

UNIVERSIDADE DE UBERABA  
PROGRAMA DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO  
CLAUDIO GALENO CALDEIRA

**DOS PROFESSORES DE QUÍMICA AOS PROFESSORES  
ALQUÍMICOS**  
**Uma transmutação no profissional docente**

Uberaba - MG  
2007

CLAUDIO GALENO CALDEIRA

**DOS PROFESSORES DE QUÍMICA AOS PROFESSORES  
ALQUÍMICOS**  
**Uma transmutação no profissional docente**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação da Universidade de Uberaba, como requisito parcial, para a obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Profa. Dra. Ana Maria Faccioli de Camargo

Uberaba - MG  
2007

Catálogo elaborado pelo Setor de Referência da Biblioteca Central da UNIUBE

Caldeira, Claudio Galeno  
C127d        Dos professores de química ao professores alquímicos :  
              uma transmutação no profissional docente / Claudio Galeno  
              Caldeira. – 2007.  
              106 f.  
  
              Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Faccioli de Camargo  
              Dissertação (mestrado em Educação) -- Universidade de  
)        Uberaba, Uberaba, MG, 2007  
  
              1. Professores - Formação 2. Educação. 3. Química. 4.  
              Professores de química. I. Título.

CLAUDIO GALENO CADEIRA

**DOS PROFESSORES DE QUÍMICA AOS PROFESSORES  
ALQUÍMICOS**

**Uma transmutação no profissional docente**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação da Universidade de Uberaba, como requisito parcial, para obtenção do título de Mestre em Educação.

Aprovado em \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Ana Maria Faccioli de Camargo  
Universidade de Uberaba – UNIUBE

---

Profa. Dra. Maria Inês Freitas Petrucci dos Santos Rosa  
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

---

Prof. Dr. Otaviano José Pereira  
Universidade de Uberaba – UNIUBE

À Ana Paula,  
como doutora soube me incentivar e me apoiar nos tortuosos caminhos da ciência,  
como esposa soube compreender minha ausência e meus momentos de stress.

À minha filha Amanda,  
chegou no meio da jornada dando um novo brilho à caminhada,  
renovando o ânimo e encorajando-me a percorrer os poucos metros que faltavam.

## AGRADECIMENTOS

Inicialmente a Deus, pela conquista alcançada.

À minha orientadora, a Profa. Dra. Ana Maria Faccioli de Camargo, que soube pacientemente me guiar na busca do conhecimento. Que soube puxar a orelha no momento certo, como também soube incentivar, elogiar e principalmente me orientar, fazendo com que eu percebesse um mundo totalmente novo.

Aos meus pais, Paulo e Vera, a quem devo tudo o que tenho conseguido na vida e a quem faltariam palavras para expressar toda minha gratidão, carinho, amor e respeito pelos ensinamentos, saberes, experiências e valores que souberam dar, transmitir e passar. Vocês foram, são e serão sempre, meus principais mestres.

À minha família que mesmo distante soube compreender os momentos de dificuldade e afastamento.

À Profa. Rosa Maria dos Santos Finholdt, pela paciente revisão ortográfica dessa dissertação e principalmente pelo apoio dado no início da minha docência, sem o qual eu talvez não estivesse vivenciando esse importante momento profissional.

À Profa. Eleusa pela ajuda dada num momento crítico.

Aos colegas do mestrado, companheiros de caminhada, juntos dividimos angústias, alegrias, preocupações e incertezas. Unidos pela conquista de um objetivo comum, nos alegramos hoje a cada conquista individual.

“O que gostaria de dizer-lhes [...] são coisas possivelmente inexatas, falsas, errôneas, que apresentarei a título de hipótese de trabalho; hipótese de trabalho para um trabalho futuro. Pediria, para tanto, sua indulgência e, mais do que isto, sua maldade. Isto é, gostaria muito que [...] me fizessem perguntas, críticas e objeções para que, na medida do possível e na medida em que meu espírito não é ainda rígido demais, possa pouco a pouco adaptar-me a elas; e que possamos assim, ao final [...] ter feito, em conjunto, um trabalho ou eventualmente algum progresso.” (FOUCAULT, 2003, p. 07)

## RESUMO

Esta dissertação busca entender como o ensino de química passou a aceitar o discurso produzido pela ciência. Esta busca consistirá em analisar dois momentos de mudanças ocorridos no pensamento científico e no pensamento educacional e propor um terceiro momento que poderá ocorrer nas concepções da educação e, mais especificamente, no ensino de química. O primeiro momento analisado consiste na mudança de pensamento e de concepções ocorridas a partir do século XVI com o surgimento da chamada ciência moderna, aqui representada pela química, em detrimento dos saberes milenares da alquimia. Num segundo momento será analisada a transformação ocorrida no campo educacional, com as idéias de Comenius que, no século XVII propôs uma mudança na forma de ensinar, rompendo com o ensino escolástico e dando origem à sala de aula, como o espaço físico que hoje concebemos. O terceiro e último momento ainda não aconteceu, sendo ele, o objetivo deste trabalho que mostrará ser necessária uma mudança na concepção dos professores de química deixando uma formação tecnicista e adotando uma postura alquímica, sem que isso implique no retorno à visão mágico-vitalista dos alquimistas. O trabalho consiste numa pesquisa bibliográfica e teve como referenciais teóricos Michel Foucault, Ana Maria Goldfarb, Attico Chassot, Otávio Maldaner e Roseli Pacheco Schnetzler.

