobre catalisadores, equilíbrio químico e velocidade de reações químicas.

sua obra, largamente usada na Alemanha, na França e na Inglaterra no começo deste século, *o que ensinar*, mas não *o como ensinar*. Há capítulos, por exemplo, *As leis das combinações*, *A hipótese atômica* e *a lei das proporções múltiplas*, *As leis dos gases* e *a hipótese molecular* que se constituem em assuntos áridos e complexos que até o final dos anos setenta eram oferecidos na abertura do curso médio que estão literalmente colocados na proposta de Ostwald, porém como já referi, foram assumidos apenas no seu aproveitamento esquelético.

É preciso ainda acentuar como as concepções mecanicistas de Boyle, ratificadas na teoria energética de Ostwald marca(ram) este ensino. Da análise de livros textos se pode inferir que alguns capítulos dos que antes citei foram/são ensinados não se considerando a evolução histórica, assim se ensina as leis ponderais sem ter presente o conceito *crucial* — para usar uma adjetivação de Hobsbawn (1991: 305) — de uma teoria atômica fundada por Dalton e que realmente possibilitou o uso da fórmula química. Impressiona como os professores privilegiam o átomo de Rutherford-Bohr, ou mesmo o modelo da mecânica quântica (com os orbitais inimagináveis pelos alunos) em detrimento do átomo de Dalton, muito mais significativo e mesmo mais representativo historicamente. Há também, às vezes, um adesismo ao novo, apenas por um cortejo a Academia.

Assinaladas as marcas destas duas obras que classifiquei como *não-escolares*, mas definidoras curriculares, volto aos comentários dos três documentos “*históricos*” com quais abri este segmento, para mostrar como estas foram definidoras de currículos nestes dois séculos.

Já destaquei que *As normas do Curso filosófico*, que extraí do corpo do *Estatuto da Universidade de Coimbra*, traduzem muito bem o que se conhecia da Química. Os agitados acontecimentos em Portugal de então, muito se refletiram no Brasil. Alguns até trágicos para Portugal, indiretamente foram benéficos para a colônia do Brasil. *As normas do Curso filosófico* foram publicadas em 1772, por ocasião da Reforma Pombalina,^{□148} quando esta

Universidade já se encontrava na segunda metade do seu IV centenário. A Universidade de Coimbra tinha sofrido significativas reformas, em meio aos avanços e retrocessos (este no período foram maiores) da ciência portuguesa em períodos bastante conturbados de sua existência como Universidade. As normas colocam que o objetivo primeiro ao se estudar esta *terceira parte da filosofia natural* é depurá-la das máculas da alquimia. Primeiro é preciso ter presente a anterioridade deste documento a publicação do *Traité* em 1889. Deve ser lembrado que o recrudescimento da bruxaria, mesmo após o surgimento da Ciência Moderna escolhe a Alquimia como um dos seus alvos, assim no parágrafo 2 as normas são precisas: é preciso redimir a Química do descrédito devido aos *mistérios escuros dos Alquimistas*. A Bula Papal de João XXII, em 1317, ainda deixa marcas. Esta orientação depurativa da Química, como já referi, marcou/marca o nosso ensino.

Ainda hoje, mesmo em cursos universitários — inclusive em alguns que formam professores de Química — se apresenta a Alquimia como algo apenas eivado de charlatanismo e destituída de qualquer significado científico, para qual se concede, não sem desprezo, algumas contribuições acidentais, do tipo “... então um alquimista que buscava transmutar metais menos nobres em ouro, quando estava mexendo em um caldeirão, descobriu o ácido nítrico ou inventou a retorta.” Pinta-se os alquimistas como velhos barbudos, com corujas no ombro e caveiras sobre suas bancadas de trabalho. O alquimista é, em geral, descrito como um mago que sempre busca vantagens, daí porque sua associação à bruxaria e como conseqüência com a Inquisição.

Quando se vê as posturas hodiernas em relação a alquimia e avidez como são consumidos pela população os livros esotéricos^{□149}, ou a forma fantasiosa que os alquimistas aparecem, ainda com tanto mistério em nossa

□148 Reforma realizada no ensino português, em 1772, pelo primeiro Marquês de Pombal, Sebastião José de Carvalho e Melo (1699-1782). Marcos Carneiro de Mendonça (1894-1989) em sua obra *Século XVIII - Século pombalino no Brasil* (Rio de Janeiro: Biblioteca Reprográfica Xerox, 1989, 800p) diz que “*tudo o que temos lido, ao longo do tempo, leva a convicção de que nossa unidade nacional deve-se, em grande parte, ao interesse que Sebastião José de Carvalho e Melo sempre demonstrou pelo desenvolvimento do Brasil.*”

□149 Exemplo disso é o sucesso dos livros do escritor e mago brasileiro Paulo Coelho

atual música popular,^{□150} fica fácil reconhecer as preocupações das normas coimbrãs. Também há uma severa recomendação contra os escolásticos que parece ter sido ignorada, se considerarmos a grande influência que a Universidade de Coimbra teve no ensino brasileiro, que pelo menos até a República guarda um ranço quase escolástico.

Como não podia ser diferente, considerando os avanços da Química de então, as orientações são de uma Química Analítica, cuja metodologia era inibidora da criatividade, pois limitava-se a ver o que tinha nas substâncias, sem procurar obter novas substâncias. É importante verificar como a já referida descoberta da síntese da uréia por Wöhler mudou o que Química fazia, mas parece que não mudou o como ensinar esta mesma Química. Também já referi quanto o conceito de *afinidade* comandou os incipientes ensinamentos de transformações químicas.

Já comentei a respeito da seleção de conteúdos que é feita onde há a possibilidade de conhecermos quais eram os conhecimentos de então. O texto não traduz nenhuma preocupação com um ensino que pudesse representar uma facilitação para o melhor entendimento da realidade do mundo de então e também não mostra nenhuma preocupação com aplicações da Química com aspectos econômicos e/ou sociais.

É no documento produto da Reforma Pombalina que se consagra uma prática que marcou/marca de uma maneira nefasta o ensino de Química: a dicotomia entre o ensino teórico e o ensino experimental. Quando da reforma universitária brasileira implementada pela lei 5540 de 1968, no Instituto de Química da UFRGS, apenas para trazer um exemplo, muitas das disciplinas, a começar pela mais fundamental de todas, a *Química Geral*, foi dividida em duas disciplinas exclusivamente teóricas e uma experimental, onde o que era ensinado nesta não guardava qualquer relação temporal com aquilo era

^{□150} Um exemplo é a música onde Jorge Bem (Jor) canta: *Os alquimistas estão chegando e entre outras coisa diz: Eles são discretos e silenciosos / moram bem longe dos homens / escolhem com carinho a hora e o tempo de seu precioso trabalho / ... / Todos bem iluminados, evitam qualquer relação com pessoas / de temperamento sórdido, os alquimistas estão chegando.*

apresentado naquelas. Hoje a situação ainda não é diferente. Sobre o ensino prático, a característica mais significativa e que parece que muito cedo foi ignorado era que se fizesse um ensino experimental, onde se devia privilegiar a experimentação individual contra as demonstração de cátedra, herança medieva, ainda, muito em voga, e também ressuscitada por longo tempo em nosso ensino.

Estas diretrizes da Universidade de Coimbra, instituição de ensino superior que teve tamanha influência na educação brasileira, por ser o estabelecimento de ensino representativo da Metrópole, vão marcar o ensino brasileiro, ainda no começo da República. Esta influência terá algumas superações, que pretendo evidenciar isto ao comentar as *Diretrizes para a cadeira de Química da Bahia* do Conde da Barca e significativas rupturas, quando da adesão, particularmente dos republicanos ao ideais do positivismo.

O texto lavoisierano é muito mais explícito nas recomendações e mostra quanto o Fundador da Química Moderna estava mais adiantado nos conhecimentos em relação a Coimbra, mesmo que Lavoisier o tenha escrito pelo menos mais de 20 anos depois. Trata-se, também de um texto quase autobiográfico, onde o autor nos narra também suas dificuldades para aprender Química. Mesmo que tenha estado quase 200 anos inédito, pode se creditar ao mesmo, indiretamente através de seu autor, grande influência na Química, principalmente pela importância que teve o *Traité*^{□151} que contém o didatismo do texto aqui comentado e a respeito do qual já vimos, por exemplo a opinião de Kuhn, referindo-se a sua importância na definição de gerações de pesquisadores e o colocando junto a *Física* de Aristóteles e aos *Principia* de Newton. Este texto já foi parcialmente transcrito no segmento 3.1.6, mas apresento, agora, outros trechos, para que se verifique a atualidade de certas recomendações e para que se veja com conteúdos (e maneiras de ensinar) então definidos, ainda, estão muito presentes, mais de 200 anos depois.

□151 Há alguns dados que permitem supor que o texto *Sobre a maneira de ensinar Química* seja um pré-plano feito para a redação de parte do *Traité*.

O professor não foi mais feliz nas aulas que nos deu em seguida sobre elementos, sobre a noção de fogo, sobre o flogisto. Ele falava a homens feitos ao invés de falar a jovens. Ele confundia perpetuamente o que nos sabíamos com que ainda não sabíamos.

A mesma confusão de idéias ocorreu em todo o curso. Começamos o estudo pelo reino vegetal, quer dizer, pelo que havia de mais difícil e complicado, pela parte menos avançada da ciência e que ainda hoje permanece assim. Empregavam-se para a natureza animal e vegetal substâncias que nos eram desconhecidas ou os compostos do reino mineral que ainda não estudáramos.

No entanto, é verdade que o Sr. de la Planche era o mais claro dos professores que à época ensinavam a Química. Ele fora aluno de Rouelle e seguia a mesma divisão e o mesmo método. Acabado o curso eu quis fazer um inventário dos conhecimentos de Química que eu adquirira, reconheci que conhecia bastante bem de tudo o que se referia à composição de sais neutros e à preparação dos ácido minerais, únicos materiais sobre os quais havia, naquela época, conhecimentos exatos e positivos. Mas só me restaram idéias muito obscuras sobre todo o resto da ciência.

Não sentia mais as mesmas dificuldades quando, em anos seguintes, fiz o curso de Rouelle. O célebre professor reunia muito método na maneira de apresentar suas idéias e muita obscuridade na maneira de enunciá-las. Mas graças aos conhecimentos preliminares que eu adquirira antes de freqüentar suas aulas durante três anos de assiduidade, consegui formar para mim uma idéia nítida e precisa do estado onde chegara nesta época a ciência química. Não era porém menos verdadeiro que eu empregara quatro anos a estudar uma ciência que fundava-se apenas em um pequeno número de fatos; que esta ciência constituía-se de idéias absolutamente incoerentes, de suposições não provadas; que o método de ensino não existia e que ainda nem se desconfia de qual fosse a lógica da ciência.

Reconheci então a necessidade de começar minha instrução química, de conservar, de tudo o que havia aprendido, apenas os fatos, tentando organizá-los em minha memória, numa ordem metódica, conforme à marcha própria, à Natureza mesma. Estas idéias, eu disse a mim mesmo, só podem nos chegar pelos sentidos. A criança que acaba de nascer faz, com ajuda dos objetos que a cercam, uma espécie de curso de física experimental. E dessa maneira que ela toma noções sobre o peso dos corpos, sobre sua dureza, sua transparência. E assim que aprende a julgar

a sua forma, o seu distanciamento. Um aluno de Química e esta mesma criança que procura, com o auxílio de diversos instrumentos, fazer recuar os limites de seu conhecimentos. Os aparelhos de física e de química não passam de suplementos que ele junta aos órgãos que lhe deu a natureza, e com cujo auxílio ele deve constatar fatos, interrogar a natureza (sob uma outra forma?), exigir dela novas respostas e adquirir novos conhecimentos.

Julgo os parágrafos recém transcritos de uma grande importância para os professores e para as professoras que buscam não apenas transmitir conhecimentos de químicos, mas fazer com estes conhecimentos Educação. Aliás isto Lavoisier nos diz com propriedade a seguir.

Custa mais do que se pensa a obtenção do que sabemos, a distinção numa ciência — sobretudo na Química — entre as verdades dadas pela experiência e aquelas obtidas pelo raciocínio, e entre as suposições e as verdades. Mas embora eu tenha por muito tempo refeito minha educação química — e ela ainda não está completamente terminada — destruí nesta caminhada erros importantes, erros abandonados também pela maior parte dos químicos e que abandonarão todos aqueles que se dispam de todo o preconceito; erros que tive a felicidade de poupar às pessoas que estudarão a ciência nos dias vindouros.

Tentei descrever um esboço desse novo método de ensinar a Química nos elementos de Química que publiquei em 1789.^{□152} Mas, desviado nesta época pelas ocupações e pelos deveres, pude oferecer apenas uma obra imperfeita, não apenas quanto a ela própria, mas ainda quanto ao que nossas faculdades nos permitem fazer. Primeiramente não expliquei cuidadosamente em que ponto eu suponha estar o aluno. (Ora?) como disse o Sr. de Condillac, com muita propriedade, como aprender e juntar novos conhecimentos aos que já temos, como aprender é — para o professor — falar dos conhecimentos adquiridos para chegar a outros, ainda não adquiridos, a primeira coisa é definir aquilo que sabe o aluno, definir o que ele (...?) na via das ciências.

Este é um dos grandes inconvenientes que encontram para se fazer entender aqueles que falam a uma audiência numerosa, seja qual for o ponto por onde comecem. Encontram-se necessariamente na audiência discípulos que não têm os conhecimentos preliminares para entendê-los, enquanto outros já estão além desse

^{□152} Aqui Lavoisier refere-se ao TRAITÉ. Também recebemos nesta referência a informação mais precisa sobre quando o texto foi escrito: *depois de 1789*, talvez um pouco antes de sua morte, em 1794, isto logo depois da Revolução.

ponto. Qualquer que seja a atenção de um professor para só proceder, em suas aulas, do conhecido para o desconhecido ele perde o seu tempo se ele não tiver ligado o encadeamento de idéias e o conhecimentos que ele se propõe a ensinar ao lugar em que seu aluno estava inicialmente. É uma falta bem comum que cometem mestres e discípulos, quando eles não se entendem perfeitamente sobre esse ponto. Aí é claro como seja um curso, ele será obscuro para todo aqueles os quais ele deixou uma lacuna.

Lavoisier nos mostra quanto o ensino se torna dificultado quando se trabalha com grandes turmas e como há prejuízos na atenção que deve merecer cada aluno. Isto tornou-se preocupação da psicologia muitos anos depois. Podemos verificar quanto, já há duzentos anos, Lavoisier estava preocupado em levar o aluno do conhecido para o desconhecido, isto é fazer a construção do conhecimento.

Assim, ao começar ensinar, duas perguntas devem ser feitas aos alunos: "O que vocês sabem?" e "O que vocês querem saber?" Aquele que ensina, com maior razão, deve se fazer duas perguntas: "Onde começa e onde acaba o livro que me proponho a utilizar?" Parece-me que há menos inconvenientes em partir de longe de mais do que de demasiado perto. Mas o que importa é ser bem compreendido. A história natural, a mineralogia, a física experimental limitam-se a considerar os corpos da natureza (em massa?), a (delimitar?) os seus efeitos sem decompô-los. A anatomia disseca, e verdade, mas seu escalpelo é grosseiro comparado com os instrumentos que utiliza a Química. O mesmo pode-se dizer da botânica. Aliás estas ciências podem ser aprendidas em tenra idade, não passam de um prolongamento da "educação natural"; o mesmo não ocorre com a química. (A tarefa?) desta ciência supõe conhecimentos elementares de todas as demais que citamos aqui e exige, por isso mesmo, um espírito formado, que dizer, homens feitos. (...)

Pela sua formação Lavoisier (que também era geólogo, biólogo) e pela sua proposta de ensino, indiscutivelmente colocar-se-ia dentro de uma linha que buscaria na interdisciplinaridade a base para ensinar.

A atenção para uma adequada seqüenciação de conteúdos está muito presente nas recomendações que Lavoisier faz para um melhor ensino de Química, mostrando, mais uma vez, necessidade de um estudo interdisciplinar,

que à época devia ser facilitado pela visão mais integrada, isto é menos especializada (pode ler-se menos fragmentada) da ciência. No parágrafo seguinte das recomendações lavoisieranas encontramos uma seqüenciação de conteúdos que não parece ter 200 anos.

Entretanto, para não exigir demais dos alunos e para não lhes tomar o acesso à Química muito difícil, eu proporia fazer preceder as lições de Química de alguns prolegômenos nos quais tratar-se-ia, de uma maneira muito elementar, dos conhecimentos preliminares da ciência. Esses prolegômenos não seriam, de modo algum, inúteis para aqueles já familiarizado com os conhecimentos, que poderiam recordá-los. Para os demais, eles seriam tratados num certo número de memórias gerais, cujos títulos vou indicar.

- Resumo de meteorologia contendo todas as experiências sobre ar atmosférico e sobre os instrumentos que servem (para determinar ?) o peso e a densidade.
- Apanhado sobre eletricidade.
- Construção de balanças em geral; a balança hidrostática e os pesa-líquidos.
- Descrição das matérias simples de origem natural e de diferentes produtos naturais comercializados e que são transformados pela Química.
- Considerações gerais sobre a organização dos vegetais.
- Considerações gerais sobre a organização dos animais.

Estas diferentes memórias e discursos gerais serviriam de introdução à Química. Formariam a cadeia que a liga ao resto dos conhecimentos humanos. Partindo em seguida desses dados, parece-me possível conduzir o aluno por um caminho quase geométrico, procedendo do conhecido para o desconhecido, sem empregar jamais uma palavra que não tenha sido definida, sem se valer de qualquer idéia que não seja derivada de experimentos precedentes, sem inverter a seqüência natural das idéias; e, assim fazendo, chegar até os confins da ciência química. //

Não é o mestre quem deve ensinar nesta forma de proceder. Ele deve colocar em (todas as cabeças?) dos seus alunos o mínimo de si que seja possível. E apenas a experiência que deve falar aos olhos deles, a todos os seus sentidos, ao seu entendimento. Todo o mérito do professor deve consistir em escolher as experiências mais simples, mais eloqüentes, em rejeitar aquelas muito complicadas ou que possam fazer nascer incertezas ou dúvidas (...) //

Nesta memória vou esboçar um pouco o plano que concebi. O ensaio que fiz no meu livro sobre os elementos da Química não foi sem sucesso. Facilitou infinitamente o estudo da ciência e, creio, já acelerou os progressos dessa.

Este Lavoisier, preocupado com “o como fazer educação com o ensino de Química”, mesmo sem ter lecionado (ao contrário de vários de seus colegas químicos), fez de seu “*Traité*” uma verdadeira obra didática, fundamentada na nova doutrina. Ao fim de sua curta vida, em dezembro de 1792, havia preparado o plano de outra obra didática intitulada “*Cours de Philosophie Experimentale Rangée suivant l’Ordre Naturelle des Idées*”. Provavelmente o texto que aqui se apresenta seja parte destes manuscritos. Eis a sua seqüência final:

É um método contrário à ordem natural das idéias começar um curso de Química por uma dissertação sobre os elementos primeiros. Estamos longe de conhecer os elementos dos corpos. A cada dia se alarga o limite de nosso conhecimento a esse respeito. Em nossos dias, conseguimos decompor o ar, a água e a terra, que os antigos consideravam elementos dos corpos. Por outro lado, supondo que as decomposições químicas que podemos efetuar vão até as moléculas elementares dos corpos, ao menos é certo que a natureza não apresenta-as em ordem (separadas as moléculas dos elementos tem uma excessiva abundância de ligações?). Suas moléculas exercem umas sobre as outras uma ação por demais enérgica para que possam permanecer livres. Assim, e apenas através dos resultados de operações que exigem todos os recursos da arte química que nos podemos nos elevar até o conhecimento dos elementos e, com certeza, na ordem natural, esse conhecimento não é um daqueles com que podemos abrir um tratado elementar.

A marcha natural das idéias, antes de se ocupar do verdadeiro objeto da Química — a decomposição dos corpos — e abordá-los em massa e estudar-lhes as propriedades gerais. A primeira e mais geral dessas propriedades é o peso. Todos os corpos pesam. Nossa experiência é diária, nos o provamos a cada instante. E a primeira das educações que nos dá a natureza e a física experimental nos faz conhecer que os corpos que parecem contrariar a lei do peso são corpos (mais leves?) do que o fluido que os rodeia, tal como um balão cheio de um fluido elástico eleva-se no ar não porque esse fluido não pese mas porque ele tem peso específico menor do que o ar atmosférico.

O peso não é apenas uma propriedade comum a todos os corpos que conhecemos, que tocamos. Ele (aplica-se?) a toda a matéria. Os corpos celestes que se atraem reciprocamente e em virtude dos mesmos laços que provocam a gravitação dos corpos celestes para a terra. Entretanto, convencionou-se chamar atração aquela ação que os grandes corpos celestes exercem uns sobre os outros e chamar de peso a essa mesma força (referida unicamente?) aos corpos que nos rodeiam. Assim dizemos que os planetas e, em geral, todos os corpos celestes gravitam uns em relação aos outros em virtude da atração universal. Dizemos, ao contrário, (que) o peso e essa força em virtude da qual todos os corpos tendem a dirigir-se para o centro da terra. Não temos experiências novas a propor sobre as proposições enunciadas no primeiro capítulo. Essas experiências são familiares a todos; estão incluídas na educação que a natureza nos proporciona desde o nosso nascimento. Não há ninguém que não esteja convencido de que um corpo, que deixar de estar apoiado, cai em queda livre para o centro da terra, com uma velocidade crescente, até que encontre um obstáculo que se oponha ao seu movimento.

Quanto a atração que os corpos celestes exercem entre si, e também uma verdade experimental. Mas essas experiências não são da alçada da Química nem mesmo da física experimental. Vem da astronomia física e resultam de observações de um grande número de séculos bem como dos cálculos do imortal Newton e de alguns célebres geômetras que vieram depois dele, e que foram ainda mais longe, graças ao emprego de uma análise especial, invenção sublime que eleva o homem para acima dele próprio e descobre para ele verdades de uma ordem desconhecida.