**Palavras-chaves:** educação; formação de professores; professores alquímicos; química.

## ABSTRACT

This dissertation has the purpose to understand how the teaching of chemistry came to accept the discourse produced by science. This search will consist on the analyses of 2 moments, which occurred in scientific thought, and in educational thought, and it proposes a third moment in chemistry change, which might be able to occur in educational conception and, more specifically, in chemistry teaching. The first examined moment consist in thought changes and in conceptions changes, which has occurred since the XVI century with the surging of the modern science, here represented by chemistry in detriment of millenary alchemy learning. In a second moment, which has occurred in educational area will be examined based on Comenius ideas, who proposed teaching changes in the XVII century, quitting with schooling teaching, originating then, classroom teaching, the so called physical space as we call it these days. The third and last moment, has not happened yet, being this one, the object oh this study, which will show a call for the necessity of a change in the conception of chemistry teachers, leaving technical formation to adopt an alchemist posture, without the implication on the going back to the vital-magical view of the alchemists. This work consists on a bibliographical research and has had as theoretical reference, Michel Foucault, Ana Maria Goldfarb, Attico Chassot, Otávio Maldaner, Roseli Pacheco Schnetzler, Donald Schon e Kenneth Zeichner.

**Keywords:** education; teachers' formation; alchemist teachers; chemistry.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	O PRIMEIRO MOMENTO .....	19
2.1	<b>Alquimia</b> .....	20
2.2	<b>Alquimia greco-egípcia</b> .....	23
2.3	<b>Alquimia árabe</b> .....	29
2.4	<b>Alquimia medieval</b> .....	36
2.5	<b>O surgimento da química</b> .....	40
2.6	<b>A substituição da alquimia à química</b> .....	42
3	O SEGUNDO MOMENTO .....	46
3.1	<b>Educação pré-comeniana</b> .....	46
3.2	<b>Educação comeniana</b> .....	56
3.3	<b>Educação pós-comeniana</b> .....	67
4	O TERCEIRO MOMENTO.....	73
4.1	<b>A construção do problema</b> .....	73
4.2	<b>Educador químico</b> .....	75
4.3	<b>Professores reflexivos</b> .....	78
4.4	<b>Professores pesquisadores</b> .....	81
4.5	<b>A química atualmente</b> .....	84
4.6	<b>Professores alquímicos</b> .....	85
4.6.1	<i>Aprofundando a perspectiva dos professores alquímicos</i> .....	92
	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	99
	REFERÊNCIAS .....	102

## 1 INTRODUÇÃO

Poderíamos definir apenas dois como sendo os motivos principais que nos levaram à pesquisa que resultou nessa dissertação: um *peçoal* e o outro *profissional*.

O motivo pessoal está relacionado na busca de uma explicação para uma grande inquietação que sempre nos incomodou, desde os primeiros contatos com o universo da química, mas que nunca conseguimos achar uma explicação – a dificuldade que muitos estudantes tinham com o seu aprendizado. Não víamos dificuldade alguma na compreensão dos diversos conceitos e leis inerentes à química e nem tínhamos seu aprendizado como um martírio a ser enfrentado.

Enquanto discente, achávamos como justificativa para tal dificuldade, o fato de que normalmente as escolas secundaristas não dispunham de um ambiente adequado para a realização de aulas de química, ou seja, não dispunham, e nem tinham interesse, de um laboratório. Sendo a química uma ciência essencialmente experimental, pensávamos que se fossem utilizados os materiais e o ambiente adequado, certamente a compreensão dos conceitos vistos na aula teórica seriam muito mais facilmente assimilados pelos alunos e alunas. Era perfeitamente plausível esta visão do processo ensino-aprendizagem, visto que o filósofo chinês Confúcio havia dito: “O que eu ouço, esqueço. O que eu vejo, lembro. O que eu faço, aprendo”. Bastava darem aos estudantes a oportunidade deles próprios executarem as atividades propostas que, certamente, eles aprenderiam os pontos abordados pelos professores.

A passagem pela academia fez aumentar ainda mais a inquietação, já que, no ambiente universitário, dispondo de diversos laboratórios, as mesmas dificuldades de aprendizado apareciam em vários colegas. O curso escolhido tinha como um de seus pilares a química, chegando a abranger, através das divisões do conteúdo (orgânica, analítica, físico-química entre outras), 40% das disciplinas e se considerarmos aquelas disciplinas que necessitam de algum conhecimento de química (como por exemplo, a contração muscular estudada na fisiologia que exige o conhecimento de íons) esse número sobe para 59% do total das disciplinas.

Ao longo do curso percebemos que a utilização de laboratórios e a realização de aulas práticas não conseguiam esclarecer diversos conceitos que continuavam obscuros. Em diversas oportunidades observávamos a execução mecânica de um procedimento prático,

realizavam uma experiência, repetindo passos como uma receita de bolo. Ressaltando que utilizamos o termo experiência com o sentido de uma atividade prática executável pelos estudantes, embora alguns autores tenham uma definição ou concepção diferente para o que vem a ser uma experiência. .

Regressamos anos mais tarde à sala de aula, mas agora como professor. Após o terror inicial, descrito como a sensação de estarmos como Daniel pronto para ser devorado pelos leões (Dn 6: 1-24), passamos a nos ver com o *poder* de finalmente fazer diferente e tentar, através de novas idéias e possibilidades, sanar as falhas que outrora havíamos identificado nos vários professores com os quais tivemos contato.

É nesse momento que aparece o segundo motivo dessa dissertação, o *profissional*.