Examinemos em seguida uma questão de uma grande importância. Trata-se de saber se esta lei geral não tem algumas exceções; se não existem certas substâncias elementares que não tenham peso. Se o fogo // ou antes o calórico // não estaria nesse caso. Mas como não devemos supor nada que não esteja provado ou, ao menos, não devemos começar a supor antes de esgotar todos os meios de interrogar a natureza, remeteremos para o futuro o exame desta questão.

As recomendações de Lavoisier, particularmente aquelas que se referem *ao como ensinar* parecem que foram cedo descuidadas e os currículos resistiram/resistem a aceitação de suas propostas... talvez, porque este texto tivesse ficado tanto tempo inédito. Sua descoberta poderia ser um sinal de conversão àqueles — que valorizam o cientista Lavoisier—, mas que resistem usar o ensino de Química uma oportunidade para fazer Educação.

Há duas situações que se tornam importantes definidoras dos currículos do ensino de Química a partir da obra lavoisierana: a *primeira* é o país onde esta obra é escrita e a *segunda* quem a escreveu, não por sua autoridade científica — esta indiscutível por todos os méritos —, mas pelo prestígio social e político de seu autor — mesmo que a Revolução tenha guilhotinado o cidadão e não o cientista —. Comento brevemente uma e outra destas duas situações e infiro sobre suas conseqüências.

Não foi apenas com a Revolução Francesa, que a França de maneira indiscutível assombrou o mundo, e aqui leia-se particularmente as nobrezas européias. A Revolução lavoisierana trouxe modificações importantes que cedo foram absorvidas pelos países líderes não apenas nos seus aspectos de uma nova pesquisa química, mas, e principalmente, na sua associação à indústria. A Alemanha, que por razões políticas e científicas (é oportuno recordar que o flogisto destronado por Lavoisier nascera e era fortemente aceito na Alemanha) tinha tudo para rejeitar o que vinha da França, mas cedo viu na Química francesa oportunidades de crescentes desenvolvimentos fundamentados na indústria têxtil, e mais particularmente nos corantes. Assim a França não apenas dita as normas de como ensinar a Matemática, a Física e, principalmente a Química, mas decreta renovações nas Universidades e nas indústrias. Logo, o texto lavoisierano, mais precisamente aquilo que dele está no *Traité*, passa a ser normativo do ensino de Química em muitas partes.

A segunda situação definidora do texto de Lavoisier é seu próprio autor. Aqui é sempre preciso dissociar o político, ou mais precisamente o *fermier generale*, do cientista. O texto, principalmente pelo seu histórico biográfico, é mais do político, ou do nobre abastado, que do cientista e o ensino que ele relata é um ensino de exceção. Mesmo fazendo referência a vários alunos que acompanhavam as aulas, vemos pelo texto, que estas eram aulas quase particulares que Lavoisier tomava. E mesmo com advento da Revolução o ensino que ele nos descreve é um ensino para as elites, quase que destinado àqueles que antes de Revolução queriam assentar-se na Academia Real de

Ciência e desta ter as benesses do estado e não precisar pagar impostos. Assim, parece indiscutível que se considere o texto lavoisierano endereçado à formação de elite, e não ensinou / ensina um ensino democrático.

Há ainda um terceiro documento colocado como importante nesta análise da constituição do currículos de Química (do Brasil): as *Diretrizes para a cadeira de Química da Bahia* do Conde da Barca. Recordando a criação de uma *Cadeira* de Química na Bahia, em janeiro de 1817, quando uma carta do Rei reconhece a importância da Química para o *progresso dos estudos da medicina, cirurgia e agricultura*, e também é importante que *se ensinem os princípios práticos da Química, e seus diferentes ramos e aplicados às artes e à farmácia, para o perfeito conhecimento dos muitos e preciosos produtos, com que a natureza enriqueceu este reino do Brasil*. Vemos que o Rei, muito provavelmente pelo seu Ministro ilustrado, Conde da Barca, tinha preocupações bem mais amplas que os professores de Coimbra, para definir o ensino da Química. Aliás isto já ficara evidenciado cinco anos antes da criação, na Corte um Laboratório químico-prático, para o *conhecimento das diversas substâncias que às artes, ao comércio e às indústrias nacionais podem subministrar os diferentes produtos dos três reinos da natureza extraídos dos meus domínios ultramarinos*.

São, porém as instruções do Conde da Barca, como já foi destacado, que nos permitem fazer não só as melhores inferências sobre a situação do ensino de Química de então, mas encontrar as orientações que se gostaria ver imprimidas ao ensino, ainda hoje:

O lente da cadeira de Química ensinará a teoria química em geral por um compêndio de sua escolha, enquanto ele não compuser um próprio na língua portuguesa que contenha com conveniente precisão e clareza todas as noções que deve ensinar a seus discípulos. (...) Dadas as lições gerais da Química, passará as aplicações desta interessante ciência às diferentes artes e ramos da indústria. (...) Fará todas as experiências e análises que forem necessárias, procurando dar aos seus discípulos toda a agilidade e perícia na prática de operações químicas, tendo sempre em vista nas suas lições teóricas e práticas tudo quanto for relativo à farmácia, agricultura, tinturaria, manufatura do açúcar e a extração das substâncias salinas, do que se possam colher utilidade, mas também dos óleos, betumes, resinas e gomas. (...)

Vale destacar que esta inserção às coisas do cotidiano, diferente de uma postura apenas utilitarista para o ensino não encontramos no texto lavoisierano e muito menos nas diretrizes coimbrãs. O conde da Barca busca ligar o ensino da nova *cadeira* à economia do Brasil, de uma maneira muito realista, pois diz que o professor *explicará as dificuldades de construções dos fornos, tendo particular atenção ao trabalho das minas de ferro, e de outros metais, de que ainda abunda o reino do Brasil, para que possam ser utilmente aproveitados.*

Se observa que há indicações de uma postura quase tutorial que deva ser assumida pelo professor, apesar de se achar estranhável que mesmo trabalhe no período de férias. Talvez seja nas férias dos alunos, quando o professor estaria em atividades, orientando inclusive a coleta de materiais, para constituir o acervo da cadeira.

No tempo das férias observará com seus discípulos os terrenos vizinhos da cidade da Bahia para lhes explicar suas formações.e ao mesmo tempo colher os produtos mineralógicos que encontrar e achar dignos de observação para servirem as suas lições, e serem guardados no Gabinete de mineralogia que se deve formar, sendo para esse fim convidados todos os que acharem algum fóssil, a fazer entrega dele ao dito Gabinete.

Pelo que se observa nas recomendações curriculares posteriores, estas instruções do Conde da Barca, parecem ter morrido com o seu autor, no mesmo ano que foram escritas, pois o que se encontra a seguir, principalmente com advento da Independência, 5 anos depois, é uma educação por demais elitista, com a migração para um ensino de Química livresco, teórico, apêndice da Física ou em simbiose com a mineralogia e fundamentalmente reorientado para um humanismo retórico.

Parece que se pode afirmar que cada um dos três textos, objeto de comentários neste segmento, foram representativos a sua maneira, para o ensino brasileiro:

as **recomendações coimbrãs**, por serem aquelas que portavam a legitimidade (mesmo que sistematicamente claudicante) da Universidade portuguesa, foram as definidoras daquilo que seria o ensino no reino português no final do século XVIII e durante o século XIX e esta marca manteve-se muito forte em todo o período do império brasileiro;

o **texto lavoisierano** (e se incluía nele o *Traité* significativa mundial da Química durante todo o século XIX, pelo prestígio científico da França) muito decisivo por ser a obra de Lavoisier o livro texto das escolas militares brasileiras (e destas como vimos irradiadoras para as escolas de engenharia e daí para o ensino anterior a Universidade);

e as **recomendações do Conde da Barca**, mesmo que consideradas elucubrações solitárias de um burocrata, servem para exemplificar como boas instruções podem ser letra morta, quando são ignoradas.

Ressalto o que coloquei na abertura deste segmento: estes textos, como também as obras não-escolares que usei, foram escritos por quem estava como a classe que detinha o poder e nenhum deles, mesmo as elogiadas instruções do Conde da Barca, mostram preocupação em propor um ensino que possa conduzir a uma libertação. As instruções do Conde da Barca traduzem, apesar de sua inserção na realidade brasileira, aspectos puramente utilitaristas do/para ensino e essencialmente a serviço das classes dominantes.

Assim, acredito que, quando se vislumbra o aristocrático dos definidores curriculares, pode-se inferir convenientemente *como historicamente, os atuais conteúdos de Química foram se constituindo e passaram a ser considerados como os necessários para integrar a formação científica do cidadão.*

No segmento seguinte quero levantar novas indicações, e gostaria de enfatizar o significado pleno que tem nos meus estudos a palavra *indicações*, pois os poucos dados sobre o ensino de Química que se dispõem permitem apenas inferências.

6.2.- Uma falsa educação científica

No segmento 3.5, do capítulo 3, procurei mostrar como a Química, que nos seus primórdios era um conhecimento restrito, esotérico e privilégio de alguns poucos iniciados, para depois, a medida que ascendia ao rol das ciências — e esta ascensão foi lenta e teve marchas e também muitas contramarchas — começa a tornar-se necessária, primeiro para algumas corporações profissionais e só bastante depois, passa a ser objeto de ensino na Universidade, para muito mais recentemente chegar a escola, e nesta — teoricamente — para todos, onde passa a participar da formação científica da cidadã e do cidadão. Vimos que isto foi/é realmente uma utopia: tanto o endereçamento para todos, quanto a formação científica. No capítulo anterior, no segmento 5.5, tentei explicitar um pouco algumas concepções de um ensino de Química buscando fazer uma escola mais crítica, e novamente vimos quanto laboramos em utopias, que sonhamos transformar em realidades. Agora quero mostrar quanto este ensino que (ainda) temos / fazemos enseja uma falsa educação crítica.

Vou, uma vez mais começar interrogações elaboradas com exemplos trazidos da realidade atual: qual **a alfabetização científica** que tem um aluno da periferia de uma grande cidade que *sabe* números quânticos, mas não conhece a química dos processos de galvanoplastia, que ele opera durante o dia na indústria que o emprega? Ou quanto **sabe ler o seu mundo**, um aluno do meio rural que *conhece* o que são isótonos, mas que não sabe usar uma adubação alternativa ou corrigir a acidez do solo com cinza? Quero antes de evidenciar alguns pontos desta falsa educação crítica assumir que ao trazer meus exemplos, não estou defendendo uma educação de categorias (de qualidade) diferenciadas para diferentes extratos sociais.

Isto, também, não quer significar a defesa a uma guetização do ensino, através da olhada apenas nas coisas locais e buscando em utilitarismos simplistas (às vezes até panfletário e anedótico) ensinar apenas aquilo que tem uma serventia (e aqui a palavra foi escolhida também com sua conotação de

provisório). Discordo, — e repito aqui uma argumentação já usada —, da invocada universalidade, em nome da qual o que se ensina na capital é igual ao que se ensina no interior, o que se ensina no Rio Grande do Sul deve ser igual ao que se ensina no Rio Grande do Norte ou que aquilo que os alunos aprendem no Japão, deva ser igual ao que aprendem no Brasil, na Alemanha ou na Naníbia. O ensino (de Química) tem que ter preocupação locais e inclusive por mais sofisticadas que possam ser as exigências de materiais instrumentais, no ensino médio estes podem e devem ser de baixo custo e localmente produzidos, sem que isto também possa significar um adesismo a onda de se construir os equipamentos (apenas) com sucata. Esta moda foi muito boa para o Estado (ou para mantenedoras de escolas) pois se isentava aqueles que tinham responsabilidades de fazer a provisão dos laboratórios, já que os professores deveriam ser também excelentes improvisadores, trazendo isto uma perda significativa para a qualidade do ensino de uma Ciência.

Também não quero que meus questionamentos possam oferecer inferências de que eu defenda posturas com ranços xenófobos, propondo uma Química aldeã. Fazemos parte de uma comunidade maior e não vamos esperar que nossos alunos façam novamente a lenta e conturbada emigração do flogisticismo. É preciso sempre e cada vez mais nos colocarmos dentro da grande constelação universal da Ciência e a adesão das escolas aos modernos meios de comunicação, como por exemplo correio eletrônico, não se devem constituir em sonhos, especialmente pelo baixo custo dos equipamentos e as facilidades de acesso aos mesmos. Isto, mais do que ensinar as mesmas coisas em toda a parte, é deixar a aldeia e olhar longe.

Surgiu, particularmente no início dos anos setenta uma proposta mundial envolvendo o ensino da ciência e da tecnologia e os impactos destas na sociedade. Usualmente isto é referido como ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade ou ensino de CTS. Muitas propostas em seu entorno foram apresentadas, inclusive com alternativas de caráter interdisciplinar, mostrando a preocupação central com aspectos relativos a dimensão social, e nesta com

salutar (às vezes, tendencioso) privilegiamento de questões ambientais. Então se afirma, por exemplo, que *o ensino de Ciência deve privilegiar a preparação do cidadão para que possa tratar com responsabilidade as questões sociais relativas a Ciência*. Não há como não concordar com esta afirmação, mas ela exige que respondamos: *Quais os conteúdos de Química que fazem evidentes a relevância das questões sociais?* É mais fácil responder a esta questão pela negação do que é usualmente ensinado. *Como ensinar Química promovendo uma responsabilização na coisas sociais?* Uma vez mais opto por uma resposta idêntica à anterior.

Não é o estudo da estrutura atômica, onde se deve conhecer a configuração eletrônica de elementos transurânicos que alfabetiza alguém em Química. Não é sabendo números quânticos no segundo grau que alguém vai entender melhor aspectos importantes da água como solvente. Parece incrível, mas existem livros textos de Química para o ensino médio, onde em mais de uma centena de páginas não há uma reação química. Que tipo de transformações ensinam estes livros? Como que as alunas e os alunos que nele estudam vão passar a conhecer uma ciência que estuda fundamentalmente as transformações quando estas nem sequer são mencionadas?

Os conteúdos de Química ensinados só assumem significado e se tornam relevantes à medida que se estruturam e se inserem na realidade que está a Escola. Isto já tem limitações quando alunos e/ou professores não pertencem (ou não conseguem migrar para) a realidade da Escola. Cada vez mais há o convencimento de que os critérios para definir o que ensinar (ou o que aprender), como e quando deve ser definido de maneira solidária (que é significativamente diferente de solitária).

Sobre o significado para os professores desta construção solidária, e sobre a diretividade que deve estar presente na mesma, trago depoimento de Goodson (1991: 9) relatando uma experiência em uma escola inglesa:

Para o corpo docente isto significa que cada aluno devia ser responsável para determinar a eleição e a direção da própria trajetória de seus estudos com a ajuda e

apoio de seus professores. A tarefa que nos impusemos foi a de criar as condições necessárias para que pudessem desenvolver a autonomia. Não pretendíamos submeter-nos mansamente aos caprichos e fantasias de cada aluno, porque se os professores não estão dispostos a ser positivos, enérgicos e ambiciosos no que esperam de seus alunos, não se pode pretender criar as condições para fomentar a autonomia.

Há, antes de mais nada novas exigências de cooptação de professoras e professores para novas (e radicais) propostas de ensino. E são professoras e professores que usualmente estão comprometidos com um ensino anacrônico sustentado por livros textos que literalmente adotam professores (e não são apenas adotados pelos mesmos).

É numa seleção e definição do *que* e *como* se vai ensinar que os educadores químicos precisam ser permanente (re)educados para que consigam selecionar e definir que saberes serão construídos e transmitidos que conduzam à emancipação de todas as mulheres e de todos os homens, e também, e isto é fundamental, de mulheres e homens como um todo e como um indivíduo.

Em meio as múltiplas crises que vivemos neste ocaso do século XX, crises estas sintetizadas na crise da ética, é preciso que nos adequemos as longas transformações da Sociedade marcadas pelo ingresso em novos tempos e que agora vemos viver momentos de *rapidação*. Marques (1993: 11) mostra, isto com oportunidade quando alerta:

Neste novo paradigma da consciência individual como corrente de experiências e projeções, o homem cria seu próprio universo científico e, em separado, o universo moral, segundo as normas da própria razão. As regras imanentes do funcionamento da mente se definem como epistemologia e adquirem função metafísica de garantir os pressupostos do conhecimento e da moralidade. Invertem-se agora as relações entre sujeito e objeto, com o domínio do sujeito sobre os objetos que ele representa e configura. Conhecer é constituir os objetos que se conhecem. O homem conhece o mundo ao transformá-lo pelos instrumentos materiais e conceituais que elabora. Transforma para conhecer.

É esta Química fragmentada, não ligada com as demais ciências que ensinamos de uma maneira asséptica, abstrata, a-histórica e dogmática que não atrai aos alunos, pois a ciência que eles consomem e que responde as suas necessidades e lhes traz satisfações é, até talvez a mesma ciência que lhes pretendemos ensinar, só que eles a querem encarnada diferentemente e com uma outra roupagem. Há, como descrevi no capítulo 4, um movimento de renovação crítica do ensino de Química, que busca fugir dos conteúdos apenas descritivos, para criar com a Química uma consciência com responsabilidades social e política. Esta é uma direção.

Acredito que propostas como aquelas que fiz referências no segmento 4.8 e um pouco pretensiosamente a que apresento no capítulo 8 se aproximam da situação desejável de, ao lado de transmitir o conhecimento químico, levante alguns aspectos referentes ao compromisso ético e político que devem ter os educadores quando se propõem a formar para cidadania. Mais uma vez, uso a descrição daquilo que é usual para buscar reverter o processo. É uma reclamação quase generalizada dos professores que os alunos não questionam, não argumentam, são passivos, não se interessam, não discordam, não investigam, em síntese não estudam. Parece, sem querer ser simplista, que há uma causa (principal) determinante desta situação: as aulas são castradoras de qualquer criatividade e tem a marca de um ensino que não faz a tão defendida alfabetização científica que concorreria para a efetivação formação da cidadã crítica e do cidadão crítico.

É indiscutível, nos dias de hoje, a intervenção da Química na sociedade e por isso o ensino desta ciência deve ser não apenas para que mulheres e homens entendam esta intervenção — e isto já seria um ganho em relação ao que temos hoje — mas, e especialmente, para que interfiram nesta ação e ajudem, a modificar, com (cons)ciência esta sociedade. Teríamos assim um ensino de Química que estaria fazendo uma educação científica, sem ostentar o triste e discriminatório adjetivo do título deste segmento. O trabalho de *fazer uma educação através da Química* busca uma (des)(re)adjetivação da educação

científica que atualmente se faz. É preciso repetir, uma vez mais, que há caminhos a andar.

6.3.- Química: uma disciplina esotérica

É histórica a associação da Química — particularmente pela sua indiscutível vertente ligada a alquimia — com as chamadas ciências ocultas ou com o ocultismo^{□153} e exatamente, por isso ela, mais que as demais ciências tem uma linguagem caracterizada como esotérica. Isso não se traduz apenas pelo conjunto de seus simbolismos, mas também, e especialmente, pelo objeto de seus estudos. Não há como negar a herança histórica. Temos que considerar que houve/há transferência para a Química dos aspectos criptográficos da literatura alquímica, para qual se inventaram códigos aperfeiçoadíssimos e métodos de cifragem dos mais engenhosos.

Quando falamos, com certa naturalidade para os nossos alunos, tratando, por exemplo do colesterol que *“é um composto que tem o anel do ciclopentanoperidrofenantreno...”* será que para eles a situação é muito diferente daquela que nos ocorre, quando estamos diante de alguém que fala uma língua estrangeira que não conhecemos. Ou, quando dizemos aos alunos que *“quando dois orbitais atômicos ligantes se unem e formam dois orbitais moleculares, um dos quais um é ligante e outro é anti-ligante”*, isto não lhes deve soar diferente das informações que recebemos do sistema de alto-falantes, em estação de trens de um país que fala uma língua que não dominamos.

O discurso dos professores de Química parece se distinguir pela natureza hermética de seu conteúdo. O conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido, desvinculado da realidade do aluno, significa muito pouco para ele. A transmissão-aquisição de conceitos de Química usa um discurso recontextualizado, que não é originado da prática dos professores que

□153 Ocultismo ou o estudo e/ou prática de artes divinatórias e de fenômenos que parecem não poder ser explicados pelas leis naturais, como, p. ex., a astrologia, a quiromancia, a magia, a telepatia e a levitação.

o usam na escola secundária, mas que foi produzido na distante Universidade.

A situação da Química é ainda, mais complexa pois tem seu objeto (se comparado com a Física que lhe é mais próxima) muito mais distante do aluno. Átomos, moléculas, íons, elétrons, mol... não pertencem ao senso comum das pessoas, como são, por exemplo os principais objetos da Física: corpo, massa, espaço, tempo, velocidade... O quanto a situação da Química é mais complexa verificamos ao aceitar a afirmação de Rubem Alves que diz: “*que a aprendizagem da ciência é um processo de desenvolvimento progressivo do senso comum, só podemos ensinar e aprender partindo do senso comum que o aprendiz dispõe.*” (1983: 12)

A dificuldade parece que ainda se amplia por mais duas razões:

A *primeira*, é que a Química trabalha com modelos, já que a realidade muitas vezes está fora de nosso alcance, mas os professores usam estes modelos como se fossem realidades. Aqui dever-se-ia fazer uma diferenciação entre *modelo* e *analogia*. A propósito destas, o grande filósofo e químico francês Gaston Bachelard^{□154} (1965) assinala que existem as boas e as más analogias. As boas permitem que o pensamento, após um breve repouso no concreto, reconstrua a abstração tornando o conceito mais claro: as outras, por oferecerem facilidades em demasia, entorpecem o espírito do aprendiz, que acaba invariavelmente substituindo os objetos cognoscíveis por suas imagens. O uso de modelo (e não de analogias) é uma exigência pela nossa impossibilidade de interagir com a realidade física do modelado. Sobre este assunto escrevi um dos capítulos do *Catalisando transformações na Educação* intitulado *Procurando fazer imagens de um mundo quase imaginário*. Estou persuadido que só o convencimento de alunas e alunos (e, também, professoras e professores) que trabalhamos com modelos da realidade oportuniza-nos falar sobre as *realidades* do modelado.