Percebemos, enquanto professor, que simplesmente vontade, interesse e desejo pouco representavam diante de um sistema já enraizado e engessado num método tido como correto e, portanto, reproduzível sem alterações ou questionamentos. Aliás, método e sistema no qual havíamos sido formado e agora tentávamos sair. O maior desafio a ser enfrentado não seria mudar o sistema, mas mudarmos a nós mesmos. Tínhamos o desejo, talvez utópico, de sermos para nossos alunos e alunas aquilo que nossos professores não tinham conseguido ser.

A prática docente nos fez perceber que na mão de um professor despreparado de nada adianta laboratórios, multimídias, novas e modernas metodologias. O velho quadro-negro e um pedaço de giz poderiam surtir muito mais efeito em mãos habilidosas e idéias inventivas que uma sala 3-D de última geração.

É imbuído no desejo de mudança, de transformação enquanto profissional docente de química, que esperamos que essa dissertação possa contribuir para que realizemos nossa própria transformação, além de proporcionarmos aos colegas docentes um momento para repensarem suas atividades. A proposta de trabalho, aqui apresentada, poderá permitir que nossos estudantes consigam compreender a química percebendo sua relação com o nosso cotidiano e talvez alguns desses estudantes venham até mesmo se apaixonarem pela química.

O tema da dissertação já estava escolhido antes mesmo de iniciá-la, porém faltava definir o problema e, a partir dele, determinarmos qual seria o objetivo.

O questionamento inicial, e já comentado anteriormente era o *porquê das dificuldades encontradas pela maioria dos alunos e alunas no aprendizado da química*. Na busca por resposta a esta pergunta, chegamos a duas possibilidades. A primeira incidia nos estudantes e sobre eles recaíam todas as culpas pelo não aprendizado, ou seja, eles não aprendiam simplesmente porque não se esforçavam para tal, não se dedicavam, não estudavam e, portanto, não teriam mesmo como aprender algo. A segunda possibilidade estava voltada aos

professores de química e a explicação era simples, eles não sabiam ensinar. Sabemos que realmente alguns estudantes não se dedicam o quanto deveriam, mas também estamos cientes que este tipo representa uma pequena porcentagem do total de estudantes de uma escola e/ou faculdade. Assim o problema freqüentemente recai sobre os professores de química.

Se assim ocorre, cabe perguntar: será que estes profissionais que têm a função de iniciar, de desencadear, de controlar o processo de aprendizagem, de levar “luz” aos seus alunos não estarão sabendo fazê-lo? Considerando que sim, que realmente há uma falha, nos questionamos: *Por que estes professores de química não estão sabendo ensinar?* Novas idéias vão surgindo, mas após análise elas podem ser condensadas novamente em duas possibilidades. A primeira aponta para uma falha, que no nosso entendimento seria a mais grave – a falta de conhecimento do conteúdo ministrado. A segunda possibilidade está na dificuldade que os professores de química enfrentam na transmissão dos saberes. Queremos crer que a quantidade de profissionais que se enquadraria na primeira possibilidade seja pequena, a ponto de serem desprezados estatisticamente, pois caso contrário, constataríamos estarem nossos estudantes diante de profissionais despreparados e desqualificados para a função que exercem.

Concentramo-nos então na segunda possibilidade, a de que os professores de química não sabem transmitir seus conhecimentos. A pergunta que fazemos agora é: *por que eles não estão sabendo transmitir?* Quando utilizamos o verbo transmitir o fazemos com o propósito de sermos mais facilmente compreendidos, mas entendendo que a prática docente e o papel dos professores vão muito mais além do que a simples transmissão de conhecimentos.

Observamos que a partir de um primeiro questionamento, outras perguntas são formuladas, as quais vão gerando outras mais, pois as respostas normalmente geram mais perguntas, mais dúvidas, mais questionamentos. Para tentarmos responder a esta última questão levantaremos algumas possíveis respostas. A primeira delas refere-se ao fato de muitos professores de química não terem formação na área pedagógica. É comum vermos profissionais formados em áreas correlatas à química, como engenharia química, farmácia ou química industrial, serem “jogados” dentro de uma sala de aula de uma escola. O resultado é normalmente desastroso porque estes profissionais, mesmo tendo uma grande bagagem de saberes químicos, não tiveram nenhuma preparação pedagógica. Não houve na sua formação inicial, nenhuma disciplina que lhes preparassem para o desempenho de tal atividade. O que fazer agora? Muitos buscam sanarem suas deficiências didáticas freqüentando um curso de licenciatura em química. Outros simplesmente desistem. Alguns permanecem insistentemente na sala de aula aprendendo a “dar aula” na base da tentativa e erro, o que pode gerar nos

estudantes um descontentamento ou total incompreensão da matéria dada.

Uma segunda resposta seria a inexperiência dos professores de química. Qualquer ser humano fica receoso, por que não dizer aterrorizado, amedrontado, diante do desconhecido, do novo. O receio leva à insegurança e a insegurança por sua vez gera dúvida, falha, ineficiência. Isto acontece em qualquer atividade, seja ela profissional ou não, recém formado ou experiente, basta estar diante de algo que fuja à sua rotina para que o receio e tudo decorrente dele apareçam. Portanto é comum que os professores de química, até mesmo aqueles que passaram por uma licenciatura, sintam-se inseguros, fragilizados, receosos diante de uma turma de estudantes, e, devido o receio gerado, não consigam transmitir adequadamente seus saberes.