□154 Bachelard será objeto de referência especial no segmento 7.4, do capítulo seguinte.

A *segunda*, se relaciona com as dimensões do que é objeto do ensino. Opera-se com números tão grandes e/ou tão pequenos, que estão completamente fora do imaginário do aluno e (muitas vezes) do professor. Acredito que aqui existe uma limitação intrínseca à Química. Minha prática docente tem mostrado que alunos (e professores) não conseguem operar com significância com as grandezas que são trabalhadas quando se fala, por exemplo das dimensões de átomos e moléculas. Abro o capítulo *Do Fantasticamente Pequeno ao Fantasticamente Grande* do livro *Catalisando transformações na Educação*, com a seguinte frase: “Às vezes precisamos fazer um pouco de ficção... para entender melhor a realidade!...” Estou convencido que este é o veio que precisa ser, ainda, muito convenientemente explorado no ensino de Química.

Pode-se afirmar, ao que parece, que o professor exerce seu poder em classe através do uso do texto privilegiante, que para Bernstein (1988 :10) é “qualquer texto que confira direta ou indiretamente privilégio de classe, de gênero ou de raça.” É importante que se considere a expansão deste termo, feita pelo próprio Bernstein, “tanto em seu sentido literal, como em um sentido mais amplo. Pode referir-se ao currículo dominante ou também a qualquer representação pedagógica falada, escrita, visual, postural, de vestimenta.” As sugestões de ampliações, é ele que nos apresenta quando enfatiza que: “É importante ampliar o conceito de ‘texto privilegiante’ para incluir características espaciais privilegiantes...”

Logo, fazem parte deste *texto privilegiante*, por exemplo, todo um conjunto de conhecimentos químicos os quais têm toda uma “didática” para ensiná-los e uma regulamentação instrumental (livros, laboratórios...) para tornar eficiente este ensino. Aqui caberiam comentários muito particulares sobre os verdadeiros rituais que ocorrem nas aulas de laboratório de Química. E alguns deles, em nada deixam de evocar os medievos antecessores da Alquimia. As aulas de laboratório são — pelas suas características que as distingue das demais disciplinas — peculiares instrumentais do exercício

pedagógico dominante. As posturas e as vestimentas que compõem estes rituais conferem ao ensino de Química características que levam a construção de um espaço privilegiante particular onde diferentes objetos e ritos marcam fortes regras de controle de classe.

Há semelhanças e diferenças entre o discurso do professor de Química e o dos demais professores. As semelhanças residem em um conjunto de regras que determinam papéis mais ou menos fixos para os professores. Estes papéis não diferem, no universo da maioria das escolas. E poder-se-ia afirmar que, mesmo abolido o púlpito ou cátedra que a escola medieval legou-nos para traduzir o poder, a maioria dos professores e das professoras, nas escolas, desde as maternas até as dos cursos de doutorado, ainda falam *ex cathedra*. A cátedra, materialmente invisível, e presença visível na grande maioria das salas de aula. Em outra épocas, ela foi a chibata ou palmatória, agora ela aparece, geralmente, nas avaliações, que são usadas como ameaças, se constituindo num processo *ferreteador*.^{□155} A cátedra é onipresente na fala dogmática e esotérica dos professores e das professoras. O discurso é dominado pelo professor ou pela professora que detém a autoridade [*traduzida pelo saber que só ele ou ela tem*] ocupando o espaço discursivo e dominando a produção lingüística da sala de aula.

Este padrão parece ser o mesmo, também nos países de maioria ricas do Norte. E. Pedro (apud Domingos, 1986: 382), fez uma investigação do *discurso em sala de aula* e apresenta conclusões semelhantes. Assim as salas de aulas são marcadamente estruturadas com distribuição de poder, com divisões rígidas entre professores e alunos, onde naqueles há fortes princípios hierárquicos inclusive com os atavios da classe. Há inclusive, — e surpreendentemente — alunos para receber a ação deste ensino. E como assinala Bernstein (1988: 2)

□155 Tenho caracterizado em outros textos a avaliação como *ferreteadora* e a analogia é tirada de uma prática que já foi muito usada: marcar a propriedade do gado um ferrete aquecido ao rubro ou em brasa. É lamentável que na avaliação, simbolicamente, esta prática, — abandonada para o gado, pois diminuiu o valor comercial do couro — continue vigendo.

a educação se converte em um transmissor de relações que estão fora dela. A comunicação pedagógica é um transmissor de algo distinto dela. Assim a comunicação pedagógica na escola (...) é um transmissor de relações de classe; e um transmissor de relações de gênero; e um transmissor de relações religiosas; de relações regionais. A comunicação pedagógica é um transmissor de modelos de dominação externo a ela.

Há algo que não deixa de ser paradoxal, quando no limiar do Século XXI, quando cada vez mais podemos considerar a Ciência dividida em Aplicada e aquela que ainda não foi aplicada (com intervalos cada vez menores em que esta se transforma naquela), haja um menor gosto pelo aprendizado (e muito provavelmente também pelo ensino) de Ciências. As razões para este hiato são complexas, envolvendo questões de natureza social e epistêmica. Quando se postula um currículo destinado a formação integral da cidadã ou do cidadão, e isto ficou caracterizado, pelo menos legalmente, quando os cursos científico e clássico foram transformados em um curso colegial (Lei 5692/71), onde não teríamos mais técnicos sem a formação humanística, nem letrados sem qualquer embasamento científico, e sim o cidadão pleno capaz de compreender as rápidas transformações do mundo moderno, mas como assinala Oliveira (1992:19) *“compreendê-las, porém não significa aceitá-las como tal. Ao contrário, exige-se a formação de pensamento crítico, o que está em desacordo com o princípio de consumir sem refletir, cada vez mais presente na sociedade contemporânea.”*

Parece que o discurso usado pelos professores de Química, se comparado com os da maioria dos professores de outras disciplinas se mostra muito adequado para verificação de sua ação reguladora do processo de reprodução. Afirmar-se que a Química é também uma linguagem é muito mais que uma analogia. Diz-se que ela, junto com a Música e a Matemática são as três linguagens universais. Veja-se que qualquer equação química que escrevemos pode ser corretamente interpretada por um falante de qualquer idioma que seja *iniciado* em Química. Num livro escrito em chinês, grego ou sânscrito ou ainda em tcheco, as equações químicas são exatamente iguais

as que usamos num livro em nosso idioma. Assim se aceitarmos a afirmação de que há uma linguagem química, temos que admitir que ela é própria daqueles que a conhecem, logo desconhecida dos que não são iniciados.

Mas esta universalidade tem um caráter hermético que usa códigos que mesmo decodificados continuam herméticos para os não iniciados. Exemplifico: Os químicos usam fórmulas para identificar, particularmente, cada uma das miríades de substâncias que existem, assim, por exemplo: CuSO_4 é uma destas fórmulas, mas eu pouco acrescento aos conhecimentos de um não químico, quando eu a decodifico dizendo tratar-se do *sulfato de cobre*, pois *sulfato de cobre*, continua sendo um código muito particular de quem conhece Química. Meu exemplo escolheu uma fórmula simples de uma substância muito conhecida e de uso cotidiano, usado por exemplo para sulfatar parreiras e tomateiros com o objetivo de protegê-los do ataque de insetos. Há fórmulas muito complexas, mesmo para os químicos, como a do *colesterol* citada anteriormente. Se recordarmos que existem alguns milhões de substâncias diferentes e que a cada dia novas substâncias são descobertas, é fácil imaginar a complexidade (e a peculiaridade) da Química no que se refere a fórmulas e nomenclatura dos compostos.

O modelo que ocorre hoje, e como é descrito por Bernstein parece deixar evidente que o processo através do qual acontecem as situações onde é transmitida a educação favorece o aumento da dominação e contribui para que se posicione ainda mais injustamente os sujeitos. Este autor é incisivo quanto a isto quando afirma:

Os princípios de comunicação realizam duas coisas: posicionam um a cada um em uma classe, e os posicionam nossa relação com outras classes. Significa que a questão empírica crucial, é mostrar como se verifica a tradução do poder e do controle nos princípios de comunicação... (Bernstein, 1988: 22)

São as evidências em meu continuado ensino de Química e, principalmente, meu trabalho com formação de professores, me tem levado, há bastante tempo, a questionar a utilidade de nosso ensino de Química. Este

questionamento me conduziu a esta tese e me encoraja a propor alternativas diferentes para ensinar Química, que estão no capítulo 8. Dentro destas alternativas, a que parece ganhar maiores adeptos e já ter conseguido produzir alguns resultados concretos é a *vinculação da Química com o cotidiano e a preocupação com o aproveitamento dos saberes populares*. É preciso destacar que estas tentativas de ligações do ensino com situações mais próximas dos estudantes, têm, ainda, trânsito difícil nas escolas de ensino médio. Esta resistência a inovações é particularmente maior nas escolas das classes mais abastadas, pois estas, em geral estão mais preocupadas com a preparação do vestibular, já que é pelo ingresso na Universidade que se legitimam posições sociais. Assim aos mais favorecidos não interessa que o ensino seja esotérico, pois usam-no apenas para validar seu acesso a postos que já lhe são previamente assegurados. Aos menos favorecidos se oferece o mesmo ensino que tem como resultado maior a manutenção da situação de dominação.

As resistências às modificações — leia-se não migração para um ensino mais exotérico — estão também muito presentes no ensino superior, aqui, principalmente pela acomodação dos docentes, que são muito resistentes a qualquer mudança. Ilustro com um exemplo: Não faz muito tempo, (1990) planejei e implementei uma disciplina de Química Geral, para alunos de um curso de Biologia, com conteúdos completamente diferente dos usuais. Não foram poucas as resistências que encontrei entre meus pares, pois temiam que então os alunos não conheceriam *conteúdos importantes* como configuração eletrônica de lantanídeos ou números quânticos, mesmo que assuntos de interesse para futuros biólogos como mecanismo de formação da camada de ozônio, cheiros e perfumes, chuva-ácida, estudo das águas, corrosão, importância biológica de metais, como por exemplo o lítio... passassem a fazer parte do programa da nova Química Geral. Mais uma vez registro quanto é surpreendente que aqueles que ensinam a ciência das transformações resistam tanto a transformar-se.

Bernstein relata algo que lhe ocorreu:

Recordo quando ensinava em uma escola (...). Devia dar aulas sobre uma série de assuntos. Devia falar de física, de ciências. E eu tive que falar sobre Galileo. Então explicava que, para entender o telescópio, dever-se-ia entender a situação do mercado. Se um mercador tivesse um telescópio, poderia ver um barco entrar no porto. E se pudesse ver o barco, poderia saber o que viria no barco e participar com vantagens no mercado. Portanto o telescópio era muito importante. Quando, após chegou o professor de física, parece que retomou a matéria onde eu havia deixado. Perguntou: *'Sabem algo a respeito do telescópio?'* Um dos meninos respondeu: *'Sim, eu sei. O telescópio e para os comerciantes...'* E o professor contestou: *'Não quero nada desta merda sociológica nesta aula!'* Notem o que havia ocorrido. Eu não estava produzindo uma mensagem legítima. Minha comunicação havia ultrapassado sua regras restritiva, eu havia mudado minha categoria e interferido com outra."

Tenho com muita freqüência encontrado muitos alunos que sabem a fórmula do propano e a equação de combustão do mesmo, mas não sabem que é este gás que usam domesticamente como combustível.

As aulas de Química devem ser espaços privilegiados onde se estabeleçam diálogos que conduzam a descobertas. Lavoisier, há mais de duzentos anos, no texto *Sobre a maneira de ensinar Química*, já comentado em 3.2.1, já recomendava:

(...) Estas diferentes memórias e discursos gerais serviriam de introdução à Química. Formariam a cadeia que liga ao resto dos conhecimentos humanos. Partindo em seguida destes dados, parece-me possível conduzir o aluno por um caminho quase geométrico, procedendo do conhecido para o desconhecido, sem empregar jamais uma palavra que não tenha sido definida, sem se valer de qualquer idéia de experimentos que não seja derivada de experimentos precedentes, sem inverter a seqüência natural das idéias; e, assim fazendo, chegar até os confins da ciência química. Não é o mestre quem deve ensinar nesta forma de proceder. Ele deve colocar em (todas as cabeças) dos seus alunos o mínimo de si que seja possível. E apenas a experiência que deve falar aos olhos deles, a todos os seus sentidos, ao seu entendimento. Todo o mérito do professor deve consistir em escolher as experiências mais simples, mais eloqüentes, em rejeitar aquelas muito complicadas...

Estas palavras do fundador da Química Moderna, merecem ser levadas em consideração quando se busca fazer um ensino de Química menos hermético.

Há apenas duas alternativas de escolha. O ensino de Química oferecido pode propiciar aos *aquisidores* que continuem cada vez mais dominados e mais domesticados para aceitarem as relações de desigualdade ou possam ser capazes de compreender a realidade em que estão inseridos e então modificá-la na busca de transformações.

Parece que a opção desejada deve ser a segunda. Aceitando que o ensino que temos conduz a primeira das opções, só cabe uma alternativa: mudança. Uma alternativa de mudança que poderia ser direcionadora de um ensino que busque cada vez mais propiciar que a Química possa ser um instrumento de leitura de realidade e facilitadora da aquisição de uma visão crítica da mesma e assim possa contribuir para modificá-la para melhor, onde esteja presente uma continuada preocupação de fazer a migração do esoterismo ao exoterismo.

No capítulo 8, ao apresentar alternativas para o ensino de Química amplio mais minhas discussões sobre o esoterismo do ensino de Química, e assim examino as possibilidades de migrar de um ensino esotérico para um ensino exotérico. Pretendo, ao ajudar na seleção de conhecimentos químicos, colaborar para uma alfabetização científica do cidadão e da cidadã; e tornando assim o ensino de Química um instrumental para ajudar na facilitação de uma leitura do mundo.

7.

UMA ANÁLISE EPISTEMOLÓGICA DO SABER EDUCAR ATRAVÉS DA QUÍMICA

*Os filósofos limitaram-se a interpretar o mundo
de diversas maneiras; o que importa é transformá-lo.*
Marx, XI tese sobre Feurbach

Aqui, através da contribuição de diferentes teóricos, se intenta fazer uma *análise epistemológica do saber educar através da Química*. Isto implica em: 7.1.- uma olhada na contribuição da antiguidade 259; 7.2.- contemplar a Revolução científica e a Modernidade..... 261; 7.3.- admirar o Século das Luzes: um tempo de esclarecimentos 263; 7.4.- considerar os contemporâneos filósofos da ciência 276.

Nos capítulos anteriores (e mais particularmente em outros textos meus que já referi) caracterizei como é o *ensino de Química* que ocorre na maior parte de nossas escolas. Já anunciei que no capítulo seguinte, espero apresentar uma proposta (que desejo diferenciada) *para fazer Educação através Química*, isto é, onde o ensino seja menos comprometido com diretrizes como aquelas que apareceram, principalmente, no capítulo anterior. Para que possa clarificar minha sugestão é preciso que eu faça uma **análise epistemológica do saber educar através da Química**.

Isso não é mais que olhar as diferentes contribuições de homens e mulheres envolvidos em estudos da construção do conhecimento, para que se possa levantar alguns indicadores, ou melhor facilitadores, que tragam legitimidade para a minha sugestão que busca um ensino de Química menos comprometido com aquelas postura que vem sido sinalizadas neste trabalho (e em outros textos) principalmente as que se adensam no capítulo 5. Assim esta tentativa de análise (e gostaria de enfatizar quanto reconheço que não faço mais que um bosquejo na epistemologia do educar através da Química) quer ser a alimentadora daquilo que escreverei no capítulo seguinte. Esta **análise epistemológica** não deixa de ser uma continuação do teorizar que intentei no capítulo 5, e, aqui, naquela metáfora de re-arrumar livros de uma biblioteca. Como a leitora / o leitor verá, são muitos os livros que estão presentes nesta busca de pista para melhorarmos o nosso fazer Educação.

Na realização desta **análise epistemológica** vou procurar me deter mais na questão temática ao invés de privilegiar apenas um autor, (ou uns poucos autores) vou, assim, ampliar com contemplações que foram significativas através dos tempos. Isto quer sinalizar que faço uma apresentação (e às vezes não passa de uma apresentação) de muitos autores, para procurar em cada um indicações daquilo que os mesmos oferecem e que podem ser transferidas para um *fazer Educação através da Química*.

Os *tempos* envolvidos nesta análise têm duas dimensões diferentes: *i*) a dimensão *universal*, onde o tempo é histórico e é aquele da construção do conhecimento; este é o que eu sigo na minha contemplação; *ii*) a dimensão *pessoal*, onde o balizamento temporal é aquele no qual eu conheci cada um dos autores referidos; este tempo é diferente da seqüenciação que apresento, onde refiro, apenas para exemplificar, que só me abeberei dos clássicos, que apresento por primeiro, muito recentemente.

A realização desta tese, e particularmente deste capítulo ensina-me — mais uma vez — que em educação não basta fazer, mas é preciso cada vez mais conhecer *o que se faz, como e para que se faz*. É a continuada recomendação que ouvimos, às vezes, até parecendo um chavão: *precisamos (re)pensar a nossa prática*, que marca esta tentativa de análise.

Vou procurar que esta análise esteja sempre alimentada com a contribuição de aspectos filosóficos, pois como enfatiza Veit^{□156},

importa compreender a gênese destes saberes a partir dos princípios que os engendram, lhes dão sentido e estabelecem seus limites. Assim identificados, se integram na processualidade própria da intencionalidade educativa pela qual a vida humana sempre procurou assegurar sua “**re-produção**” ou reedição como **aprendizado e criação** de seu próprio sentido.

Assim, agora apresento algumas contribuições da Filosofia, particularmente da Filosofia da Educação e da Filosofia da Ciência, e busco examinar quanto estas podem contribuir para a facilitação daquilo que é pretendido, ao apresentar minhas sugestões para o ensino de Química.

Como referi, escolhi como critério o tempo histórico para segmentar este capítulo. Assim, ele inicia com uma olhada na contribuição da **antiguidade**; para depois contemplar as propostas dos que viveram a grande mudança de paradigma comandada pela **Revolução científica** e a chegada a **Moderni-**

□156 VEIT, Lætus Mario. *A questão epistemológica da formação do professor in: Diretrizes da disciplina FILOSOFIA DA EDUCAÇÃO*, Curso de Pós-graduação em Educação, UFRGS, 1993/1.

dade; em seguida refiro aqueles que ajudaram a definir tempos novos, os de esclarecimentos: o **Século das Luzes**; e, para finalizar considerando aqueles que nos são mais próximos, temporalmente: os **contemporâneos filósofos** da ciência.

7.1. - Uma olhada na contribuição da antiguidade

O ponto de partida não poderia ser outro: os gregos. O tempo também é distante: alguns séculos antes de nossa era. São foram eles que então nos legaram as primeiras contribuições para entendermos a matéria, e já nos ofereceram as bases do atomismo, mas, é no estabelecimento da cisão entre a *techne* e a *práxis* que se definem marcas para educação e particularmente para o ensino de Química.

A *techne* {o ofício} é o emprego de conhecimentos especializados e secretos, fruto de uma iniciação obtida na aprendizagem de um ofício, que pode ser o de um oleiro ou de um ferreiro como pode ser aquele de um adivinho ao de um trovador. É o conhecimento da utilidade e da necessidade. A *práxis* é a consciência do agir, que não está no fabricante, mas no usuário. É o conjunto das atividades humanas tendentes a criar as condições indispensáveis à existência da sociedade e, particularmente, à atividade material, à produção. Esta dicotomização se reflete, ainda hoje, inclusive na diferenciação dos que fazem/sabem a teoria e nos a que a experimentam/transmitem.

Em relação ao ensino de Química, como em relação ao ensino de qualquer Ciência, tem que se ter presentes duas preocupações permanentes: *como a Química está inserida e contribui para o processo educativo e como é possível tornar seu ensino mais voltado para o exercício de uma cidadania crítica*. Trata-se das dimensões temporal e espacial ocupadas por esses conhecimentos na formação da pessoa. Já encontramos estas preocupações em Platão (427-347 a.C.), no Livro VII da *República*, quando trata da educação dos

filósofos e dos governantes da cidade: *“Não devemos cultivar a ciência para colocá-la a serviço das compras e das vendas, como comerciantes e mercadores, mas aplicá-la à conversão da alma.”* Segundo a concepção platônica o homem é uma alma de passagem pelo corpo, cujo destino é a verdade e devemos procurar viver segundo a mesma; o conhecimento da ciência deve ser facilitador para isso. O que poderia ser uma solução mística ou religiosa é uma solução experiencial, pois Platão nos diz que *“em certo sentido, já possuímos, desde o início, aqueles princípios sobre os quais se funda qualquer ciência”*, e por conseguinte, quando aprendemos, apenas nos recordamos.

A proposta de através da Educação Química buscarmos a facilitação da leitura do mundo está em Platão quando coloca que a condição básica, absolutamente necessária, para a formação do homem é a emancipação, a libertação dos grilhões que o *“prendem de tal maneira numa caverna, que ele só pode ver a sua frente a sombra das coisas que se movimentam atrás dele”*. A emancipação não é o objetivo da educação, mas a abertura do caminho no encontro de si. O aluno ou a aluna então não se encontra a si mesmo pelo desencadeamento dos grilhões, mas apenas pelo conhecimento, pela contemplação das coisas tais como são na realidade, à luz do sol, fora da caverna. Trata-se de uma educação com uma motivação para aprender e produzir o conhecimento, e não para a *anulação* do poder e capacidade reflexivos num processo de simples comunicação de conteúdos. Esta é uma proposta que precisa ser recordada, pois usualmente se ilumina a *caverna*, (cujo efeito de iluminação logo é perdido), quando deveríamos procurar a ensinar a sair da caverna para conhecer a luz.