A terceira resposta que encontramos foi, na verdade, a resposta para nossa primeira pergunta, ou seja, os estudantes não aprendem química porque falta ao professor um espaço adequado para que possa realizar suas atividades práticas, seus ensaios e transformações químicas. Faltam-lhe laboratórios. A princípio considerávamos esta questão como fundamental para explicar a dificuldade dos estudantes com a química, porém esta hipótese, conforme explicado anteriormente, foi descartada tão logo percebemos que em muitos lugares havia laboratórios disponíveis e que mesmo sendo utilizados, os estudantes continuavam encontrando as mesmas dificuldades.

Percebemos então que realmente a dificuldade do não aprendizado dos estudantes estaria com os professores de química, pois, para alguns dos problemas apresentados havia soluções simples e fáceis. A falta de formação pedagógica era facilmente resolvida num curso de licenciatura. Os anos e a vivência numa sala de aula trariam a experiência necessária ao então iniciante. A falta de um laboratório poderia ser resolvida através de experimentos mais simples, feitos na própria sala de aula e com a utilização de materiais disponíveis no dia a dia dos alunos.

Mas encontramos nesses professores de química uma “falha” mais difícil de ser corrigida – a sua formação inicial. Os professores de química, licenciados ou não, que atuam nas milhares de salas de aula brasileiras tiveram, e ainda têm, sua formação estabelecida nos moldes de uma ciência que preza o conteudismo, o mecanicismo e o positivismo. É essa formação engessante, rígida, que vem tolhendo dos professores de química, a liberdade para tentar fazer algo diferente que consiga aproximar seus estudantes da química, não da química distante e incompreensível dos centros de pesquisa, mas principalmente da química nossa de cada dia.

Se o centro da questão estava na formação inicial do professores de química,

elaboramos várias outras perguntas: é possível mudar a atual situação do ensino de química no Brasil? Como mudar estes professores já formados, moldados, enraizados numa outra concepção de *o que é ser professor*? Por que esses professores de química são assim? Por que eles foram formados assim? Eles são assim porque a ciência é assim? Mas por que a ciência é assim? A ciência sempre foi assim, mecanicista, tecnicista, empirista, positivista? Como surgiu a ciência positivista?

Para essas perguntas não tínhamos as respostas, nem simples sugestões. Teríamos que ir em busca das respostas e almejávamos encontrá-las durante a pesquisa para essa dissertação. Foi justamente nessa busca que conseguimos sintetizar todos estes questionamentos num único, que passaria então a ser ponto norteador de toda a pesquisa. Ao invés de questionar e procurar saber qual a causa, o momento, o fato que mudou a ciência e conseqüentemente o ensino, tentar procurar e compreender *como o ensino de química passou a aceitar o discurso imposto pela ciência*?

No século XX ocorreram significativas mudanças na concepção do que é ser professor/a. Definições tais como detentor do saber, mestre, sábio, foram trocadas por professor reflexivo, professor crítico, professor autônomo, professor pesquisador para citar apenas algumas. Estas mudanças surgiram quase que naturalmente, como conseqüência de um século que foi, por um lado de grande avanço tecnológico e científico, mas por outro foi o de fixação do capitalismo como ideologia hegemônica, influenciando diversas outras áreas entre as quais está a educação. Aliás, a escola é uma instituição importante para o capitalismo, pois é através dela que se pode propagar, discreta e imperceptivelmente sua ideologia.

Tentar mudar a concepção, o paradigma do *ser professor* é opor-se ao sistema e à ideologia vigente, mas acreditamos que seja uma forma ou pelo menos uma tentativa de mudarmos o quadro atual. Tentaremos, neste trabalho mostrar que são necessárias mudanças na concepção do ser professor/a de química, deixando uma formação tecnicista e adotando uma postura *alquímica*.

Definido o objetivo estava também definido o tema: os professores de química no mundo contemporâneo, mas para entendermos a atual situação dos professores de química e também tentarmos encontrar respostas para os questionamentos citados anteriormente, seria necessário buscarmos no passado os momentos de significativa mudança ocorrida na ciência e na educação. Identificamos então dois momentos cujos acontecimentos foram significativos para a ciência e para a educação.

Podemos compreender estes momentos, ora como simples passagem de uma concepção a outra ora como oposição de uma concepção em relação à outra.

É também no sentido de possibilitarmos uma passagem da forma como vem sendo conduzida a formação de professores de química e, questionando a situação que se encontra o ensino de química no Brasil, que propomos, através do professor alquímico, não um novo modelo, mas uma nova ferramenta de trabalho.

No início da dissertação dedicamo-nos à análise das mudanças no pensamento filosófico e científico que levaram à constituição da química enquanto ciência. Para entendermos o seu surgimento é necessário ir atrás da sua antecessora, a alquimia. Pretendemos mostrar que por trás da idéia, um tanto quanto irreal (para as concepções modernas de composição da matéria), de transformarem metais em ouro, havia toda uma filosofia de vida que buscava, na verdade, a transformação, a purificação e a evolução do ser humano. Essa filosofia surgiu em decorrência da influência que vários povos tiveram na construção dos saberes alquímicos. Demonstraremos ainda que a partir do século XVII, mudanças no modo de pensar provocaram uma forma inovadora de conceber o mundo e os fenômenos nele relacionados. Era o início da ciência moderna.

Neste novo cenário não havia lugar para a alquimia, a mudança era inevitável. Para demonstrar a situação da alquimia frente ao paradigma da ciência moderna, recorreremos ao oportuno exemplo dado por Foucault (1992) e também citado por Goldfarb (2001), que é a personagem de Miguel de Cervantes, D. Quixote. Segundo Goldfarb (2001):

[*Foucault*] compara esta figura literária ao homem formado no antigo sistema de cosmo que, no momento da passagem para o novo, perde sua própria razão de ser, enquanto criatura pensante, lúcida e razoável. Acreditamos que este tipo de análise descreve com bastante acuidade a situação real do alquimista, um dos mais fiéis seguidores da velha visão de mundo, quando a nova forma de conhecimento da natureza começa a ganhar corpo (GOLDFARB, 2001, p. 238-239).

Segundo Foucault (1992, apud GOLDFARB, 2001) a saga de D. Quixote é uma busca por similitudes e por analogias, numa tentativa de interpretar sob sua óptica um mundo que não mais existe:

Semelhança sempre frustrada, o que transforma a prova buscada em mofa e deixa indefinidamente vazia a palavra dos livros [...] A magia, que permitia o deciframento do mundo, ao descobrir as semelhanças secretas sob os signos, só serve agora para explicar, de modo *delirante* porque as analogias são sempre frustradas (FOUCAULT, 1992 apud GOLDFARB, 2001, p. 239, grifo no original)

Para Goldfarb (2001, p. 239) o alquimista “personagem quixotesco, é reconhecido como figura lendária em seu caminhar, porém não mais consegue reconhecer a si próprio e à sua obra dentro da realidade que o cerca”.

Inevitável também foi a mudança na qual nos dedicamos na segunda parte do trabalho, voltada para as transformações ocorridas na educação. Enfocaremos três épocas que consideramos importantes para a construção dos métodos de ensino-aprendizagem ocidentais. São elas, o período clássico grego, o século XVII e o século XX. Buscamos compreender, em cada uma delas, como era ensinar, qual a “metodologia” usada, os objetivos almejados, o controle da disciplina e a relação professor-aluno. O estudo realizado indicou que de um ensino quase que individual dos gregos, passou-se a um ensino generalizado, coletivo, principalmente a partir da reforma religiosa ocorrida na Europa, modelo este que permanece até os dias atuais.

Em seu livro *Didactica Magna*, Comenius cria uma didática/pedagogia moderna rompendo com a forma educacional vigente na época, a escolástica. Se hoje algumas de suas idéias podem ser consideradas utópicas, outras, porém, ainda servem de modelo para diversas atividades voltadas à educação.

Após analisarmos estes dois momentos marcantes e significativos, na terceira parte do trabalho, apresentaremos a proposta para uma nova mudança, que semelhante à de Comenius, ocorrerá na sala-de-aula, mas que envolverá a química e todas as suas características de ciência moderna.

Diversas concepções de professores emergiram no século XX, principalmente na segunda metade, tais como professor pesquisador, professor reflexivo e educador químico. Ao invés de uma ação libertadora, estas concepções tiveram um efeito inverso, isto é, incidiram sobre os próprios professores na forma de um peso extra, de uma cobrança sobre os professores no sentido de se adequarem aos novos conceitos, sob pena de, caso não se adequarem, serem responsabilizados por qualquer falha ou dificuldade encontrada pelos estudantes de química.

Mostraremos que assumir tais concepções é querer “estar na moda” ou “ser moderno” quando na verdade estes professores estão sendo, sem perceberem, agentes de um processo sutil que está em curso – a disciplinarização dos docentes. São modelos colocados de tal forma que os professores, não só de química, mas também das demais disciplinas, sentem-se incapacitados, despreparados, caso não assumam aquelas determinadas posturas.

Tentando fugir desse processo, propomos uma transmutação do docente de química, passando de professores de química para professores alquímicos. A idéia de transmutação terá a mesma conotação usada pelos alquimistas séculos atrás. Eles acreditavam que seria possível modificar, transmutar qualquer metal em ouro, porque isso não alteraria a essência da matéria, modificaria apenas a constituição, as propriedades. É essa a idéia que pretendemos

demonstrar quando utilizamos o termo *transmutação*, a de que não é necessário mexer intimamente na constituição da formação do docente de química. Mas alertá-lo para entender e modificar algumas características educacionais.

Após a leitura de Michel Foucault (1985, 1987, 1992, 2003), Otávio Aluísio Maldaner (1999), Attico Chassot (1995, 2001) e Ana Maria Goldfarb (2001), defini que o objeto da pesquisa seria os professores alquímicos. Essa denominação tem o objetivo de tentar resgatar para os professores de química parte da “magia” e da criatividade do agir.

A escolha dos professores alquímicos como objeto de estudo se deu por acreditarmos que com este perfil os futuros estudantes de química poderão ter a chance de melhor compreenderem a química e quiçá, através dela, tornarem-se homens e mulheres mais conscientes e críticos do mundo em que vivem e que o ensino da química no ensino médio, possa não mais ser visto e considerado como inútil (CHASSOT, 1995).

Conhecíamos então o problema a ser resolvido, sabíamos qual era nosso objetivo, nosso tema e nosso objeto de pesquisa, mas faltava escolhermos a metodologia a ser utilizada. Pensamos inicialmente numa pesquisa de campo, feita gradativamente, onde, num primeiro momento, entrevistaríamos estudantes do ensino médio de escolas da cidade de Uberaba bem como estudantes do curso de licenciatura em química, a fim de conhecermos o perfil de professor/a ideal segundo eles. Num segundo momento entrevistaríamos professores de química do ensino médio da cidade de Uberaba, bem como do curso de licenciatura em química, para buscarmos o perfil do professor/a de química. Numa terceira e última etapa analisaríamos os dados encontrados e deles poderíamos pensar em algumas propostas de trabalho.