O método socrático — que Platão aprende de seu mestre e o aperfeiçoa — da interrogação, da pergunta e da resposta é particularmente no processo que deve ser usado para buscar o conhecimento químico. E, já num passo mais adiante, quanto seria preciso que conduzíssemos nossas aulas na dialética platônica — aperfeiçoamento da maiêutica socrática. Intuir a idéia, para

num segundo momento se esclarecer esta intuição. É a admiração diante do problema, para depois, poder ver, contemplar... é o teorizar que deveria conduzir a novos conhecimentos químicos.

Vemos quanto, já em Platão, encontramos argumentos para buscar uma *educação também através da Química*. Não se deve ensinar Química para que as pessoas *ajuntem* (aqui a ação verbal parece bem caracterizar o que usualmente se faz ao ensinar) conhecimentos. Podemos ver esta necessidade de Educação, também em Aristóteles. Este se opõe às idéias de Platão, seu mestre, pois parte do fato de que o homem em termos de conhecimento é *tabula rasa* e que adquire o conhecimento através do que é universal em cada objeto. Esta determinação dos predicativos do objeto pode ser pensada como uma das essências de *fazer educação* através da Química, isto é, nós *separamos as propriedades das substâncias química* com isto formamos conceitos.

Há a necessidade de uma continuada revitalização de nossos propósitos de melhorar o nosso fazer Educação e uma das fontes inesgotáveis são os filósofos gregos que já há mais de 20 séculos definem como podemos ensinar Química.

7.2.- A Revolução científica e a Modernidade

Deixando os clássicos que por primeiro fizeram interrogações sobre a natureza da matéria, há um momento privilegiado para os nossos questionamentos sobre a Ciência. Este ocorre quando olhamos a magnífica aurora da ciência moderna no século XVII e assistimos a virada do geocentrismo para o heliocentrismo. Perdeu, então a Terra a sua posição de centro do cosmos, presa à esfera cristalina dos céus, com a inserção do *tempo* e do *movimento* nas estruturas do Universo. A Ciência, em decorrência da chamada Revolução galilaica — comentada panoramicamente no segmento 2.5 — não decreta apenas a mudança do paradigma geocêntrico para o heliocêntrico, mas

mostra ao Homem que ele não é mais o rei da criação e a Europa não é o centro da terra. É neste momento que se dá o ingresso na *modernidade*. Baudrillard, (1885: 425), numa visão eurocêntrica, diz que a *modernidade*

não um conceito sociológico, nem um conceito político, nem propriamente um conceito histórico. É um modo de civilização característico, que se opõem ao modo da tradição, isto é a todas as outras culturas anteriores ou tradicionais: face à diversidades geográfica e simbólica delas mesmas, a modernidade se impõe como una e homogênea, irradiando-se mundialmente a partir do ocidente. Portanto ela determina uma noção confusa, que denota, globalmente, toda uma evolução histórica e mudança de mentalidade. (...) Os manuais escolares fazem suceder os Tempos Modernos à Idade Média, com a data da Descoberta da América por Colombo (1492) . A invenção da imprensa, as descobertas de Galileu inauguram o humanismo moderno da Renascença. No plano das Artes, e particularmente da literatura, se desenvolvem para culminar nos séculos XVII e XVIII, as questões entre o Antigo e o Moderno. Os ecos profundos do surgimento da Modernidade ocorrem no campo religioso: o surgimento da Reforma (Lutero afixando em Wittenberg suas 95 teses contra as indulgências em 31 de outubro de 1517), a ruptura que ela inaugura nos países protestantes e a repercussão no mundo católico (...). Porque a Modernidade não é somente a realidade de uma confusão técnica, científica ou política depois do século XVI, mas também um jogo de signos, costumes e cultura que traduz suas mudanças de estrutura ao nível do ritual e do habitus social.

Esta nova maneira com que homens e mulheres passam a pensar, se reflete particularmente na maneira como se vai construindo o conhecimento, pois

não se expressa apenas como mudanças epocal/cronológica numa história concluída em unidade fechada, mas como a novidade que se abre para um outro horizonte em todas as dimensões de vida humana: as da cultura, da literatura e das artes, as da economia, da organização social e da produtividade do trabalho, as da participação política e da secularização de valores e normas. Dimensões essas todas, não se reduzem à modernização entendida como efeitos externos e revestimento da Modernidade, mas que se correlacionam enquanto racionalidade ao serem perpassadas pela razão que se exerce nas amplas formas do conhecimento. Instaura-se assim no cerne da Modernidade, a questão do conhecimento, fulcro de nossas indagações sobre as várias modernidades que se encadeiam umas às outras com seus tempos mudados. (Marques, 1993: 8).

Agora, na moderna Ciência da Natureza o conhecimento não se funda na interpretação intelectual dos fenômenos, mas na determinação de transformá-los para dominá-los. Os fenômenos são tecnicamente constituídos; não são dados, mas resultados; não se descrevem, mas se produzem. No experimento combina-se a observação metódica intuitiva com o uso dos instrumentos adequados como o cálculo matemático, indispensável à explicação ou interpretação.

A continuada olhada de como se operou a radical mudança de um paradigma — tido como imutável (até porque referendado na Bíblia) — decretada com o advento da Ciência Moderna e as alterações ocorridas com o advento da Modernidade são definidoras para passarmos a olhar a Química ou mesmo a Ciência como algo objeto de permanente mutação, e como tal não pronto. Veremos adiante, como esta postura foi contrária ao que nos ensinará, por exemplo, Comte.

Já referi, quando tratei do advento da Ciência Moderna, principalmente quando destaquei o valor da linguagem newtoniana para se falar da Ciência, quanto a Química estava em desvantagem. Basta que recordemos como esta Ciência se encontrava no *Sistema figurado dos Conhecimentos Humanos* da *Enciclopédia*: junto com a magia. Houve, a partir de então uma continuada necessidade de se dar status de Ciência à Química, e isto faz que em muitas oportunidades se tenha ido para o extremo oposto, pois mesmo a Química que se ensina para fazer a alfabetização do cidadão tem a linguagem esotérica da Academia, e isto apenas desajuda uma alfabetização científica. No próximo capítulo estas considerações serão particularmente importantes.

7.3.- Século das Luzes: um tempo de esclarecimentos

Com o advento da ciência moderna, reduzem-se os espaços da Filosofia, ela própria necessitando, agora, de auto-legitimação. Vive-se, então o

Iluminismo^{□157}, movimento filosófico, também conhecido como Esclarecimento, Ilustração ou *Século das Luzes*. Este se desenvolve na França (*Lumières*), na Alemanha (*Aufklärung*) e Inglaterra (*Enlightenment*) no Século XVII, caracterizando-se pela defesa da ciência e da racionalidade crítica, contra a fé, a superstição e o dogma religioso. Na verdade, o *Iluminismo* é muito mais que um movimento filosófico, tem também a dimensão literária, artística e política. No plano político, o Iluminismo defende as liberdades individuais e os direitos do cidadão contra o autoritarismo e o abuso do poder. Os iluministas consideravam que o homem poderia se emancipar através da razão e do saber, ao qual deveriam ter livre acesso.

Vale, uma vez mais, repetir a esclarecedora concepção kantiana para o Iluminismo, já citada no segmento 5.5:

a saída do homem da sua menoridade, pela qual ele próprio é ocupado. Menoridade é a incapacidade de fazer uso de seu entendimento sem a direção de outro indivíduo. O homem é próprio culpado dessa menoridade se a causa dela não se encontra na falta de entendimento, mas na falta de decisão e de coragem de servir-se de si mesmo sem a direção de outrem. 'Sapere aude!' Tem a coragem de te servir do teu próprio entendimento. Eis a divisa do Iluminismo.

O Iluminismo mostra às mulheres e aos homens que começavam a conhecer a Ciência Moderna uma nova oportunidade: pensar por si mesmo e repensar as decisões dos outros. Era esta a luta dos filósofos do Século XVIII: destruir as "trevas" da ignorância, da superstição e do despotismo.

Não podemos esquecer, quando consideramos todo este movimento, que as próprias designações traduzem otimismo no poder da razão em reorganizar o mundo humano, que recém havia emergido do Século XVII onde aconteceram as grandes revoluções, tanto na Filosofia quanto na Ciência, com seus grandes entrelaçamentos.

O racionalismo e o empirismo do Século XVII dão o substrato filosófico para as reflexões do Iluminismo. Descartes justifica o poder da razão

^{□157} Fonte: Dicionário Básico de Filosofia, Japiassu & Marcondes, Rio de Janeiro: Zahar, 1990.

de perceber o mundo através de idéias claras e distintas. Ladrière (1978: 25) diz, ao analisar o estatuto da ciência na dinâmica da compreensão, que

a filosofia cartesiana, de fato, não é apenas uma filosofia que se distingue estritamente da ciência. Ela é ao mesmo tempo uma filosofia que desenvolve de uma maneira sistemática a oposição filosofia-ciência: as categorias de pensamento e espaço.

Locke^{□158} valoriza o sentido e a experiência na elaboração do conhecimento. A consequência de seu empirismo, se revela na

concepção do Estado Social e do poder político: em primeiro lugar, refuta o direito divino e o absolutismo, pois trata-se de renunciar a essas especulações para voltar às coisas mesmas; em seguida, declara que o poder só é legítimo quando é emanção da vontade popular, pois a soberania pertence ao povo que a delega a uma assembléia ou a um monarca; finalmente antecipa Marx declarando que o fundamento da propriedade é o trabalho.^{□159}

Surge o Iluminismo como filha emancipada do cartesianismo, com o gosto pelo raciocínio, exercendo com audácia a dúvida metódica, mas associada ao empirismo, onde o “*penso, logo existo*” transforma-se num “*sou, logo penso*”.

Assim como a Filosofia do Século XVII, com o racionalismo de Descartes e com o empirismo de Locke, direcionou o Iluminismo, o advento da ciência galileana foi outra influência importante nos Séculos das Luzes, e particularmente na obra de Kant, que fecunda mais intensamente a análise que intento fazer. O genial filósofo torna-se um entusiasmado estudioso da “*nova ciência*” que recém surgira.

Neste período, quando a Química experimenta a sua grande Revolução — a combustão, estendida até aos intrincados fenômenos da respiração animal, explica a tudo que o flogisto não explica — e os questionamentos propostos por

□158 John LOCKE (1632-1704) considerado o filósofo do empirismo. Mostra, ao descrever a formação de nossas idéias, que todas elas têm por fonte a *experiência*.

□159 Fonte: Dicionário Básico de Filosofia, Japiassu & Marcondes, Rio de Janeiro: Zahar, 1990. p. 153

muitos filósofos contribuíram para que a emergente disciplina acadêmica viesse marcada com idéias dos enciclopedistas. Por exemplo, Lavoisier escreve o *Traité*, inspirado na estrutura proposta por Condillac (Chassot: 1993a).

Na França das *Lumières* surgem dois nomes que merecem ser destacados: Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), um suíço que se muda para Paris, trazendo para a Enciclopédia uma significativa contribuição e Augusto Comte (1798-1857), que já referimos pela marcada influência de seu Positivismo no ensino do Brasil. No *Aufklärung* da Alemanha são significativas para a análise que pretendo fazer as contribuições de Immanuel Kant (1724-1804), considerado o mais importante filósofo moderno; Wilhelm von Humboldt (1767-1835), que deu a marca da Modernidade à Universidade alemã e Karl Marx (1818-1883), que não se mostra empolgado com a Modernidade, antes, até lhe aponta as patologias.

Assim, refiro, ainda que brevemente, a contribuição destes cinco nomes, (dentre os quais destaco Kant, por ter sido aquele que na Filosofia da Educação mais me ocupou) dizendo antes que na menção destes cinco devem ser considerados como representantes de dezenas de outros, que emprestaram seu talento para que aprendêssemos, (ou fôssemos mais dogmáticos) ainda hoje **educar através da Química.**

Rousseau, um genebrês, filho de um relojoeiro suíço de poucas posses, com 30 anos muda-se para Paris, onde mesmo tendo colaborado com os enciclopedistas, particularmente no verbete *Música*, teve com os mesmos polêmicas. O seu célebre discurso "*para provar que o restabelecimento das ciências e das artes corrompeu os costumes*" (Chassot, 1993a: 65) evidencia sua discórdia com os enciclopedistas. Em sua obra *Discurso sobre a origem da desigualdade* mostra como com a criação da propriedade se originam as desigualdades sociais, pois uns passam a trabalhar para os outros, gerando escravidão e miséria. Este texto influenciou muito nas reflexões de Kant.

Rousseau, um dos pais da pedagogia moderna, revoluciona totalmente a teoria e a ciência da educação privilegiando uma *abordagem antropológica*,

isto é centrando a ação no sujeito que aprende opondo-se frontalmente a *abordagem epistemológica*, centrada na reclassificação do saber e a sua transmissão ao aprendiz como um todo pronto. As idéias de Rousseau (1990) a respeito de um homem em estado de natureza servem para criar a figura de Emílio — modelo que o ajuda a procurar aquilo que seria o homem antes de ser corrompido pela sociedade criada com as desigualdades sociais — que é educado por um preceptor à margem do contato pernicioso da sociedade, seguindo a ordem da própria natureza. Para Rousseau não a natureza do selvagem, mas a ordem da verdadeira natureza, que responde à vocação humana.

Em *Emílio* Rousseau se faz pedagogo, mostrando como a educação começa pelo desenvolvimento das sensações, dos sentimentos, pois já antes da *idade da razão* (15 anos) existe a *idade sensitiva*. Afirma que é preciso não abafar os instintos, os sentidos, as emoções e os sentimentos que são anteriores ao próprio pensamento elaborado. Valoriza a espontaneidade, propõe que não haja castigos; para ele a experiência é a melhor conselheira. Rousseau não dá valor ao conhecimento livresco transmitido, pois quer que a criança aprenda a pensar por si própria. E assim que imagina Emílio chegando as noções de bem e mal, as concepções morais e religiosas, já que tratar de religião antes do desenvolvimento suficiente da razão é correr o risco da idolatria. Há os que afirmam (Aranha & Martins, 1993: 226) que Rousseau

provoca uma revolução copernicana na educação, pois como Copérnico, que ao propor a teoria heliocêntrica inverteu o sistema astronômico, a concepção Rousseuista, não é magistocêntrica, pois não é o mestre que se encontra no centro do processo educativo: esse lugar é reservado à criança.

Para Rousseau não se educa a criança nem para Deus nem para a sociedade, mas para si mesma. Eis o plano que tinha para Emílio: *"Viver é o que eu desejo lhe ensinar. Quando sair de minhas mãos, ele não será magistrado, soldado ou sacerdote, ele será, antes de tudo, um homem"*.

Não é difícil imaginar quanto esta pedagogia, defendida por uma pessoa que se destacava por sua personalidade que empolgava, figuras políticas como Robespierre, ou leitores como Kant ou o jovem Marx foi revolucionária, e alimentou muitas discussões mesmo depois dos Século da Luzes.

Comte tem no progresso técnico-científico o sujeito principal de sua teoria da ciência. O fundador do *positivismo* explica a evolução da humanidade com a *lei dos três estados*^{□160} e define a maturidade do espírito humano pelo abandono de toda as formas míticas e religiosas. Com isto privilegia o *fato positivo*, ou seja o fato objetivo, que pode ser medido e controlado pela experimentação. Esta posição opõe radicalmente o mito à razão, ao mesmo tempo que inferioriza o mito como tentativa fracassada de explicação da realidade. Ao criticar o mito, o positivismo se mostra reducionista, empobrecendo as possibilidades de visões mais abertas do mundo. Segundo Comte, a experiência determina o acesso aos fatos no embasamento empírico da certeza sensível corroborada pela certeza metódica que, por sua vez fundamenta-se nos procedimentos sistemáticos do investigador. Os fatos são a essência da realidade e as regras metódicas destinam-se a apreender a realidade em forma descritiva. Também por estas características que o positivismo de Comte é importante nos aspectos políticos, filosóficos, religiosos e sociológicos.

A ideologia positivista comtiana, ainda que tenha sido inspirada em resultados científicos, funcionou como um inibidor para a expansão do

□160 Comte na sua primeira lição do *Curso de Filosofia Positiva* (1973: 9-11), ensina que cada uma de nossas concepções principais, cada ramo de nossos conhecimentos passa sucessivamente por três estados históricos diferentes: o estado *teológico* onde o espírito investiga a natureza íntima dos seres; o estado *metafísico*, uma modificação geral do primeiro, onde os agentes sobrenaturais são substituídos por forças abstratas, concebidas como capazes de engendrar elas próprias todos os fenômenos observados, cuja explicação consiste em determinar para cada um uma entidade correspondente; enfim o estado *positivo*, onde o espírito humano, reconhecendo a impossibilidade de obter noções absolutas, renuncia a procurar a origem e o destino do universo, a conhecer as causas íntimas dos fenômenos, para preocupar-se unicamente em descobrir, graças ao uso bem combinado do raciocínio e das observações, suas leis efetivas, a saber, suas relações invariáveis de sucessão e similitude. A explicação dos fatos, reduzida então a seus termos reais, se resume de agora em diante na ligação estabelecida entre os diversos fenômenos particulares e alguns fatos gerais, cujo número o progresso da ciência tende cada vez mais a diminuir.

conhecimento, pois entre outras afirmações, Comte dizia que *"a ciência estava pronta, acabada, pois seus fundamentos estavam consolidados."* É o próprio Comte quem diz: *"Ciência, logo previsão, logo ação."* O positivismo garante a justificação do poder técnico e, mais que isso, do poder dos tecnocratas.

Comte, estabelecendo como critério a crescente complexidade das ciências, partindo das mais abstratas para as mais concretas, estabelece uma classificação que se tornou famosa: matemática, mecânica, física, química, biologia e sociologia. Esta última foi iniciada por ele, que a considerou uma ciência positiva: a ciência dos fatos sociais, isto é, das instituições, dos costumes e das crenças coletivas.

O positivismo valoriza exageradamente o conhecimento científico, excluindo outras formas de abordagem do real, tais como o mito, a religião e mesmo a filosofia, consideradas expressões inferiores e superadas da experiência humana. Essa exclusão é arbitrária e mutiladora, e significa um reducionismo:

- * reduz o objeto próprio das ciências à natureza observável, ao fato positivo;
- * reduz a filosofia aos resultados da ciência;
- * reduz as ciências humanas às ciências da natureza.

A preocupação positivista de tudo reduzir ao racional redonda no seu oposto, ou seja na criação de mitos; o positivismo cria o **mito do cientificismo**, segundo o qual o único conhecimento perfeito é o científico. (Aranha & Martins, 1993: 132)

Esta marca se faz/fez onipresente na maioria do nosso ensino de Química, que é apresentado como acabado. Há autores que mostram as influências negativas no ensino, particularmente na Matemática, no Brasil, no período de 1850-1920. Silva (1992) é categórico ao afirmar que foi positivismo comtiano que definiu que nossa nação, no período de 1850 a 1920, não fosse introduzida na corrente do desenvolvimento científico da novas teorias e das novas técnicas que ocorriam no velho continente. O autor refere-se a situação particular da matemática, na qual eu acrescento, também, a Química. *"A ideologia positivista de Comte funcionou, em verdade como um remédio de efeito paralisador ou inibidor para o aglomerado de cientistas brasileiros da época"*. (Silva: 1994). O ensino de Matemática era dogmático e sem margem a

muitas alterações e permaneceu ligado às academias militares e escolas de engenharia até 1934, quando iniciaram as faculdades de filosofia no país. (Silva da Silva: 1994).

A força das idéias comtianas sobre a ciência pode ser vista nos suas idéias sobre a evolução. Tendo falecido dois anos antes da publicação, em 1857, da *Origem das Espécies*, por Darwin, Comte não aceitava a teoria da evolução por julgá-la contrária aos fatos que conhecia, e por isso assim escreveu, no *Cours de Philosophie Positive* (referido na nota anterior) (p.301) "*Mas a fixidez essencial das espécies garante-nos que essa série {a grande série biológica} será sempre composta de termos nitidamente distintos, separado por intervalos intransponíveis.*" Acredito que esta frase serve como um bom exemplo para o chamado positivismo comtiano.

O já referido *Cours de Philosophie Positive* foi certamente a obra mais lida pela elite intelectual brasileira e nesta se inclui os militares que fizeram a República. Segundo Silva (1992) por "*ter o positivismo comtiano características de um sistema filosófico fechado, e ainda que inspirado em resultados científicos, a ideologia positivista funcionou no Brasil como um remédio de efeito paralisador para a florescente comunidade científica brasileira*". Por isso, é pelo menos explicável muito do dogmatismo, que ainda hoje buscamos superar no ensino de Química.

Após comentar as idéias e as influência na educação brasileira que vieram a partir das *Lumières* francesa, com Rousseau e Comte, apresento a seguir as contribuições selecionadas de três alemães que são destaque no *Aufklärung*.

Kant nasceu em Königsberg, (Prússia Oriental, então Alemanha) atual Kaliningrado, hoje Comunidade dos Estados Independentes (ex-URSS) em 22 de abril de 1724. Há referências que afirmam que nunca tenha deixado sua cidade natal. Sobre sua vida em Königsberg conta-se que era tão metódica que os cidadãos locais usavam os regulares passeios vespertinos de Kant para acertarem seus relógios. Reza o anedotário kantiano que só uma vez deixou

ele de cumprir sua rotina cotidiana: foi quando se entusiasmou com a leitura de *Emílio* de Rousseau. Dizem também, que apenas uma vez alterou o roteiro de suas caminhadas: para receber antecipadamente os jornais que traziam notícias da Revolução Francesa, em relação à qual demonstrava curiosa atitude: homem moderado e amante da liberdade como era, depositou nos acontecimentos da França esperança de ver realizada uma República de igualdade e liberdade. No entanto, logo sentiu perdidos seus sonhos, quando lá se instalou o Terror. Immanuel Kant morreu com quase 80 anos, em 12 de fevereiro de 1804.

Kant realizou na filosofia uma revolução, como semelhante à copernicana: o conhecimento não é reflexo do objeto exterior: é o próprio espírito que constrói o objeto de seu saber. Esta é a revolução kantiana. Kant descreve as condições e possibilidades da ciência. Critica as pretensões da razão científica de ser a representante da Razão. A razão científica teórica é um aspecto da Razão que deve estar sujeita à Razão prática e à Razão da liberdade.

Um das obras menos conhecidas de Kant, mas que para os propósitos do presente trabalho merece destaque, é *PEDAGOGIA*.^{□161} Ao abrir um curso de Filosofia da Educação, o Professor Laetus M. Veit, justificava a escolha desta obra de Kant para iluminar suas preleções porque nela “*se encontra a educação na sua essencialidade*” e destacou, enfaticamente, que nesta última das significativas obras kantianas pode ser desvelada a “*verdadeira dimensão do ser humano*.” Aqui, pretendo evidenciar esta dimensão, pinçando do texto referido a clarificação que Kant faz do Homem, e quando pode-se disso aproveitar para *fazer Educação*.

Kant abre *PEDAGOGIA* com esta afirmação: “*O homem é a única criatura que pode ser educada*.” (29)^{□162} Os animais são só natureza, o homem

□161 Toda a referência à *Pedagogia*, de Kant será a da edição da Akal Bolsillo, Madrid, 1983, de 114 páginas, das quais as 28 primeiras se constituem num prólogo de Mariano Fernandez Enguita, que é também autor das notas. Assim o texto de Kant tem cerca de 80 páginas.

□162 Os números entre parênteses, quando estou transcrevendo parte do texto kantiano, se

não é só natureza. *"A disciplina converte a animalidade em humanidade"* (29) Os animais vivem segundo as suas leis, mas *"a disciplina impede que o homem, levado por seus impulsos animais, se afaste de seu destino, da humanidade."* (30)

É ainda nas páginas iniciais que Kant nos apresenta um dos grandes paradoxos do homem: liberdade/disciplina afirmando com ênfase: *"Assim, pois a disciplina é meramente negativa, é a ação que tira do homem a animalidade; a instrução, é pelo contrário, a parte positiva da educação."* Aliás o filósofo de Königsberg, privilegia a educação dos aspectos morais, sobre os intelectuais, quando diz que *"mandamos em primeiro lugar as crianças a escola, não com a intenção que nela aprendam alguma coisa, mas a fim de se habituarem a se manter tranqüilas e observar pontualmente o que se ordena, para que mais adiante não se deixem dominar por seus caprichos momentâneos."* (30) Aqui Kant discorda de Rousseau, que julgava que o espontaneísmo dos selvagens era uma nobre inclinação para a liberdade, dizendo que isto nada mais é do que a constatação de que o *"animal ainda não desenvolveu em si a humanidade."* (31) Kant insiste sempre é que *"unicamente pela educação o homem pode chegar a ser homem."*(31), isto é, o homem tem acesso a vida que lhe é própria pela educação, e para isto *"se deve acostumar o homem desde cedo a submeter-se aos preceitos da razão."* (31)

O fazer educativo deve se instruir na experiência e na ciência, pois *"o homem pode ser adestrado, amestrado, instruído mecanicamente ou realmente ilustrado. Adestram-se os cavalos, os cães e também os homens podem ser adestrados. Todavia não basta o adestramento; o que importa, antes de qualquer coisa, é que a criança aprenda a pensar.(sublinhei) Que se opere por princípios, dos quais se origina toda a ação. Vê-se, assim, o muito que se necessita fazer numa verdadeira educação"*. (39)

referem a obra citada na nota anterior.

Kant, que deu a forma mais completa e perfeita para a teoria do conhecimento na filosofia moderna, prognostica uma educação que poderíamos classificar como espartana. Recomenda por exemplo: *"Uma cama dura é muito mais saudável que uma cama branda. Geralmente, uma educação dura serve muito mais para o fortalecimento do corpo. Entendemos por educação dura o mero impedimento da comodidade. Para a confirmação desta afirmação, não faltam exemplos notáveis, só que não se os atende, ou melhor, não se os quer atender."*(55)

Kant defende a vida na natureza, os jogos e a ginástica para a integral formação do homem; destaca que *"primeiro deve vir a disciplina e não a instrução. Porém é preciso considerar, que na cultura do corpo, a criança se forma também para a sociedade."* (60) Incorporando as idéias de Rousseau, que marca a pedagogia kantiana, escreve: *"Não chegareis a formar homens inteiros se não fizerdes antes buliçosos."*

Com muita freqüência, o filósofo faz uma distinção entre a educação negativa e a educação positiva. Ele a diferencia, depois de enumerar situações semelhantes, como as que transcrevi acima: *"Tudo o que foi dito se pode considerar como uma educação negativa. Pois muitas debilidades do homem vêm não do não ensinar-lhe nada, mas sim do comunicar-lhe impressões falsas. (...) A primeira e principal regra aqui é que se prescindia, em quanto possível, de todo instrumento. Assim, por principio não se use andadores e se deixe as crianças gatinharem pelo chão, com isto andarão mais firmemente. Os instrumentos não fazem mais do que destruir a habilidade natural. Isto ocorre quando se usa uma fita para medir uma extensão, podendo-se realizar muito bem calculando com a vista; quando se emprega um relógio para determinar o tempo, podendo-se fazê-lo pela posição do sol; quando se usa um compasso para saber a situação de um bosque, podendo-se fazer o mesmo pelo sol, de dia ou de noite, pelas estrelas. O mesmo se pode dizer por usar um barco, para ir por água, se pode nadar (...) (57). E Kant segue fazendo a apologia da natação, citando Franklin, ^{□163} a quem chama*

^{□163} A referência deve ser a Benjamin Franklin, pseudônimo de Richard-Sauders (1706-1790).

ilustre. Estranhava que não se ensinasse a nadar a todos e descrevendo, com detalhe os métodos de aprender a nadar propostos por Franklin. (57).

Kant se estende em considerações sobre como fazer de uma criança um homem, destacando sempre a necessidade e a importância do respeito para com o outro. Destaca também o que chama de cultura da alma, que diz que de um certo modo pode se chamar também de cultura física, afirmando que *"um homem pode estar fisicamente muito bem cultivado, pode ter um espírito muito formado, porem estar moralmente mal educado e ser uma má criatura.* (61)

Feitas estas considerações mais extensas sobre *o que é homem kantiano*, — e acreditando que as mesmas dão dimensões que ajudam a mostrar a diferença entre *ensinar Química* e *usar esta ciência para fazer educação* —, apresento mais resumidamente as contribuições de Humboldt e Marx.

Humboldt, ao lado de grande contribuições, como renomado lingüista, cujas idéias só foram retomadas no século XX por Croce, Whorf, Cassirer e Chomsky, trouxe significativa contribuição para a renovação da Universidade alemã. Como Ministro do Interior da Prússia confia a educação às autoridades estatais locais, representando uma vanguarda na Europa no que se refere a organização da escola pública. Ele se preocupou com os problemas da institucionalização da ciência moderna, liberta das tutelas da religião e da Igreja, de modo que a sua autonomia não fosse posta em perigo por outras instâncias, quer como as imposições da autoridade do Estado, (que possibilitam a existência exterior da ciência), quer como pressões da sociedade burguesa, interessada nos resultados úteis dos trabalhos científicos.

Humboldt para solucionar estas prováveis interferências propõe, *"uma autonomia científica com organização estatal, que protegeria as instituições*

Jornalista, editor, autor, cientista, inventor e diplomata. Teve papel importante no movimento de independência dos EUA. Fez importantes estudos sobre eletricidade. Era grande amigo de Lavoisier, a quem este escreveu, meses depois da queda da Bastilha, lamentando a ausência da França, nos dias do Terror, pois assim *"você teria sido nosso guia demarcado para nós os limites além dos quais não deveríamos ir.."* É provável que Franklin não tenha recebido esta carta de Lavoisier, pois morreu antes do Terror.

científicas superiores contra as intervenções políticas e contra os imperativos sociais." (Habermas,1987:4) Bastaria, portanto, que o trabalho científico se entregasse à dinâmica interna dos processos de investigação: assim cultura a moral e toda a vida espiritual da nação convergiriam nas instituições científicas superiores para um único foco.

Esta visão humboldtiana de pensar a Universidade, também ratifica o desejo de ver a Academia menos imobilizada em discursos generalistas (tanto aqueles inspirados nos modelos liberais da educação como os que defendem uma educação crítica) mas sendo propulsora das práticas concretas, que buscam dar ação as realidades vivenciadas pelos educadores. Acredito que as sistemáticas tentativas que alguns educadores químicos têm feito de organizar uma via de duas mãos entre a Escola e a Universidade são um começo na transformação de sonhos em realidades.

Marx, ao lado de sua insuperável contribuição como economista e historiador, emprestou à Educação a sua genialidade ao re-elaborar dialeticamente o pensamento de Rousseau sobre a passagem do homem natural ao homem alienado na sociedade civil, enfatizando os mecanismos da luta de classe alicerçada no desenvolvimento das forças produtivas e das relações de produção. Para Marx a Educação, é função social integrante da produção e da reprodução da vida social, buscando a formação dos indivíduos na qualidade de portadores da *práxis* social viva. Segundo ele, a história do desenvolvimento das forças produtivas é também a história do desenvolvimento dos próprios indivíduos, os quais, enquanto *produzidos em sociedade*, ainda não se tornaram sujeitos livremente associados da elaboração consciente de suas relações sociais.

Uma contribuição importante que aqueles que fazem Educação encontram nas teorias marxistas é que homens e mulheres não são mais maravilhosas obras de arte formadas no seu interior. O homem só é homem pela sua atuação, como a mulher só é mulher pela sua atuação. O trabalho torna-se por isso uma categoria de (trans)formação. No trabalho, o homem pode

realizar-se, mas também pode falhar, tornar-se alheio a si mesmo e até ser forçado a isso quando a autoformação pelo trabalho lhe é negada por causa das situações do capitalismo. Aqui, vejo cada vez mais presente aquilo que já foi (e será) tantas vezes repetido nesta tese: não apenas ensinar Química, mas educar através da Química. Isto não é a adesão a um *socialismo utópico*, querendo evitar a revolução, mas contrariamente, é um ato de fé na Educação como agente da revolução.

Aliás, poderia ainda acrescentar que Marx, na sua concepção de Educação, segundo Manacorda (1992: 298) exigia *“uma severa relação pedagógica e a rejeição a toda a reminiscência romântica anti-industrial ou uma didática baseada no jogo ou em outras atividades estúpidas”*. Acredito que nesta referência há também um excelente recado para aqueles que buscam fazer educação coma Química. Assim, nesta visão marxista, dentro da missão do trabalho educativo, se requer, por exemplo, um ensino de Química que transcenda a simples informação de conteúdos, como é usualmente este ensino.

7.4.- Os contemporâneos filósofos da ciência

Tendo referido rapidamente os clássicos e comentado um pouco a transição para a Modernidade, é preciso fazer referências ao posicionamento daqueles que são contemporâneos. A historiografia da epistemologia contemporânea, especialmente aquela compreendida entre os anos vinte e os anos setenta deste século, pode ser lida, conforme Bombassaro (1993:25) como

a manifestação de duas tendências distintas: a *“tendência analítica”* e a *“tendência histórica”*. A tendência analítica, também denominada *teoria analítica da ciência* ou *filosofia analítica da ciência*, foi predominante, pelo menos, na primeira metade deste século e assentou-se sobre a orientação teórica adotada pelo empirismo lógico, cujo representante mais influente foi o Círculo de Viena. (...) Já a *“tendência histórica”*, também chamada *“nova filosofia da ciência”*, emergiu no cenário epistemológico

contemporâneo, desenhado a partir dos últimos anos da década de cinquenta, como crítica às concepções defendidas pela *tendência analítica*.

Vamos encontrar vários autores que têm apresentado questionamentos sobre a Ciência. Há diferentes posicionamentos, que muitas vezes questionam o próprio caráter racional da ciência. Há, sobre o assunto diversos textos (Andery et alii, 1992; Freire-Maia, 1991) que tem facilitado uma abordagem deste assunto nos cursos de licenciatura ou mesmo nos cursos de especialização em Educação Química. Milagre (1992: 4), quando analisou as concepções de alguns destes autores sobre a produção do conhecimento científico, destaca que

A própria designação única de 'Ciência' é questionada frente às dificuldades em se estabelecer padrões gerais subjacentes a todos eles. As divergências refletem, muitas vezes, concepções contrapostas sobre a natureza da ciência e o seu significado. Cada uma delas conduz a procedimentos e interpretações distintas sobre o que é conhecimento, como deve ser buscado, como se estrutura e para que serve.

Nas limitações desta análise vale destacar as contribuições de nomes que não são apenas mais próximos temporalmente, mas que por terem sua formação inicial nas Ciências Exatas, inclusive na Química, fizeram uma admirável migração para a Filosofia e são hoje os referenciais para uma análise epistemológica de como fazer *uma educação através da Química*.

Karl Popper (1902-), é um dos nomes mais significativos ligados ao Círculo de Viena^{□164}, uma das correntes mais expressivas do início deste século. Ele porém desenvolveu uma concepção própria de lógica e da metodologia da ciência que aceitava

a impossibilidade de se vincular complementarmente fatos de teorias, propôs que os enunciados fatuais fossem estabelecidos convencionalmente pela comunidade científica e, além disso, considerados como um conhecimento não sujeito a

□164 O Círculo de Viena, fundado oficialmente em 1929, reuniu pesquisadores de áreas distintas, como a física, a matemática, a lógica, a filosofia etc., com o propósito de proceder à investigação e realizar a divulgação da *concepção científica do mundo*. A filosofia empirista e o positivismo serviam como base para as suas investigações.

questionamento quanto à sua validade. Dessa forma a 'base empírica' seria constituída como resultado da decisão dos cientistas. (apud Milagre, 1992:8)

Esta é uma postura muito comum na comunidade dos químicos e se transfere, muito especialmente para um ensino com **dogmatismo**. É preciso ver em Popper a sua contribuição principal que

consiste na formulação da noção de falsificabilidade como critério fundamental para a caracterização das teorias científicas, tentando assim superar o problema da impossibilidade de verificação definitiva de uma hipótese através do método indutivo encontrado na ciência. (Idem: 9)

Esta visão popperiana, baseada numa posição integralmente racionalista da ciência (conjectura, teste, refutação, abandono da conjectura e elaboração de uma outra que deverá seguir o mesmo caminho) quando considerada criticamente, pode ser facilitadora para uma análise do ensino de Química, possibilitando, inclusive uma visão não-dogmática.

Gaston Bachelard (1884-1962) merece um destaque especial por sua contribuição à epistemologia contemporânea, da qual é considerado um dos fundadores. Bachelard, aproveitando a sua formação de químico e os mistérios que o fogo envolve, escreveu a *Psicanálise do Fogo* (1937), mostrando, entre outras coisas, quanto se está distante de elucidar as muitas interrogações sobre o assunto, e quanto o fascínio pela dificuldade e pela inacessibilidade de uma explicação traz o desespero de descobrir no fogo novos e secretos sentidos. A referência a Bachelard deve ser aproveitada para destacar quanto este se preocupou com a linguagem química, sua importância e suas exigências: Afirma o epistemólogo "a linguagem da ciência está em estado de revolução semântica permanente." É por acreditar também no quanto o hermetismo da linguagem na Química dificulta seu ensino, que eu tenho já discutido e escrito sobre a necessidade de migrarmos do *esoterismo ao exoterismo* .

Talvez a mais significativa contribuição de Bachelard para aqueles que querem fazer Educação através da Química seja a valorização do erro (que ele designa como *comum e normal*) e a importância que dá a superação do que ele

chama obstáculos epistemológicos (uma espécie de necessidade funcional de lentidão e perturbação que causa inércia à aquisição do conhecimento), originado nesta ação uma ativação da polêmica na construção do conhecimento. É esta superação, quando passa-se de um estágio a outro que Bachelard chama de *revolução científica*.

São também expressivas as contribuições de Imre Lakatos (1922-1974), Thomas Kuhn (1922-) e Paul Feyerabend (1924-1994) na tentativa de se fazer uma análise epistemológica de *uma educação através da Química*, na perspectiva que estou discutindo. Eis o que destaco, preliminarmente de cada um:

Lakatos atribui um valor significativo à visão histórica do ensino de ciência. Para ele *não há filosofia da ciência sem história da ciência, tão pouco história da ciência sem filosofia da ciência*. Sua postura é de que a história é explicável em termos de teorias dos programas de investigação centrados na análise dos fatos empíricos mediante uma racionalidade que se converte em metodologia. Quando destaco a *a-historicidade* como uma das características que comprometem o ensino de Química, encontro em Lakatos excelente referencial teórico para facilitar propostas de uma educação através da Química.

Kuhn, simultaneamente um tradicionalista e um iconoclasta em relação as concepções científicas, considera uma *ciência madura* quando uma sucessão de tradições, cada uma tendo a sua própria teoria e os seus métodos de pesquisa, serve de paradigma para a comunidade científica, durante um certo tempo, antes de ser abandonada. Assim o conceito-chave de *ciência normal* (aplicado para resolver problemas) é imposto por um *paradigma* aceito pelo conjunto dos pesquisadores e defendido enquanto não for abalado por uma *revolução*. Quando se produz esta revolução um novo paradigma é adotado e volta-se a praticar a ciência normal. A visão kuhniana de ciência é particularmente facilitadora para se explicar a evolução dos diferentes modelos para entender a estrutura da matéria. *A estrutura das revoluções científicas* (Kuhn: 1991), já tomada como referencial em diversas citações neste texto, deve

ser (re)leitura quase constante daqueles que querem fazer educação através da Química.

Feyerabend, considerado o mais anárquico dos filósofos da ciência, diz que "não há uma só regra que seja válida em todas as situações." (1997: 279), afastando assim a possibilidade de se restringir o processo do conhecimento científico a um método científico. Aqui é importante que se revise como e quanto o ensino de ciências, principalmente no ensino fundamental, é valorizado o método científico. O filósofo do "anarquismo epistemológico" é enfático: nenhuma teoria possui o privilégio da verdade sobre as outras; cada uma funciona mais ou menos, e sua concorrência é a única condição do progresso científico. Quando se verifica como e quanto o dogmatismo está tão presente nos diferentes níveis de ensino e se observa quanto a obra *Contra o método* (Feyerabend: 1977) é completamente desconhecida pela maioria dos professores universitários (de Química) se pode estabelecer a correlação: dogmatismo *versus* ensino de Química.

Devo, uma vez mais, enfatizar que toda a busca de alternativas de como fazer uma educação através da Química deve estar encharcada de uma análise histórica. É preciso também referir que esta não é uma postura de muitos cientistas, inclusive químicos (apesar de esta ser uma perspectiva que tem o reconhecimento daqueles que pensam a Educação). É surpreendente sábio como aos professores universitários falta uma visão crítica de História da ciência. Sarton^{□165}, ao responder a um "sábio" para quem estes estudos são desprovidos de interesse escreve:

Alguns homens de ciência interessam-se mais ou menos pela História e estão prontos a reconhecer a sua importância, todavia desinteressam-se pela História da ciência. A sua oposição é curiosa e merece a nossa atenção. A ciência, dizem-nos, pode abandonar seu próprio passado. Os artistas devem estudar a História da arte, ou pelo menos tirarão grande proveito em estudá-la, porque a arte do passado é ou pode ser

^{□165} George SARTON, (1884-1956), um dos maiores historiadores da ciência e um dos cientistas que mais contribuiu para a constituição de uma História da ciência como disciplina independente e especializada.

tão nova e viva como a arte de hoje: pelo contrário, a ciência do passado é certamente inferior à nossa, e foi inteiramente substituída por esta. Os mais recentes tratados de ciência contêm tudo que existia de bom nos tratados precedentes; guardaram o melhor e rejeitaram o que era errôneo ou fútil. É a própria perfectibilidade da ciência que torna inútil o estado do seu passado. (Pécheux & Fichant, 1977: 79)

Esta objeção é característica do especialista de uma determinada área que esquece que seu campo de investigação é um elo que deve unir as ciências. Isto se relaciona com minha insistência em afirmar que a *História da ciência* é mais que uma justaposição das histórias das ciências particulares. Também aqui se justifica outra continuada observação sobre a necessidade de contextualizarmos esta *História da ciência* com a História da filosofia, das artes, das religiões, das magias, enfim, da História da própria humanidade, inserindo a *História da ciência* no panorama sócio-político, econômico e cultural da História da civilização, onde a Ciência é o maior produto da racionalidade humana.

Acreditando que educar é inserir o educando na ordem do mundo e dos homens, a educação através da Química pode então se caracterizar por ensinar um conhecimento que faça do aluno um homem político, um cidadão por inteiro, configurado nas leis que determinam a essência humana. O ensino de Química, mais do que ser um ensino das artes mecânicas, pode ser a realização da educação para o dizer e o fazer a coisa pública, reservados aos cidadãos da *polis*. Há aqui um aparente paradoxo, quando se insiste em caracterizar o ensino da Química como um ensino *exigentemente experimental*. Insisto que o paradoxo é apenas aparente, a experimentação não é a verificação pelo simples exercício comprobatório, mas na experimentação deve estar a contemplação. Aqui busco conciliar as duas vertentes de pensamento das quais somos herdeiros e continuadores: a grega e a judaico cristã.