Optamos por uma pesquisa bibliográfica, pois a figura dos educadores químicos é ainda nova dentro do próprio universo químico. Segundo Chassot (1995), a concepção de educador de química surgiu há cerca de trinta anos no exterior e no Brasil é ainda mais recente. Segundo este autor, embora possamos observar um aumento do número de dissertações de mestrado ou teses de doutorado que abordam este tema, este número é ainda pequeno em consequência do menosprezo com que o tema é visto, talvez por desconhecimento, por boa parte dos professores de química, até mesmo nos cursos de licenciatura em química (CHASSOT, 1995). Após a leitura de diversos autores, concordando com alguns e discordando de outros, chegamos a uma nova proposta de perfil do professor/a de química.

A química é uma ciência criada nos moldes do positivismo e do empirismo. Assim também foram formados os professores/as de química, encarregados da tarefa de transmitir

tais saberes. É natural então que estes profissionais vejam temas, como o do educador químico e do professor alquímico com desdém, por acharem que isso não é de sua competência e não se enquadrarem dentro da ciência que eles acreditam conhecer. Portanto, se partíssemos para uma pesquisa de campo, buscando nela subsídios que nos ajudassem na construção do novo perfil do professor/a de química talvez não o encontrássemos. Vale ressaltar que não estamos descartando essa metodologia, mas deixando-a para um momento futuro.

## 2 O PRIMEIRO MOMENTO

*Teria esta [a alquimia] sobrevivido fora de seu modelo de cosmos ideal, se abrigada por um sistema que reproduzisse ao menos algumas de suas condições básicas? (GOLDFARB, 2001, p. 239-240).*

O primeiro momento a ser abordado aconteceu a partir do século XVII e envolveu, de um lado a alquimia com seus conhecimentos milenares de várias culturas e povos e do outro a química, representando um novo paradigma e uma nova concepção de estudo da matéria e suas características. Este momento representou uma passagem da alquimia para a química e ocorreu como reflexo das novas idéias surgidas a partir de intensas transformações econômicas, sociais, religiosas e científicas que aconteceram na Europa a partir do século XV.

A química não surgiu como um algoz da alquimia, mas como uma necessidade para ocupar uma lacuna que certamente apareceria, na chamada “ciência moderna”, com a saída da alquimia. A alquimia precisaria mesmo ser trocada? Não haveria a possibilidade dela, mesmo que sofresse algumas modificações, permanecesse no rol das novas ciências?

A resposta para a primeira pergunta seria *sim*, a alquimia realmente precisaria ser trocada por uma nova ciência, caso contrário ela seria uma peça totalmente desencaixada e isolada da ciência moderna, resultando lentamente no seu descrédito e na sua marginalização dos saberes humanos. Seria vista como uma cultura inferior e seus trabalhos ou pesquisas não mereceriam nenhuma consideração ou valor perante a comunidade científica.

Os objetivos, a metodologia, a cosmovisão do mundo e da matéria, o perfil profissional, enfim todas as características alquímicas são bem diferentes das novas características trazidas pela química, portanto a resposta para a segunda pergunta seria *não*. Os ajustes a serem feitos na alquimia seriam tantos que ela seria totalmente desconfigurada de sua essência e de seus princípios, ou seja, deixaria de ser alquimia para ser alguma outra coisa, que até poderia continuar a ser chamada de alquimia, mas que não teria nada em comum com sua antecessora. Ao invés de tentar promover estes ajustes na alquimia, a ciência ocidental moderna, trouxe consigo, um novo ramo do conhecimento humano, que tinha em comum com o antigo, apenas o objeto de estudo, a matéria e suas transformações, mas já vinha todo definido e modelado dentro do novo paradigma.

É mais fácil construir um prédio moderno partindo de um projeto moderno, do que

tentar transformar um casarão colonial numa construção moderna dando-lhe novas características e funções. O casarão ficaria descaracterizado, perderia sua importância original e poderia não resistir às reformas e ruir. Provavelmente o mesmo aconteceria com a alquimia caso tentassem modificá-la tentando ajustá-la aos novos padrões científicos. Ela seria descaracterizada e ruiria fatalmente.

Para compreender melhor a troca ocorrida da alquimia pela química, analisaremos a origem da alquimia e as transformações ocorridas na Europa no fim da era medieval e início da era moderna que resultaram no surgimento da química.

## 2.1 Alquimia

Fazer um levantamento histórico à cerca de qualquer fato, acontecimento ou pessoa é sempre dar um enfoque pessoal àquilo que se está analisando. Ser um historiador é ser um observador, “podendo sempre recontar de maneira nova, velhos fatos que, em seu sentido restrito, tivessem sabor de mesmo” (GOLDFARB, 2001, p. 35). É nosso objetivo tentar, através da discussão e da análise de fatos já conhecidos, mas por meio de um olhar diferenciado, buscarmos novas ligações e novas problematizações que liguem a alquimia à química.

A alquimia foi um período importante, embora discriminado e mal interpretado, para o desenvolvimento da futura ciência química. Ao longo dos séculos despertou diferentes reações, tanto daqueles ligados na busca de conhecimentos quanto de leigos, sendo seus praticantes ora perseguidos, julgados e condenados ora ovacionados.