A cultura grega é uma cultura aristocrática: é a do filósofo dedicado à contemplação do “*ser para sempre*”, diferente da forma judaico-cristã, que busca desmistificar o mundo e fazer deste o objeto da intervenção humana, buscando um futuro de libertação para todos os homens. Acredito na possibilidade de

fazer esta conciliação e é dentro deste propósito que dizia no capítulo 1 desta Tese que considero válido o trabalho acadêmico desde que o mesmo, de alguma forma colabore para a desestabilização da triste **República da Ignorância** que, infelizmente, é o nosso país.

Assim, nesta tentativa de uma análise epistemológica do saber educar através da Química, vejo apenas uma direção: ***uma filosofia que tenha a denúncia, mas que tenha o anúncio:*** a **denúncia** de um ensino de Química alienante e desumanizador e o **anúncio** de um uma educação através da Química que busque a liberdade e a dignidade do homem.

8.

LEVANTANDO ALTERNATIVAS PARA UM ENSINO COM UTILIDADE

*As vezes, (mesmo que isto seja muito raro),
conseguimos transformar algumas de nossas utopias em realidades...
e, aí já valeu a pena.*

Como contribuição desta proposta de tese são levantadas alternativas para um ensino com utilidade onde se busca mostrar uma Educação através da Química que: 8.1.- contribua para a alfabetização científica do cidadão e da cidadã 286; 8.2.- faça a migração do esoterismo ao exoterismo 292; e 8.3.- assim facilite a leitura do mundo 296.

Descrevi, até aqui, de uma maneira bastante exaustiva, a história e a situação atual do ensino de Química. A leitora ou o leitor que me fez companhia até este momento também deve se estar perguntando... “*por que mesmo se ensina Química?*” É esta pergunta crucial, sempre com muitas respostas (ou talvez, mais vezes, sem respostas) que esteve presente por quase três centenas de páginas. Porém, dos diferentes questionamentos que juntos acompanhamos devem ter restado duas convicções:

- i) a **necessidade** que há de se incluir os conhecimentos químicos na **alfabetização científica** dos homens e das mulheres que vivem neste Planeta Terra, pois também é por esta educação científica que eles e elas vão interferir na sociedade que estão inseridos para modificá-la para melhor;
- ii) **não é este ensino** que oferecemos aos jovens e às jovens, que, agora, querem entender o mundo — como sedentos queriam já, há mais de 25 séculos, os filósofos gregos —, que vai fazer com que eles e elas compreendam e modifiquem para melhor este Universo.

Se é verdadeira a minha premissa de que cada um dos que me acompanharam nesta caminhada está convencido destas duas afirmações, minha tese sobre as diferenciadas (in)utilidades do ensino de Química já teve / tem resultados. O mais difícil no operar mudanças é o convencimento da necessidade de mudar. Assim minha proposta de mudar fica facilitada.

A leitora ou o leitor não espera (e eu não seria tão pretensioso, que neste derradeiro capítulo pretendesse oferecer) sintetizado numa messiânica proposta curricular, respostas a duas outras perguntas que sempre seguem ao interrogante citado no parágrafo que inaugura este capítulo: *O que ensinar ...? Como ensinar Química?* Disse no capítulo de abertura que só me entreguei ao gostoso trabalho (o que não significa dizer que não tenha sido árduo) de fazer uma tese se pudesse oferecer alguma contribuição.

Assim faço agora algumas proposições que traduzem minha ação docente rescaldadas nas muitas reflexões que surgiram no fazer esta tese. Este capítulo, quer ser mais uma das minhas contribuições para o *fazer educação através da Química*. E esta é mais uma que se junta aos trabalhos que muitos homens e muitas mulheres vem fazendo, na mesma direção, nos últimos anos. Terá valido a pena, se esta tiver qualquer ressonância neste ensino de Química que é razão de meu ser profissional.

Não há nenhum intento de ser prescritivo, como também não me evoco a autoria exclusiva do que aqui proponho. Amalgamei as leituras (não apenas dos que teorizaram sobre o ensino, mas frutuosamente me abeberei dos que escreveram diferentes propostas para o ensino de Ciência, especialmente as chamadas *alternativas*), com as muitas presenças em encontros, com as centenas de palestras assistidas e proferidas, com a continuada participação em grupos de trabalhos e muitas conversações sobre o assunto (e aqui faço uma evocação às muitas conversas informais, principalmente nos Encontros e nas longas esperas em rodoviárias ou aeroportos ou nas muitas viagens em ônibus e aviões... há muitos interlocutores e interlocutoras anônimos são co-autores comigo desta tese, e especialmente deste capítulo). Com tudo isso fiz o caldeamento que se segue.

A nossa proposta (e aqui este plural não é majestático, e sim um reconhecimento aos contributos dos muitos co-autores e co-autoras referidos no parágrafo anterior) quer contemplar indicativos em três dimensões que parecem capitais para que possamos ter um ensino diferenciado daquele que é o usual. O ensino de Química — quase utópico, e isto não quer significar impossível — com o qual muitos sonhamos:

- i*) deve contribuir para a alfabetização da cidadã e do cidadão;
- ii*) não pode ser esotérico; e,
- iii*) deve ser facilitador da leitura do mundo.

São estes quase sonhos que quero mostrar um pouco agora: assim eles podem se transformar em realidades.

8.1.- A alfabetização científica da cidadã e do cidadão

A busca de um ensino de Química que contribua para a alfabetização da cidadã e do cidadão foi, muito provavelmente, a proposta que mais perpassou nesta tese. Vejo-a ratificada na síntese final elaborada por Santos (1992:166) quando na sua dissertação de mestrado ouviu educadores químicos brasileiros que opinaram sobre *o ensino de Química para formar o cidadão* e diz que há evidências da

existência de dois grandes objetivos para o ensino em questão: (i) o fornecimento de informações básicas para o indivíduo compreender e assim participar ativamente dos problemas relacionados à comunidade em que está inserido; e (ii) o desenvolvimento da capacidade de **tomada de decisão** para que possa participar da sociedade, emitindo opinião, a partir de um sistema de valores e das informações fornecidas, dentro de um comprometimento social.

Diante desses dois objetivos, percebe-se que o ensino de Química para o cidadão deve estar centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a **informação química** e o **contexto social**, pois para o cidadão participar da sociedade ele precisa não só compreender a Química, mas a sociedade em que está inserido. É da inter-relação entre esses dois aspectos que se vai propiciar ao indivíduo condições para o desenvolvimento da capacidade de participação, que lhe confere o caráter de cidadão.

Esta síntese, que converge para as discussões que eu venho apresentando, ratifica uma proposta que discuto, onde não cabe um conhecimento químico desencarnado, como se a Química fosse pura (na acepção de boa e maravilhosa, como costuma, às vezes, ser pintada) e neutra. A transmissão desses conhecimentos deve ser encharcada na realidade, e isto não significa o reducionismo que virou um modismo *Química do cotidiano* (às vezes, apenas de utilitarismo), mas ensinar a Química dentro de uma concepção

que destaque o papel social da mesma, através de uma contextualização social, política, filosófica, histórica, econômica e (também) religiosa.

A pergunta que se impõem é: *quais os conteúdos que privilegiariam uma postura como esta?* Sempre é temerário fazer-se uma proposta curricular (aqui, simplificada como uma **lista de conteúdo**), pois com conteúdos (in)adequados se faz boas ou más propostas de ensino. Quando defino que a alternativa para um ensino inserido nas múltiplas dimensões antes referidas, faço-o através de uma discutível **lista de conteúdo**. Ao assumir tal direção não quero ser reducionista pensando que seja tal lista que fará a sonhada migração para um outro tipo de ensino.

Há a necessidade de evidenciar, também, que não defendo um ensino vazio daquilo que é a essência do conhecimento químico. Coloco, lateralmente, esta afirmação, pois é usual uma acusação dos *conteúdistas* contra aqueles que defendem outro tipo de ensino, de que estes não dão os conhecimentos essenciais. Não vou entrar na polêmica do que é essencial, pois para uns a melhor tradução disso é a quantidade. Mesmo que eu concorde que só se possa falar de uma qualidade na quantidade, sabe-se que esta pode ter outra dimensão.

Assim, fazer uma listagem como esta tem o risco maior de a mesma ser julgada não pelo que apresenta, mas pelo que deixa de apresentar. Esta foi uma situação que já vivenciei várias vezes entre meus pares da Academia. Quero antecipar que este é um julgamento que me agrada, pois sei que críticas nesta direção farão uma *purificação* do ensino de Química, com a exorcização de alguns absurdos que são ensinados. Talvez a melhor leitura de uma listagem de conteúdos seja mesmo a verificação daquilo que não é citado (e que é usualmente ensinado).

Mesmo com resistência à apresentação aqui de uma **lista de conteúdo**, ofereço a seguir um roteiro para uma programação, que pode ser desenvolvida no ensino médio. Esta sugestão eu já a usei em mais de uma oportunidade (tanto no ensino médio, como, parcialmente, no ensino superior, em disciplinas

para não-químicos). Já fiz diferentes versões da sugestão que apresento a seguir e esta tem alguma aproximação com a apresentada por Cole (1987:13) e que me ofereceu novas instigações para elaboração de parte da mesma.

- 1.- **A ATMOSFERA:** Nossa dependência da atmosfera. Os gases e a atmosfera. Propriedade dos gases. A atmosfera como fornecedora de produtos. Os gases raros. O Ozônio. A poluição do ar. Os odores. Os perfumes.
- 2.- **A ÁGUA:** Nossa dependência da água. Fontes de água. A água potável e a água de irrigação. A água industrial. A água de piscinas. Propriedades da água. Forças intermoleculares. Solubilidade. Soluções. Surfactantes. Sabões e detergentes. A química da água. Equilíbrio químico. pH. Ácidos e bases.
- 3.- **A ENERGIA:** As diferentes formas de energia. Combustíveis fósseis. A combustão. O flogisto. As idéias lavoiserianas de respiração. Química nos motores de automóveis. Química nuclear: fissão e fusão atômica. Combustíveis alternativos. Alimentos como combustíveis. Calor de reação. Velocidade de reação. A energia na indústria. Os balanços energéticos.
- 4.- **METAIS.** Os metais na crosta terrestre. Propriedades dos metais. Reações dos metais mais comuns. Eletroquímica. Pilhas e eletrolise. Reatividade. Corrosão. Fontes de metais. Estrutura elementar. Compostos iônicos e covalentes. Sistema periódico.
- 5.- **COMPOSTOS CARBÔNICOS.** A Química do átomo de carbono. Os hidrocarbonetos. Petróleo e carvão. As indústrias petroquímica e carboquímica. Grupos funcionais. Macromoléculas.
- 6.- **MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E PROTEÇÃO:** As sínteses. Produtos naturais e as necessidades de produtos sintéticos. Couros e borrachas. Plásticos e tecidos. Tintas e corantes. Óleos e graxas. Cosméticos.
- 7.- **QUÍMICA BROMATOLÓGICA:** Alimentos e conservantes. A salga. Putrefação. Açúcar e edulcorantes. Fermentações. Bebidas alcoólicas. Vinagre. Vitaminas e hormônios. Drogas.

8.- TÓPICOS DE QUÍMICA APLICADA: Fertilizantes. Explosivos. Corantes. Fotografia. Química forense. Vidro. Cristais líquidos. Fósforo. Condutores e isolantes. Transistores.

Este mesmo roteiro pode ser usado em alternativas onde a Química é ensinada em 1, 2 ou 3 anos e pode ser uma sugestão para o ensino médio onde a Química é disciplina do núcleo comum ou onde ela faça parte de diferentes profissionalizações não-químicas (magistério, secretariado, técnico de escritório etc.). Já usei, com muitas reduções, este roteiro em cursos de aperfeiçoamento de professores, onde se solicitava a presença de uma disciplina de Química Geral. Mesmo sendo uma listagem sugestão, pode ser pensada como se partindo da realidade dos alunos se escolhendo (ou deixando os alunos escolherem) temas que são de interesse da comunidade onde está inserida a Escola.

Poderia exemplificar extensamente cada um dos itens, mas limito-me a dizer que, em uma das edições que usei esta proposta, no tópico número 1 foram organizados seminários sobre a camada de ozônio. No número 2 houve um debate sobre chuva-ácida. No tópico 3 houve uma aula para investigar o que ocorre num motor de automóvel e se concluiu a unidade com a construção de uma bateria. No número 4 se discutiu a necessidade da presença do lítio no organismo humano ou ainda se buscou entender mais profundamente a corrosão, fazendo-se uma série de ensaios laboratoriais sobre o assunto.

Os tópicos 5, 6 e 7 apresentam uma visão muito diferenciada do que usualmente se ensina em Química Orgânica e cabem tanto num disciplina de Química Geral (que melhor seria se fosse denominada de *Química em geral*) como os três podem se constituir em uma disciplina de *Química Orgânica*. Em cada um deles há fartas possibilidades de propostas de seminário com muito mais atratividade que extenso (e quase exclusivo) formulismo inútil, usualmente ensinado em Química Orgânica.

Estes conteúdos, em cada uma das oito unidades, podem/devem ser enriquecidos com aulas experimentais, mesmo que algumas destas por

dificuldades de aparelhagem o excessivo número de alunos, se resumam em atividades de cátedra.

Estes diferentes tópicos podem se constituir em conjunto ou separadamente em grupos de 2 ou 3, como disciplinas escolares nas quais se pode trabalhar inúmeros conteúdos de Química, usualmente estudados de uma maneira que parecem tirados de um mundo tão diferente do nosso. Acredito, por exemplo que a listagem proposta se opõe aquilo que parece ser uma exigência do nosso ensino: o que ensinamos deva ser asséptico e nada inserido na realidade social dos estudantes.

Há muitos outros assuntos com os quais se pode “varrer” boa parte dos “tópicos do programa”. Há outros (como os listados nos *Tópicos de Química Aplicada*) que podem ser trabalhados de uma maneira mais particular, buscando atender a realidade local. Assim, uma escola que estiver localizada em uma zona carbonífera pode eleger para o tópico 8, assuntos muito específicos e de interesse para a região, que é diferente daquela que está num pólo de artesanatos cerâmicos ou ainda daquela que está em uma zona vinícola. A situação para definir o que ensinar neste tópico poderá ser facilitada quando houver alunos que são operários em indústrias de transformações químicas. Particularmente já vivenciei a situação de ter alunos que trabalhavam em fábricas de cimento ou cerveja, que traziam excelentes contribuições para a sala de aula.^{□167} Outra situação definidora deste tópico é quando destinamos algum curso para alunos de determinadas categorias econômicas: assim já trabalhei em cursos exclusivos para operários da indústria da borracha ou para agricultores, onde estes definiam os seus interesses para determinados tópicos. Esta possibilidade de uma especificidade ou de um direcionamento é válido tanto em disciplinas do ensino médio e mesmo no ensino superior, e neste principalmente nos chamados “cursos para não cientistas”.

^{□167} Na direção de colocar o ensino de Química como explicação teórica da prática social são reconhecidos nacionalmente os excelentes trabalhos realizados Mansur Lutfi e relatados em dois de seus livros: *Cotidiano e Educação em Química*. (Ijuí: Ed.Unijuí, 1988, 224 p.) e *Os ferrados e os Cromados - Produção social e apropriação privada do conhecimento químico* (Ijuí: Ed.Unijuí, 1992, 256 p.)

Vale observar que em todos estes assuntos há muita Química (eu diria que há toda a Química necessária para uma muito adequada alfabetização científica) e reafirmo, talvez de uma maneira mais atraente do que aquela que usualmente é ensinada.

Para muitos dos tópicos existem programas de computadores, inclusive muitos *sharewares*.^{□168,□169} Estes avanços postos à disposição pela tecnologia são realidades que não podem ser ignoradas, e em muitas situações, os alunos, até por razões econômicas se antecipam aos professores. Outro recurso na mesma linha, principalmente como suporte para fazer a importante presença do eixo histórico no ensino, são a disponibilidade de vídeo-filmes^{□170}. Aqui mesmo que a escola não tenha disponibilidade de aparelhagem, estes devem ser recomendados para que os alunos vejam, estimulando-se inclusive que façam isso em grupos.

Mesmo que o professor tenha dificuldades em selecionar assuntos mais ligados a realidade dos alunos e preferir por encontrar nisso apoio nos livros-textos, os “*conteúdos clássicos*” (aqueles que se disse que são universalmente ensinados) é preciso questionar de uma maneira enfática: o que ensinar sobre determinado assunto? É preciso que se tenha uma adequação para cada etapa da escolarização. Isso significa, por exemplo, que modelos mais simples podem explicar mais convenientemente certos assuntos que modelos mais sofisticados. É importante ressaltar que mais simples não significa, necessariamente, incorreto. É oportuno lembrar, a título de exemplo, que se pode dar um bom curso de ligações iônicas usando exclusivamente o modelo atômico de Bohr, porém se for preciso discutir, convenientemente, a ligação de uma molécula como a de hidrogênio é necessário o modelo do orbital

□168 Os *sharewares*, diferentemente dos *softwares*, são programas doados ou que podem ser livremente copiados.

□169 No *Catalisando transformações na Educação*, no capítulo 10: *O que se Publica para Facilitar nossa caminhada*, escrevi sobre *Programas de computadores como recurso didático*

□170 No mesmo endereço da nota anterior há um texto *Vídeo-filmes como apoio ao ensino* onde iniciei uma listagem, acompanhada de uma resenha técnica, de filmes, disponíveis em locadoras. Acompanha uma lista de endereço de cinematecas onde existe acervo disponível sobre história da ciência.

molecular. Assim se alguém perguntar o que e quanto ensinar de modelos atômicos, tenho uma resposta: o necessário (e só isto) para ensinar ligações químicas. E quando se precisam dos quatro números quânticos para ensinar ligações químicas (no ensino médio e na maioria do que se ensina de Química, mesmo nos cursos superiores, para não químicos)?

Acredito, pretensiosamente, que com a proposta apresentada, mulheres e homens passarão a ser um pouco mais alfabetizados em Química, podendo assim ler melhor o mundo em que vivem. Há para nisso um outro compromisso: nossa mensagem deve deixar de ser esotérica.

8.2.- Migrando do esoterismo para exoterismo

Já discuti, no segmento 6.3 as razões pelas quais nós educadores químicos somos particularmente esotéricos. Disse, então, que não conseguimos nos desvencilhar de nossos ancestrais alquimistas. Eles tinham suas razões, precisavam, através de uma linguagem cifrada guardar os seus segredos, nós — usando uma linguagem bernsteiniana —, fazemos, ainda, de nossa fala um texto privilegiante, e com isto exercemos nossa dominação. Nosso texto privilegiante ganha ainda uma roupagem (e aqui a palavra não é metafórica) nas aulas de laboratório onde o uso de aventais (numa imitação não muito distante das vestes talares medievais) nos confere uma distinção que legitima o nosso saber diferenciado. Aliás é comum, os professores de Química, usarem seus guarda-pós mesmo em aulas teóricas e nas salas dos professores, onde no uso dos mesmo há um sinal que os faz distinguidos dos demais professores, *porque só eles conhecem os mistérios das transformações da matéria*, e isto os faz ainda próximos dos alquimistas.

Se nossa linguagem (e nossas vestes) nos distinguem dos demais professores, não somos originais no uso do nosso poder através da nossa cátedra, que mesmo invisível, lembra muito o púlpito da escola medieval ou assento proeminente usado na escola lancasteriana referida na nota 83, no

segmento 3.2.2. Isto nos faz transmissores esotéricos aos ouvidos de nossos pouco prováveis receptores. Nesta situação a usual bilateralidade da linguagem, perde a sua importância, pois o significado dado por quem emite a mensagem (noção de intenção) não tem sintonia com a significação dada por quem recebe (noção de valor), isto é numa linguagem mais coloquial *jogamos palavras ao léu*. Aqui, para todos os professores, o exercício do poder se dá através do saber, e de uma maneira muito particular este poderio se exerce através da avaliação, que já comentei ser ferreteadora. A linguagem, constituída pelo conteúdo que sabemos *recitar* muito bem, permite oportunidades para representação e/ou encenação diante do grupo de alunos dominados, onde é fácil exercermos nosso papel de dominadores, por aquilo que os alunos julgam que sabemos e nós acreditamos que é importante que eles saibam. Paradoxalmente esta situação é particularmente agravada a medida que se ascende aos graus superior. Assim, na Universidade os alunos se conformam muito mais quando não entendem uma aula, que tanto eles como o professor, consideram magistral, porque foi simplesmente muito difícil. Aliás, isto também ratifica a tese que tantas vezes tenho enunciado, é que sempre enfrenta muita discordância de meus colegas da Academia: *é mais difícil ensinar Ciência, no ensino fundamental, do que, por exemplo Química, no curso superior*. No ensino fundamental os alunos são mais exigentes quando não entendem algo, e obrigam os professores a serem mais exotéricos, menos herméticos.

Destaquei também quanto o conhecimento que transmitimos está distante do senso comum de nossos alunos, mas, mesmo assim nós laboramos com átomos, moléculas, íons... como se fossem do cotidiano dos mesmos. Aliás, aqui vale sempre a comparação que podemos fazer com outras ciências para verificar quanto nós químicos estamos distantes de um mundo mais real. Os físicos falam, mais facilmente, de uma realidade onde trabalham com força, movimento, velocidade, espaço, tempo ou os biólogos transitam num mundo mais próximo do ambiente natural dos alunos, onde encontram seres vivos animais e vegetais que são até familiares e podem responder a problemas mais emergentes como os de uma educação para a saúde.

O amplo espectro que nos diferencia, por exemplo de físicos e biólogos no campo das concepções alternativas, já referido no segmento 4.7, pode ser evidenciado quando se compulsa o levantamento bibliográfico realizado por Pfundt e Duit (1993), editado em versão eletrônica. Esta ampla diferenciação na quantidade de artigos publicados, como já comentei então, direciona caminhada que nós educadores químicos ainda temos que percorrer.

Uma outra característica que marca o nosso esoterismo — e que paradoxalmente deveria colaborar para no sentido de exoterismo — é o fato de trabalharmos com modelos de uma realidade quase imaginária, e quanto esta *idealidade*, conforme já referi em diferentes momentos, é passada para os alunos como se fosse uma *realidade*. Os alunos, e por que não dizer até os professores, tem dificuldades de dizer, por exemplo, *que é provável que no átomo elétrons estejam...*, preferindo serem dogmáticos, dizendo no *átomo os elétrons estão...* É mais fácil pensar dogmaticamente do que trabalhar com a incerteza. Tenho repetido, e acrescento, aqui uma vez mais, *é preciso que nos acostumemos a trabalhar com a incerteza*. A certeza conspira para que nossa fala seja cada vez mais inquestionável, e como tal faz com que estabeleçamos dificuldades no diálogo.

Uma última causa de nosso hermetismo reside no excesso de *formulismo* de nossa linguagem. Este formulismo, necessário com certeza, torna a linguagem distante e mais, mesmo decodificado, continua nada representando para os que não o entendem. Os signos que apresentamos são portadores de conceitos não abrangentes e pouco ou nada interessam a uma classe em um determinado momento social. Há ainda um detalhe adicional, considerando que, particularmente na Química Orgânica, há uma lógica bastante simples para se dar nomes e fórmulas para os compostos, os alunos podem aprender com extrema simplicidade nomes e fórmulas de milhares (sim, muitos milhares) de compostos, dando-lhes a impressão (ou até permitindo que arrotem) que detêm um conhecimento, que na verdade lhes serve para nada. Muitas vezes este

falso conhecimento é mais prejudicial que o desconhecimento de um determinado assunto.

Assim, parece que se pode afirmar que no ensino em geral, mas no ensino de Química de uma maneira muito particular, existe uma *linguagem dupla*. Uma é a *língua oficial*, aquela falada pela Escola (e aqui usei propositalmente a Escola para significar apenas os emissores da língua oficial, considerando que os alunos, mesmo pertencendo a Escola, não usam a língua oficial, que eles ouvem, mas não entendem). A outra, que por analogia as situações nacionais, pode ser chamada de *dialeto*, que é a língua falada pelos freqüentadores da Escola. Não vou aqui fazer comentários sobre as muitas teorizações que já foram feitas sobre como a escola faz a legitimação da *língua oficial*, até porque outros o fizeram em extensão e com muita propriedade.^{□171}

Reconhecendo a presença inquestionável (e cada vez mais acentuada) destas duas linguagens, há duas posturas que parecem que podem ser recomendadas:

A *primeira* é o nosso convencimento que somos *falantes* de uma linguagem diferente daquela de nossos alunos, e que para que eles possam entender a linguagem química é preciso que nós, assim como se faz com alguém que inicia a aprendizagem de uma língua estrangeira, os introduzamos nos diferentes códigos da nova língua e inclusive façamos que eles vejam as (dis)semelhanças desta com o dialeto que é corrente em seu mundo, que é regido, muitas vezes, por suas práticas sociais diferentes daquelas dos detentores / emissores do conhecimento (dito oficial).

A *segunda* se refere as nossas possibilidades de ter presente as cinco diferentes causas que foram listadas e parecem ser algumas das determinantes de nosso esoterismo — (i) a nossa ancestralidade alquímica; (ii) o mau uso que sabemos fazer do texto privilegiante (principalmente no que se refere a nossa

^{□171} Refiro-me particularmente aos trabalhos de Bernstein já citados nas discussões que fiz no segmento 6.3 e às obras de Pierre Bourdieu como *¿Qué significa hablar?* (Madrid: Alkal, 1985) *O poder simbólico* (Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1989) *Lições da aula* (São Paulo: Atica, 1988).

prática avaliativa); (iii) o significativo distanciamento daquilo que ensinamos do senso comum dos alunos; (iv) a necessidade que temos de trabalhar com um mundo ideal, muitas vezes intransponível para um mundo real; e, (v) o excesso de formulismo que dá até uma noção falsa de conhecimento inócuo, mas às vezes nocivo — e procurar nos exercitar em minimizar a presença das mesmas em nossa ação docente, que quer ser uma facilitadora de uma mais crítica e competente leitura do mundo.

8.3.- Facilitando a leitura do mundo

Ao buscar enfatizar a necessidade de a Química ser uma facilitadora da leitura do mundo que é próximo — e também do que está remoto — do cidadão e da cidadã, volto a insistir, uma vez mais, no quanto devemos ver na Química uma linguagem, e ainda de maneira mais específica uma linguagem universal. Se é uma linguagem ela não é necessariamente conhecida por falantes de outras linguagens e por isso deve ser, primeiramente, aprendida.

Há aqui a necessidade de destacar dois aspectos que privilegiam a Química como uma linguagem. O primeiro é a *universalidade* desta linguagem e o segundo é a *aplicabilidade* da mesma. Comento uma e outra destas duas situações.

Quanto a *universalidade*, há os que afirmam que a Química, juntamente com a Matemática e a Música formam as três grandes linguagens universais. Acredito que há um pouco de exagero na afirmação, que até é plenamente válida para a Música, e isto é particularmente verificável, por exemplo, quando assistimos a um concerto, e os músicos podem falar uma língua (ou eles entre si diferentes línguas) que nós não entendemos, mas sua mensagem musical pode chegar até nós provida de significação plena. Com a Matemática, e nesta particularmente em alguns de seus ramos como a álgebra, a análise, o cálculo e mesmo a geometria, esta universalidade é também verificada com bastante aproximação. Na Química, se considerarmos a situação particular das fórmulas,

como também as convenções que envolvem a cinética e a termodinâmica de reações químicas a existência de uma linguagem universal é incontestável. Um texto químico em diferentes línguas pode ser mais facilmente inteligível, ou pelo menos ter o assunto identificável por falantes de outra língua, que necessariamente não ocorre com textos de Filosofia, ou mesmo de Biologia ou Física. Logo, é aceitável uma relativa universalidade na linguagem química.

Quais são as (des)vantagens desta universalidade? Sabe-se que esta universalidade não é usualmente facilitadora da aquisição da linguagem química por aqueles que não a dominam, pois quanto mais restrita (ou específica) uma linguagem mais ela se torna imposta aos dominados e isto dificulta seu aprendizado. Já fiz referência no segmento anterior da existência de duas linguagens — uma *língua oficial* (a linguagem química falada pela Academia e/ou pela Escola) e um *dialeto* (a linguagem falada pelos dominados que recebem o ensino de Química) — tornam o sistema assíncrono, dificultando o entendimento. A solução para esta situação reside na busca de uma linguagem mais exotérica, pelo menos do ensino médio, buscando deixar o hermetismo, tão presente no ensino de Química.

As referências que se pode fazer a *aplicabilidade* da linguagem química apontam numa maior conveniência na busca de ensino mais próximo a facilitação da leitura do mundo, mas paradoxalmente são menos exploradas com este objetivo. Já se escreveu muitos textos mostrando quando os fenômenos químicos estão presentes em inúmeras ações de nosso cotidiano e quanto isso poderia ser explorado para que os alunos entendessem melhor a Química presente em suas vivências. Esta presença está em múltiplas situações desde as reações de combustão presentes na respiração, ou na importante (e instigante e muito complexa) fotossíntese, no cozimento dos alimentos e no metabolismo de seu aproveitamento (ou nas perdas dos mesmos por azedamente ou putrefação), num medicamento tão simples como num antiácido ou na reposição do lítio no organismo ou nos complexos remédios que

revolucionam os tratamentos psiquiátricos. A expressão, sempre repetida aos alunos: **“Há Química em tudo!”** não tem nenhum exagero.

Acredito que procurar desvelar a Química que está presente no dia-a-dia dos alunos é importante, mas há uma etapa que a precede. Refiro-me a necessidade de uma educação para a inquirição sobre o porque as coisas acontecem. Os alunos, usualmente, não tem curiosidade para responder as coisas mais simples, às vezes instigante. Já fiz diferentes trabalhos nesta direção, e tenho observado que isto ocorre, paradoxalmente, a medida que se ascende na escolarização. Exemplifico esta situação, com alguns exemplos, para mostrar o que classifico como *não-curiosidade científica* dos estudantes. Esta *não-curiosidade científica* esta presente, como se pode comprovar, na grande parte de população, no mais amplo espectro de escolarização.

Justifico esta afirmação relatando que, usualmente, pergunto aos meus alunos de diferentes cursos de graduação (e mesmo em cursos de especialização) como explicam porque certas velas,^{□172} usadas em bolos de aniversários infantis, voltam a acender logo após apagadas. Posso afirmar, que a grande maioria dos interrogados (em muitas oportunidades esta maioria é a totalidade) não sabe dar uma explicação conveniente, mesmo quando forneço pistas, dizendo que se a vela for apagada, por exemplo, com uma colherzinha, não permanecendo a brasa, esta não volta acender. Alguém poderia questionar, dizendo que saber porque uma vela reacende não é importante. Concordo, mas a minha tese da *não-curiosidade científica* está validada.

Afirmo que esta *não-curiosidade científica* está presente na maioria da população, mesmo entre aqueles que tiveram uma formação acadêmica na área das ciências exatas (e parece não ser diferente entre os da área da saúde). Tenho evidenciado isso nos resultados de uma atividade, centrada em uma pergunta aparentemente trivial, que deve ser formulada por professoras e professores, quando estas e estes são meus alunos em diferentes cursos

^{□172} Estas velas são conhecidas por *apaga-acende-apaga* ou *teimosas* contêm no pavio clorato de potássio que com o calor da brasa que fica ao serem assopradas decompõe em cloreto de potássio e oxigênio. Este volta a reavivar a chama.

“*Usamos o mesmo procedimento — ASSOPRAR — para apagar um vela e para avivar um braseiro*”. Transcrevo a seguir o roteiro da investigação que já foi realizada pelos participantes de alguns cursos que ministrei. □¹⁷³

Estudo da combustão

OBJETIVOS:

- 1} Identificar as representações sociais que alunos dos três níveis de ensino e adultos com e sem formação especializada possuem sobre a combustão.
- 2} Analisar estas concepções sob o ponto de vista do: i) conhecimento fenomenológico; ii) vitalismo; iii) flogisticismo; iv) misticismo/religiosidade.
- 3} Construir seqüências de aprendizagem sobre combustão que incorporem ao ensino formal as concepções do fenômeno presentes na comunidade onde este ensino se realiza.

QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO:

- 1} Quais as representações sociais de alunos dos três níveis de ensino e de adultos com diferentes formações possuem do fenômeno combustão?
- 2} Como estas concepções podem ser interpretadas sob ótica do i) conhecimento fenomenológico; ii) vitalismo; iii) flogisticismo; iv) misticismo / religiosidade?
- 3} Como a escola pode organizar o ensino da combustão considerando a incorporação das concepções da comunidade onde ela esta inserida?

METODOLOGIA:

- 1} Fundamentação teórica sobre combustão enfocando: o que é flogisto? O que é combustão? como ocorreu a construção do conhecimento combustão ao longo da História da Humanidade?
- 2} Realização de entrevistas individuais com foco na explicação da seguinte questão: “*Usamos o mesmo procedimento — ASSOPRAR — para apagar um vela e para avivar um braseiro*” Cada professor participante do curso realizará 21 entrevistas com 9 alunos {3 do 1º, 3 do 2º e 3 do 3º grau} 3 adultos sem educação formal; 3 adultos com formação especializada na área de ciências

□¹⁷³ Esta investigação eu a realizei por primeiro em curso de Pós-Graduação para professores de Química, realizado na Universidade de Ijuí, em dezembro de 1989, e fazia parte de um módulo de estudo de História das Ciências, relacionado com o bi-centenário da publicação do “*Traité Elementaire de Chemie*”, onde foram destacados os trabalhos de Lavoisier relacionados derrota da teoria do flogisto.

exatas; 3 adultos com formação especializada em ciências da saúde ou ciências humanas; 3 trabalhadores especializados na área do fogo.

3} Análise das entrevistas realizadas sob o ponto de vista de i) conhecimento fenomenológico; ii) vitalismo; iii) flogisticismo; iv) misticismo /religiosidade

4} Construção de um “módulo de ensino sobre combustão” para o 1º ou 2º grau explicitando: I) justificativas para inclusão do tema no currículo escolar; II) atividades a serem desenvolvidas.

RELATÓRIO DE PESQUISA

No Relatório de pesquisa deverão constar: 1) Introdução e justificativa do projeto. 2) Fundamentação teórica. 3) Relato dos objetivos alcançados. 4) Respostas às questões de investigação. 5) Caracterização da amostra. 6) Referências bibliográficas.

Pode-se inferir, da leitura deste roteiro quanto se toma conhecimento da desinformação que a maioria das pessoas tem sobre a combustão, fenômeno que ha tantos milênios intriga homens e mulheres.

Talvez mais do que uma *não-curiosidade científica*, se poderia referir a existência de uma *ingenuidade científica*. Aqui poderia justificar esta afirmação com dezenas de fatos, mas vou referir apenas um, ocorrido neste novembro de 1994. Em uma aula de Prática de Ensino que estava dando para alunos dos cursos de Biologia, Matemática e Química, cada grupo trabalhava com dois copos num dos quais havia água gelada e no outro quente. Chamei atenção para um fenômeno, que disse ser o *paradoxo da lei da dilatação*. No copo com água gelada, esta dilatava os poros do vidro e assim podia se ver como o copo ficava molhado por fora. Isto foi aceito por vários alunos do grupo, que são professoras e professores do ensino fundamental e que explicam condensação da água para seus alunos.

Parece-me que este simples exemplo é esclarecedor. Há necessidade que as educadoras e os educadores químicos despertem nos seus alunos e nas suas alunas uma curiosidade para que possam entender melhor o mundo onde vivem e só o entendendo serão capazes de transformá-lo melhor. Esta deve ser a grande proposta de um ensino para formação de cidadãos e cidadãs mais críticos.

Encerro estas sugestões de como tornar o ensino mais próximo da realidade dos alunos, e assim mais prazeroso, oferecendo uma sugestão para a eliminação de outro vício, que já referi está muito presente em nosso ensino: é *fazê-lo a-histórico*. É difícil precisar em qual dos três níveis da escolarização e em qual das áreas do conhecimento ele é mais presente. São poucos os professores que estão preocupados com a colocação da História como fio condutor na transmissão dos conhecimentos.

Ao lado de "*trabalhar com a incerteza*" devemos mostrar como os diferentes modelos são construídos e por que eventualmente alguns são abandonados e outros são modificados. É talvez na seqüência dos diferentes modelos atômicos que isto fica bem evidenciado. É importante que se reconheça como os diferentes eventos contribuíram para a gradual construção dos modelos.

Escrevi um livro (Chassot:1994a), cujo mérito maior é ser uma das primeiras obras, não muito extensa, em língua portuguesa, destinada àqueles que desejam se iniciar na apaixonante história da construção do conhecimento. Este livro é apropriado para se tornar o catalisador dos estudos de educadoras e de educadores químicos que buscam conhecimentos nas área da História da Ciência. É recomendável inclusive envolver outros colegas, de diferentes disciplinas para se iniciar uma proposta interdisciplinar. Se os docentes da área de Ciência juntamente com os colegas de Biologia, Física, Matemática e Química de uma escola elegerem o *eixo histórico* para desenvolver com os seus alunos a construção do conhecimento, em cada uma de suas respectivas disciplinas, este livro é um adequado fio condutor para este processo. Este trabalho pode ser ainda enriquecido se no processo houver a participação de professores de Filosofia, Geografia, História, e mesmo de Cultura Religiosa, pois no livro se busca fazer o entrelaçamento de diferentes histórias. Esta proposta pode ser iniciada apenas com um ou dois dos professores das disciplinas antes referidas, sabendo-se que a adesão de um maior número de disciplinas à proposta traz a expectativa de melhores resultados.

Os professores das diferentes disciplinas, quando desenvolvem determinados conhecimentos, podem, de maneira continuada alertar aos alunos para que busquem no livro uma contextualização dos conhecimentos que estão sendo apresentados. É muito provável que os alunos logo se aperceberão das diferentes tessituras que compõem a construção do conhecimento e de quanto, cada uma das diferentes ciências ainda busca a expansão dos conhecimentos (logo não há uma ciência pronta) e quanto os diferentes paradigmas mudaram/mudam/mudarão através dos tempos.

Acredito que mostrei o que se pode ensinar de Química e de que maneira de pode tornar o nosso ensino mais atrativo. Esta pretende ser uma contribuição para alguma mudança.

*Acredito na necessidade e na importância de
fazer educação através da Química*

Como posfácio, escrevo algumas impressões, e não mais que impressões, sobre o que é ter escrito mais de 300 páginas sobre o fazer educação através da Química. Agradeço a colaboração de muitos que tive para fazer esta Tese e retomo um pouco uma história de mais de três décadas de meu ser professor.

Chegamos ao fim. A caminhada foi longa, é hora de terminarmos. Aqui mais uma vez o plural não é majestático. Por primeiro quero agradecer à leitora / ao leitor que foi minha companhia nesta caminhada. Afinal sei quantas das muitas páginas que nos fizeram chegar aqui não tiveram (e não têm) aquela atratividade que outros textos poderiam ter oferecido. Agradeço, de uma maneira muito especial e muita reconhecida, àquelas e àqueles que me leram por dever de ofício. Sei da tarefa pesada que indiretamente lhes impus. Os rituais da Academia só podem validar este trabalho por que existe esta leitura. Mas, mais do que por isso, eu sou grato pela companhia que tive nesta também um pouco (in)(ex)tensa caminhada. Mas agora estamos terminando. Foi bom partir, mas é muito melhor, agora, chegar.

Agradecida a companhia, peço ainda um pouco de paciência para um comentário final. Vamos olhar juntos, uma vez mais, o que se fez e quais as questões que permanecem em aberto. Gostaria de ratificar que não fiz uma história do ensino de Química, como pretendia. Mesmo que tivesse sempre muito presente que o objeto de meus estudos não era o passado do ensino de Química em si, mas o que nas marcas deixadas por este, é capaz de responder às inquietações que muitos de nós temos sobre o ensinar de Química.

Claro que, quando afirmei que não fiz uma história do ensino de Química não pensava em fazer aquela ressurreição integral do passado (do ensino) da Química como sonhava, para a história da humanidade, Michelet,¹⁷⁴ mas quis compreender como as marcas de diferentes tempos influíram/influem no ensino da Ciência. Foi por isso que no capítulo 2 intentei ver como se deu a construção do conhecimento científico, e neste como a Química se arvora em uma ciência e desta como se elege alguns dos conhecimentos para ensinar na

¹⁷⁴ A referência é ao famoso historiador francês Jules MICHELET (1798-1874), que tomou emprestado dos filósofos do *Siècle des Lumières* o postulado da sociabilidade constitutiva do ser humano, podendo assim rejeitar o dogma cartesiano da verdade apenas das idéias "claras e distintas". Foi o responsável pela ampliação do campo da história, multiplicando a curiosidade do historiador, elaborando modelo para uma "ciência nova" do homem. Ele se acreditou capaz de realizar uma "ressurreição integral do passado". Suas obras (*Histoire de France, Histoire de la Révolution, Histoire du XIX^e siècle*), hoje, ainda são referências para os historiadores, para o entendimento, por exemplo, da Renascença e do Século das Luzes. Referido em BURGUIÈRE, André, *Dicionário das Ciências históricas*, Rio de Janeiro, Imago, 1993.

Escola. Feito isto busquei ver como se passou a ensinar aquilo que se definiu como a *disciplina de Química* e por isso que no capítulo 3, fiz preceder esta análise de uma mirada na história da Educação (e também um pouco da situação da Escola), para procurar nela a educação científica e nesta o ensino de Química e este, particularmente, no Brasil em quase cinco séculos. Na descoberta da questão emergente: *ensinar Química* ou *educar através da Química* rastreei, no capítulo 4, a situação de uma nova área de conhecimento: a *Educação Química*. Admitindo que as educadoras e os educadores químicos procuram fazer um ensino mais útil para a formação da cidadania, no capítulo 5, fiz uma análise teórica destes postulados. Como este ensino de Química é feito através de currículos, no capítulo 6, alimentado pelas marcas do passado que encontrara nos capítulos 2 e 3 e pelo que se faz no presente, que está no capítulo 4, mostrei o que determinou / determina o estabelecimento dos currículos que rotulei como dominadores. Demonstrada e admitida uma desagradável situação de inutilidade do ensino atual, pretensiosamente apresentei mais uma sugestão alternativa para o ensino de Química, no capítulo 8, que fiz preceder de uma análise epistemológica do educar através da Química, que está no capítulo 7. Esta é a mirada da caminhada.

Vimos que temos um ensino de Química que deve ser diferente e para mudá-lo se apresenta uma alternativa, que não se centra em achar uma listagem para responder *O que ensinar de Química?*, mas se propõe um continuado refletir sobre o *Por que ensinar Química?* e com estas reflexões encontrar respostas para ações cada vez mais responsáveis ao interrogante *Como ensinar Química?*

Assim, quando amanhã se encontrar novas respostas para a questão que busquei responder nesta tese ***Para que(m) é útil o nosso ensino de Química?*** possamos dizer que o ensino de Química é útil para a construção de uma sociedade onde mulheres e homens compreendem o mundo onde vivem e são responsáveis através da Química que usam e praticam pela transformação deste mundo num local onde a vida seja melhor. Isto pode, em breve, ser mais que um sonho.

Acredito, que esta tese poderá servir, também, como indicação de caminhos para outros que pretendam continuar na busca de pistas novas alternativas para um ensino diferente do atual. Há, ainda muitos caminhos a fazer, e estes se fazem andando.

Disse que a proposta alternativa que apresentei tem muitos co-autores. São as educadoras e educadores que estão juntos nesta quase cruzada para mudar o ensino. Estes eu referi particularmente nos capítulos 4 e 8. Mas esta tese se deve a imensa colaboração de muitas outras pessoas, que de uma maneira muito próxima foram artífices que ajudaram a moldá-la e a estes e a estas quero, ao *publicisar* seu nomes, registrar minha gratidão.