A história da alquimia pode ser vista, segundo Foucault (1987) como:

a história dos elementos secundários e das margens. Não a história das ciências, mas a dos conhecimentos imperfeitos, mal fundamentados, que jamais puderam atingir, ao longo de uma vida obstinada, a forma da cientificidade (história da alquimia e não da química, dos espíritos animais ou da frenologia e não da fisiologia, história dos temas atomísticos e não da física) (FOUCAULT, 1987, p. 157).

Observa-se neste trecho de Foucault, um alerta para um menosprezo ou até mesmo uma discriminação das chamadas ciências que surgiram ou se firmaram, principalmente nos séculos XVII, XVIII e XIX, em relação aos conhecimentos produzidos anteriormente. Este será também um dos focos deste trabalho que buscará entender como a alquimia, que representava a união do conhecimento milenar de vários povos foi substituída por uma nova e

emergente vertente do conhecimento humano, denominada química.

Mas o que foi e o que representou a alquimia?

A alquimia, segundo algumas concepções, não pode ser considerada a origem da química, pois restringia-se mais a concepções filosóficas da vida. (...) Assim como permanecem dúvidas sobre o que de fato era (ou é) a alquimia, não parece possível definir quando se transformou na química — considerando-se as acepções mais usuais de uma e de outra. Muitos afirmam até que a química teria exterminado a alquimia ao tentar explicar algumas de suas práticas, tirando-lhe assim o caráter místico (CHASSOT, 1995, p. 21).

Tentar desvendar a gênese dessa (pseudo) ciência é se aventurar em busca de uma agulha num enorme palheiro, mas sem a certeza de que esta agulha realmente exista. Não há uma data, um período ou até mesmo um acontecimento a que se possa creditar como sendo o seu surgimento. A origem da alquimia remonta a séculos anteriores ao período no qual ela foi realmente reconhecida, e envolveu não apenas um, mas vários povos e civilizações antigas, tanto ocidentais quanto orientais. Diante da “impossibilidade, em virtude da ausência de provas mais concretas, de detectar as causas originais que contribuíram para o surgimento da alquimia” (GOLDFARB, 2001, p. 42), muitos estudiosos se preocuparam em desvendar a maneira como a alquimia se desenvolveu não se preocupando com sua origem.

A complexidade de se construir uma gênese da alquimia inicia-se já na própria palavra que a define – *alquimia*. Para Trindade e Trindade (2002) existe uma divergência quanto à origem do termo, conforme os autores mesmo relatam:

A palavra Alquimia, do árabe *Al-Kemi* ou do grego *Chemeia*, tem o mesmo significado: Química. Na China, *Kim-Mai*, do dialeto cantonês, significando algo como "o segredo"; ou ainda, do dialeto de Fukien, *Chim-I*, extrato para fazer ouro. O nome do Egito, em hieroglífico é Kemi (negro), isto é, a matéria original da transmutação, passível de ser convertida em ouro (TRINDADE e TRINDADE, 2002, p. 64).

Goldfarb (2001) também mostra esta dificuldade em relação à etimologia da palavra alquimia apontando como origem mais provável a palavra *chemeia*, do antigo vocabulário grego. Por sua vez, *chemeia* pode ser derivada de *citem*, de origem egípcia que significa “negro”, que pode ser em alusão à terra negra do Egito ou à cor adquirida pelo metal após oxidação ou ainda uma referência ao deus egípcio Anubis (GOLDFARB, 2001). Há, porém, segundo a autora, uma outra vertente para o vocábulo *chemeia* apontando para o verbo grego *chew*, que significa derreter referindo-se às primeiras etapas de “purificação” do metal que consistiria no seu derretimento, na sua fusão. Ao ser levada para os povos árabes pode ter originado o vocábulo *kimiya* prefixado pelo artigo definido *al*, ganhando assim sua forma final que posteriormente retornou à Grécia e se espalhou por toda a Europa (GOLDFARB,

2001).

Já na construção do vocábulo *alquimia*, observa-se a influência daqueles que serão os responsáveis pela construção do saber alquímico, ou seja, egípcios, gregos, chineses e árabes. O período da alquimia estende-se muito mais além do que a história delimita, quando a situa como uma prática ocorrida entre os séculos XIII e XV na Europa. A origem da alquimia se deu muitos séculos antes da Idade Média, num lento processo de construção e troca de saberes.

Em relação à alquimia nos diz Chassot (1995) que

[...] não procede à concepção reducionista da alquimia como práticas da Idade Média e do Renascimento que buscavam a transformação de metais menos nobres em ouro. Da mesma forma, não se pode simplificar dizendo que a transição da alquimia à química corresponde à ascensão da primeira em ciência (CHASSOT, 1995, p. 21).

Segundo este autor, dependendo do nosso ponto de vista é possível fazermos três leituras da alquimia:

- i) uma cética, que apresenta a alquimia como uma prática eivada de charlatanismo e destituída de qualquer significado científico, mas à qual se concede, não sem um certo desprezo, algumas contribuições acidentais;
- ii) uma histórica, que faz uma releitura crítica de períodos mais distantes da história, em especial do medievo, contextualizando a alquimia e os alquimistas nesses períodos;
- iii) uma que admite um certo realismo-fantástico, que não é sinônimo de fantasia, mas que tem muito de incrível ou ainda inexplicável. (CHASSOT, 1995, p. 21)

Antes de mergulharmos no universo alquímico não devemos cometer os erros já cometidos por outros. É necessário tapar os olhos à dita ciência moderna, pois caso não o façamos correremos o risco de sermos ofuscados por seus conceitos, suas teorias, seus paradigmas e com isso não visualizar plenamente a alquimia. Para “muitos historiadores envolvidos pelo espírito da ciência do século XIX, a história da alquimia era a história de um grande erro” (GOLDFARB, 2001, p. 35). No séc XIX, a leitura de algum “documento” sob a óptica do positivismo, significava a tentativa de uma leitura modernizante, ou seja, tentava-se adequar os textos antigos à nova realidade científica (GOLDFARB, 2002) e como muitos destes textos, principalmente os da alquimia, não permitiam essa adequação, eram ignorados por não serem científicos.