Por primeiro, por ser a maior colaboradora e responsável direta por este trabalho ter acontecido, eu quero referir a minha mulher, Gelsa Knijnik. Ratifico aqui a dedicatória que lhe fiz no *Catalisando transformações na Educação*, "*para a Gelsa, também um maravilhoso catalisador.*" Foi ela que me entusiasmou para juntos nos inscrevermos no curso de Doutorado e foi ela que permanentemente apontou pistas para meus estudos e, muitas vezes, leu meus textos de uma maneira muito crítica e muitas vez deu-lhes novas feições. Durante todos dias desta tese foi também uma grande companheira intelectual. Se, hoje, já se faz estudos para mostrar quantas relações afetivas soçobram quando marido e mulher, juntos ou em separados, se aventuram no navegar nas águas em torvelinhos do fazer uma tese, quero dizer que o incentivo, a dedicação e o amor de minha companheira são contra-exemplo para estes estudos.

Sou grato ao quanto aprendi no Programa de Doutorado do Curso de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, onde o voltar a ser aluno (que, inclusive me oportunizou ter exercido uma representação discente na Comissão Coordenadora do Programa) depois de uma já extensa carreira docente foi muito valioso. Pelo reconhecimento que tenho, faço destaque especial a alguns professores do curso que foram particularmente decisivos nestes quatro anos de doutorado. Por primeiro, devo referir o Professor Dr. Lætus Mário Veit, meu Orientador, que sempre me

colocou novas questões e sempre me apontou novas leituras e em nenhum momento obstaculizou meu trabalho. Quero, aqui, referir quatro professores que foram importantes neste doutorado. O critério é ordem temporal que cursei suas disciplinas. Augusto Nivaldo S. Triviños, que, com competência, me mostrou novas dimensões para olhar a Educação; Jacques Marre, que com artesanismo mostrou a ciência na pesquisa social; Tomaz Tadeu da Silva, com quem não só me encantei com a qualidade de suas aulas (com quem fiz duas disciplinas) mas que me ensinou a ver mais criticamente a Educação; e Alceu Ferraro, pelo exemplo de como preparava as aulas, hoje tão raro, principalmente em cursos superiores.

Sou muito grato às professoras Guacira Louro, do PPGEDU, Sílvia Petersen, do IFCH da UFRGS e Circe Mari Silva da Silva, da UCS, que juntamente com o meu Orientador examinaram minha proposta de Tese. Suas orientações foram valiosíssimas e de maneira muito constante lembro o que uma ou outra sugeriu e busco incorporar o que disseram, não apenas nesta Tese, mas em meus trabalhos futuros. Sei que não consegui responder a todas as sugestões e quero afirmar que se o produto final não ficou melhor, deve-se exclusivamente às minhas limitações.

Referi que minha produção na área da Educação Química foi se adensando à medida que fazia com meus parceiros e minhas parceiras de muitos estados do Brasil a gostosa partilha de idéias. Acredito que juntos temos repartido o que estamos aprendendo. Não posso deixar de referir um nome, que em nosso meio é líder nestas ações, liderança esta que também é atestada temporalmente. Refiro-me a Professora Doutora Roseli Schnetzler, a nossa primeira Doutora em Educação Química. Ela tem um contributo significativo nesta tese. Muito do que escrevi no capítulo 4 busquei nos seus escritos e sua palestra na abertura do último ENEQ, em Belo Horizonte, que já referi, foi muito importante em meu trabalho de revisão sobre o surgimento da Área de Educação Química. Também as muitas conversas que tivemos, particularmente aquelas na PUC de São Paulo em abril e maio deste ano foram importantes nesta tese. Na referência à Roseli estou agradecendo a todos os colegas da

Área de Educação Química, particularmente aos da Divisão de Ensino da SBQ. Este agradecimento é mais afetuosos aos jovens que vemos assumindo os postos que os pioneiros ainda ocupam. Este registro também é um reconhecimento de quanto aqueles que iniciaram a Área de Educação Química brasileira estão sabendo fazer sucessores. É muito bom ver crescerem árvores onde amanhã poderemos amarar nossas redes para continuar a sonhar.

Quero dizer que tenho muita gratidão a alguns milhares de homens e mulheres que desde o dia 12 de março de 1961 foram meus alunos. Gostaria inclusive que muito do que aprendi com eles revertesse para um melhor ensino de seus pósteros. Dentre os meus ex-alunos tenho um carinho especial por aqueles que foram meus alunos nos anos de Tese, na Universidade Luterana do Brasil, nas disciplinas Legislação e Ética Profissional para Químicos, História da Ciência e especialmente aos alunos e alunas dos cursos de Licenciatura em Biologia, em Matemática e em Química. Com estes homens e estas mulheres que não são estudantes que trabalham, mas são trabalhadoras e trabalhadores que estudam eu muito aprendi e a elas e a eles também deve ser creditada a autoria desta tese.

Devo um agradecimento especial a Liba Juta Knijnik, que leu a minha proposta de tese e fez criteriosas sugestões pra modificação não só da forma como do conteúdo.

Agora, e por último, um agradecimento prosaico. Ele vai para o meu computador. Sem dúvida eu não teria feito esta tese não fosse ele. Para que não seja julgado imerecido este agradecimento, que adjectivei de prosaico, eu devo contar para meus leitores, que hoje ter uma dependência tão grande de um tão fabuloso processo de escrita, tem para mim uma dimensão significativa, quando evoco que, comecei minha alfabetização numa lousa,^{□175} depois escrevi com pena de aço,^{□176} — que também era usada como arma em alguns duelos escolares e eu ainda tenho evocações menos boas por uma machucadura que

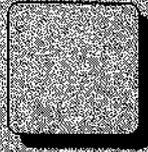
^{□175} Lâmina de ardósia enquadada em madeira para nela se escrever ou desenhar com ponteiros da mesma pedra; ardósia.

^{□176} Pequena lâmina de metal, terminada em ponta, que, adaptada a uma caneta, serve para escrever ou desenhar. [Pena XII]

provoquei na coxa de um colega no quarto ano primário — . Aqui, vale recordar a ritualística que havia no levar a caneta ao tinteiro e na volta para o papel (quanto tempo de reflexão havia no escrever de então, se comparado com leve teclar de agora), e neste tempo de reflexão sobre o que se escrevia tinha o secar a página com um mata-borrão ou com farinha-de-mandioca, (esta era um dos meus materiais escolares). O grande sucesso posterior foram as canetas tinteiras, com seus depósitos de borracha que enchíamos com uma pequena alavanca metálica e que causavam muitos borrões, que acarretavam fazer novamente os temas ou lembrados castigos. A revolução na tecnologia de escrever para mim aconteceu em 1954, quando ganhei a minha primeira caneta esferográfica, invento ainda tão presente em nossas escritas, quarenta anos depois. Mesmo tendo comprado uma Remington com um dos meus primeiros salário de professor, em 1961, nunca fui um aficionado da máquina de escrever, e quando fiz mestrado em 1977, fiz datilografar por outros minha dissertação. Uso o computador desde 1989, e nestes cinco anos devo creditar muito de minha produção escrita a este meio de registro, que, para mim, só não desbancou ainda a caneta esferográfica, na elaboração de meu diário, talvez porque para isto o suporte papel, seja mais passível de receber as emoções de um dia de vida. Este registro, não muito acadêmico, sobre minha história na escrita está aqui, pois esta é uma das investigações que já tenho agendado para o meu sonhado período pós-tese.

E com este referir ao sonhado *tempo do pós-tese* encerro este texto. Gostaria de repetir algo que anunciei no capítulo 1. Mesmo que ele ocorra no caso de meu 35º ano de ininterrupto magistério de Química ela quer ser não um trabalho de clausura de uma carreira docente, mas um trabalho seminal. Há muitas coisas que quero fazer a partir deste trabalho e muitas depois desta tese. O bom é que há, ainda, muitos sonhos para concretizar.

Repito para mim mesmo, quanto foi bom e valeu ter feito esta tese e sonho que ela empreste uma contribuição para que muitos adiram ao *fazer Educação através da Química*.



BIBLIOGRAFIA

*Encanta-me o contínuo diálogo
— às vezes um imperceptível sussuro —
que ouço em cada um dos livros que manusei para fazer esta Tese.*

**Uma homenagem às mulheres e aos homens
que escrevem e editam livros.**

- 1 ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria Alfonso. *Da Alquimia à Química*. São Paulo: Nova Stella/EDUSP, 1988, 281 p. p.147.
- 2 ALFONSO-GOLDFARB, A.M. / FERRAZ, M.H.M. Reflexões sobre uma História Adiada: Trabalhos e estudos Químicos e Pré-químicos Brasileiros. in D'AMBROSIO, Ubiratan (org) *Anais do 2º Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia*. São Paulo: Nova Stela, 1988.
- 3 ALFONSO-GOLDFARB, A.M. / FERRAZ, M.H.M. A Recepção da Química Moderna no Brasil. Quipu, Vol.7, n.1 enero-abril de 1990, p73-91.
- 4 ANDERY, M. A. et alii. *Para compreender a ciência - uma perspectiva histórica*. Rio de Janeiro, 1992.
- 5 APPLE, Michael W. *Maestros y Textos - Una economía política de las relaciones de clase y de sexo en educación*. Barcelona: Paidós/M.E.C, 1989.
- 6 APPLE, Michael. *Ideologia e Currículo*. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- 7 ARANHA, M. L. de A. *História da Educação*. São Paulo: Moderna, 1992.
- 8 ARANHA, M.L de A. & MARTINS, M.H.P. *Filosofando*. São Paulo: Moderna, 1993.
- 9 ALVES, Rubem. *Filosofia da Ciência*. São Paulo: Brasiliense, 1983.
- 10 AZEVEDO, Fernando. *A cultura brasileira*. 3 vol. São Paulo: Melhoramentos, 1953.
- 11 BACHELARD, Gaston. *L'activité rationaliste de la physique contemporaine*. Paris: P.U.F., 1965.
- 12 BAUDELLOT, Ch. & ESTABLET, R. . *La escuela capitalista*, Mexico: Siglo vinteeuno, 1980.
- 13 BAUDRILLARD, Jean. *Modernité*. Enciclopædia Universalis. Paris: Editeur à Paris, Corpus 12.
- 14 BERNSTEIN, Basil. *Poder, educación y consciencia*. Santiago: Imprensa da Universidad, 1988.
- 15 BOMBASSARO, Luiz Carlos. *As fronteiras da epistemologia: como se produz o conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 1993.

- 16 CHASSOT, Attico Inácio. *A educação no ensino de química*. Ijuí: Editora Unijuí, 1990, 118 p.
- 17 ———. *(Re)construindo o reconhecimento químico*. Educação e Realidade, 2(16): 79-83, jul/dez 1991.
- 18 ———. *Por que... o que... como ensinar Química?* Logos, 4, nº 1, 1º semestre, p.59-69, 1992a.
- 19 ———. *Para que(m) é útil nosso ensino de Química* Espaços da Escola, 2, 5. Jul/set 1992b. p.43-51.
- 20 ———. *A enciclopédia*, Ciências & Letras, 13, p.77-88, 1993a.
- 21 ———. *Catalisando transformações na educação*. Ijuí: Editora Unijuí, 1993b, 118 p.
- 22 ———. *A ciência através dos tempos*. São Paulo: Moderna, 1994a, 193p.
- 23 ———. *Uma tentativa (mais uma vez não bem sucedida) de migrar da utopia para realidade*. Texto a ser submetido a publicação. Relato do período que o autor foi Diretor do Colégio Israelita-Brasileiro. (Digitado). 1994b.
- 24 ———. *Para Que(m) é útil o ensino de ciência?* Presença Pedagógica, 1, n.1, p.14-31, 1994c
- 25 CHASSOT, A. I. et alii. *Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo*. Espaços da Escola, 3, 10. Out/dez 93. p.47-53.
- 26 CHERVEL, André. *História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa*. Teoria & Educação, 2, 1990, p. 177-229.
- 27 COLE, A.R. H Good Chemistry is easily-understood Chemistry. In: *Abstracts Ninth International Conference on Chemical Education*. International Union of Pure and Applied Chemistry(IUPAC) & Universidade de São Paulo. São Paulo 26-31 july, 1987
- 28 COMTE, Auguste. *Curso de filosofia positiva*. Col. Os pensadores. São Paulo: Abril, 1973.
- 29 CHRÉTIEN, Claude. *A Ciência em Ação*. Campinas, Papyrus, 1994.
- 30 DEVAUX, Philippe. *Utilitarisme*. Enciclopædia Universalis. Paris: Editeur à Paris, Corpus 18.
- 31 DOMINGOS, A.M. et alii. *A teoria de Bernstein em Sociologia da Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.

- 32 EINSTEIN, Albert *Como vejo o mundo*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981
- 33 ENGEL, W.G. *Os primórdios da Química*. Ciências & Letras. **13**, p 43-57, 1993.
- 34 ENGELS, Friedrich. *El papel del trabajo em la transformacion del mono en hombre*. Buenos Aires: Editorial Ateneo, 1973.
- 35 FEYRABEND, Paul. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- 36 FILGUEIRAS, C. A. L. *Vicente Telles, o primeiro químico brasileiro*. Química Nova, **8**, Nº 4, Out. 1985, p. 263-270.
- 37 FREIRE-MAIA, Newton. *A ciência por dentro*. Petrópolis: Vozes, 1991
- 38 GARCIA-MORENTE, Manuel. *Fundamentos de Filosofia*. São Paulo: Mestre Jou, 1966.
- 39 GENTILE, Pablo A. A. *As estratégias neoconservadoras em Educação: uma análise crítica*. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.
- 40 GILBERT, J. and WATTS, M. (1983) - *Conceptó, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education*. *Studies in Science Education*, **10**: 61-98.
- 41 GIMPEL, Jean A *Revolução Industrial da Idade Média*. Lisboa, Europa-América, 1986
- 42 GOTTFRIEND, R. S. *La Muerte Negra - Desastres en la Europa Medieval*. México: Fondo de Cultura Económica, 1989.
- 43 GOODSON, Ivor F. *Tornando-se uma matéria acadêmica: padrões da explicação e evolução*. Teoria & Educação. **2**, 1990. p. 230-254.
- 44 GOODSON, Ivor F. *La construccion social del curriculum: posibilidades y ambitos de investigacion de la historia del curriculum*. Revista de Educación 295 (1991) p7-37.,
- 45 GOODSON, Ivor F. & WALKER, Rob *Biography, Identity and Schooling: Episodes en Educational Researches*, London, The Falmer Press, 1991.
- 46 GOUPIL, Michele. *La chimie à la recherche de son identité*. L'Actualité chimique. Janvier-febriere, 1987, p. 21-80.
- 47 HABERMAS, Jürgen. *A idéia da Universidade: Processo de aprendizagem*. Revista de Educação . **1**, 2, 1987, 3-9.

- 48 HATHAWAY, D. Patentes, Alimentos, Nós mesmos. *Tempo e presença*. Ano 14, 266, Nov/Dez 1992, p.16-17.
- 49 HOBBSAWN, Eric J. A Era das Revoluções 1789-1848, Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1991.
- 50 JANOTI, Aldo. *Origens da Universidade*. São Paulo: Edusp, 1993, 232 p.
- 51 JAPIASSU, H. *As paixões da Ciência*. São Paulo, Letras & Letras. 1991.
- 52 KEMPA, R. F. (1976) Science education research: some thoughts and observations. *Studies in Science Education*, 3, pp 97-105.
- 53 KLIEBARD, H. M. Constructing a History of the American Curriculum In: Phillip W. Jackson (Ed), *Handbook of Research on Curriculum*. Nova York, MacMillan, 1992.
- 54 KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1991.
- 55 LABASTIDA, Jaime. *Producción, ciencia y sociedad, de Descartes a Marx*. México: Siglo XXI, 1971.
- 56 LADRIÈRE, Jean. *Filosofia e praxis científica*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1978.
- 57 LAKATOS, Imre. *O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa*. In ——— & MUSGRAVE, A. A crítica e o desenvolvimento do conhecimento. São Paulo: Cultrix, 1979, p.109-243.
- 58 LIMA, Lauro de Oliveira. *Estórias da Educação no Brasil: de Pombal a Passarinho*. Rio de Janeiro: Brasília, s/d. 350 p.
- 59 MANACORDA, Mario Alighiero. *História da Educação - da Antiguidade aos nossos dias*. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1992.
- 60 MARQUES, Mário Osório. *Pedagogia, a ciência do educador*. Ijuí: Editora Unijuí, 1990.
- 61 ———. *Conhecimento e Modernidade em Reconstuição*. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.
- 62 MARTINS, Adelino da Costa. *Da "Ecole paroissiale" 1654 ao "Guide des ecoles" 1853*. *Veritas*, 35, 137, 1990.
- 63 MILAGRE, Antônio S.K. *A Filosofia e História da Ciência como fundamentos pra a análise do ensino em Química no 2º grau*. (Dissertação de Mestrado), Porto Alegre: Faculdade de Educação, UFRGS, 1992.

- 64 MORTIMER, Eduardo F. *A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino de Química. Em aberto*. 7, 40, out/diez, 1988, p.25-41.
- 65 MOORE, F.J. *História de la Química*. Barcelona: Salvat, 1953.
- 66 NISKIER, Arnaldo. *Educação Brasileira, 500 anos de História, 1500-2000*. São Paulo: Melhoramentos, 1992. 646 p.
- 67 OLIVEIRA, R.J. De romances e solilóquios: sobre o que (não) há de novo no ensino de ciências. *Espaços da Escola*. Ijuí: Ed. Unijuí, N.4., Abr-jun 1992. p.16-22. v.1.
- 68 PÉCHEUX, M. & FICHANT, M. *Teoria sobre a História das Ciências*. Lisboa,: Estampa, 1977.
- 69 PETITAT, André *A produção da Escola/ produção da Sociedade*. Porto Alegre: Artes Médica, 1994
- 70 PFUNDT, H. and DUIT, R. (1993) - Bibliography: Students Alternative Frameworks and Science Education, (versão eletrônica) 3rd edition, IPN, Kiel.
- 71 PODE, J. Os cursos CBA y CHEMS: una crítica apreciativa, *Revista Iberoamericana de Educación Química*, 2 (2), 58-64. 1967
- 72 RHEINBOLDT, H. *História da balança e a vida de J.J.Berzelius*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo / Nova Stela, 1988.
- 73 ROSSI, Paolo. *A ciência e a Filosofia dos modernos*. São Paulo: Editora UNESP /Istituto Italiano di Cultura, 1992, 390 p.
- 74 ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. *História da Educação no Brasil (1930/1973)*. Petrópolis: Vozes, 1990.
- 75 ROUSSEAU, Jean Jacques. *Emílio*. Lisboa: Europa-América, 1990. Vols. 1 e 2.
- 76 SANTOS, E. e PRAIA, J. (1992) *Percurso de mudança na didactica das ciências: sua fundamentação epistemológica*. in Projeto Mutare. Aveiro: Universidade de Aveiro, Portugal
- 77 SANTOS, Lucíola L. de C.P. *Historia das disciplinas escolares: perspectivas de análise*. Teoria & Educação, 2, 1990.
- 78 SANTOS, Wildson L. P. dos *O Ensino de Química para formar o cidadão: Principais características e condições para sua implantação na escola secundária brasileira*.Campinas Faculdade de Educação da UNICAMP, 1992 209 p (Dissertação, Mestrado em Educação)

- 79 SCHNETZLER, R.P. *Um estudo sobre o conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978*. Química Nova, 4, 1, Jan. 1981, p. 6-15.
- 80 SCHNETZLER, R.P. *A Pesquisa em Ensino de Química: Avançando o Conhecimento e Contribuindo para o Trabalho do Professor*. Conferência de abertura do VII Encontro Nacional de Ensino de Química. Universidade Federal de Minas Gerais, 18 de julho de 1994. (Versão eletrônica)
- 81 SEGRÈ, Emílio. *Dos raios X aos Quarks - Físicos modernos e suas descobertas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1987.
- 82 SILVA, Clóvis Pereira da. *A Comte: Suas Influências sobre a Matemática Brasileira*. Bol.Soc. Paran. Mat. V.12/13.N.1/2 1991/2 p.47-66.
- 83 ————. *Ideologia positivista versus direcionamento da matemática no Brasil*. Temas & Debates. 7, 4, 1994.
- 84 SILVA DA SILVA, Circe. *Positivismos und der Mathematikunterricht. Potugiesiche ond französische Einflüsse in Brasilien im 19.Jahrhundert*. Dis. IDM, Bielefeld, 1991.
- 85 ————. *Marco do ensino superior da matemática no Brasil*. Temas & Debates. 7, 4, 1994.
- 86 SILVA, Tomaz Tadeu. A "nova" direita e as transformações na pedagogia da política e na política da pedagogia. Paixão de aprender. Nº 7 Junho de 1994
- 87 SOARES, M.P. & SILVA, P.P. D. da. *Memória da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1934-1964*. Porto Alegre: Editora da URS, 1992.
- 88 SORIANO, Aymar et alii. Aspecto do ensino de química na escola média no nordeste brasileiro. Revista Iberoamericana de Educación Química, 1 (5), 2-4. 1974.
- 89 TOBIAS, José Antônio, *História da Educação brasileira*. São Paulo: Juriscredi, 1972.
- 90 TOSI, Lúcia. *Lavoisier: Uma revolução na Química*. Química Nova, 12, 1, 1989.
- 91 VERGER, Jacques. *As Universidades na Idade Média*. São Paulo: Editora UNESP, 1990, 172 p.
- 92 YOUNG, Michael F.D. *Uma Abordagem do Estudo dos Programas enquanto Fenômenos do Conhecimento Socialmente Organizado*. Sociologia da Educação, 1971, 152-187p.