A questão principal que se coloca não é analisarmos e criticarmos as teorias dos alquimistas numa perspectiva moderna, mas tentar compreender quais eram suas concepções de universo, matéria e ciência que os levaram à elaboração destas teorias. É semelhante ao

que disse Kuhn (apud GOLDFARB, 2001, p. 36) “não (se trata) do que os filósofos naturais aristotélicos necessitavam para alcançar os conceitos newtonianos, mas o que eu, educado como newtoniano, necessito para alcançar os da filosofia natural aristotélica”.

Esse foi um erro comum aos estudiosos da alquimia, até mesmo aqueles que se embrenharam por esse caminho no século XX. Halleux (apud GOLDFARB, 2002, p. 15) comentando a respeito da obra de Berthelot (um dos mais expressivos pesquisadores da alquimia), diz que o principal erro de Berthelot foi o fato de estar “mais preocupado em dar um sentido do que em encontrar um sentido, eliminando o que não conseguia entender e retendo da alquimia o que lhe pareça estar preparando a química moderna”. Outro crítico da obra de Berthelot foi Holmyard (apud GOLDFARB, 2002, p. 16) que num artigo publicado em 1923 diz que Berthelot, “sucumbiu à tentação de [...] tentar fazer sentido ao invés de adotar o caminho mais trabalhoso, mas único e certo, de descobrir o sentido através de estudos compatíveis em todo o campo, ou pelo menos numa grande porção deste”.

Um dos objetivos alquímicos era a busca pela *pedra filosofal*, que, segundo eles, seria capaz de transformar ou, no vocabulário alquímico, transmutar qualquer metal em ouro. Isto mostra que a alquimia estava muito ligada à metalurgia e muito do saber alquímico relacionava-se à concepção que eles tinham em relação aos metais e da relação destes com a natureza. Porém, ao buscar a pedra filosofal, os alquimistas buscavam o conhecimento para a realização da principal transmutação, a do próprio alquimista, não em ouro, mas num ser melhor física e espiritualmente.

## 2.2 Alquimia greco-egípcia

Muito antes do advento da metalurgia, as sociedades primitivas eram essencialmente agrícolas e tinham uma concepção de que a terra era uma “*mãe*” de cujo ventre brotariam as sementes desde que corretamente tratadas pelo agricultor (GOLDFARB, 2001). Esta forma vitalista<sup>1</sup> de conceber o universo ainda está presente nas primeiras sociedades metalúrgicas, ou seja, a *mãe terra* também guarda em seu ventre as “sementes” metálicas que irão se desenvolver e se transformar até chegarem ao ouro, metal que, segundo os alquimistas, representa a perfeição, o cume, o ponto máximo buscado pelos demais metais. Estes por

---

<sup>1</sup> “A teoria vitalista, que explicava os fenômenos como resultado de uma *força vital* provinda de *Deus* e que podia ser modificada, se constituía na ideologia dominante desde o feudalismo. Os intermediários entre essas forças e Deus eram os nobres e sacerdotes, que constituíam substancialmente os extratos dominantes” (CAMARGO, 1984, p. 8)

serem impuros, numa concepção alquímica, são modificados pela ação da natureza ou do homem até se converterem no ouro (GOLDFARB, 2001). Dois importantes centros do mundo antigo se destacaram no manuseio dos metais, o Egito e a Mesopotâmia.

Se for possível estabelecer uma cronologia em relação à utilização dos metais, esta tem início por volta de 4200 a.C. com a extração e utilização do cobre, posteriormente o bronze, 3300 a.C. (que se constitui de uma liga formada por cobre e estanho), a seguir a extração do próprio estanho (GOLDFARB, 2001) e por fim chega-se na era siderúrgica, ou seja, na extração e utilização do ferro, cujo domínio da técnica só ocorreu por volta de 1400 a.C. com os hititas (GOLDFARB, 2001).

Com a concepção de que os metais “evoluíam naturalmente” a partir de uma semente, de um embrião, iniciava-se a idéia da transmutação, sintetizadas por Eliade (apud GOLDFARB, 2001), mas ressaltando que tais concepções eram compartilhadas apenas pelos primeiros alquimistas, excluindo-se aqui, aqueles que eram puramente metalurgistas:

a alquimia propunha-se acelerar o crescimento dos metais [...]. Todos os minerais, deixados em repouso em suas matrizes tectônicas, teriam acabado tornando-se ouro, mas após centenas ou milhares de séculos. Da mesma forma como o metalurgista transforma os *embriões* (minerais) em metais, acelerando o crescimento iniciado pela Mãe Terra, o alquimista sonha aumentar esta aceleração, coroando-a com a transmutação final de todos s metais *comuns* no metal nobre, que é o ouro (ELIADE, apud GOLDFARB, 2001, p. 47; grifo no original).

Este pensamento de Eliade traz à tona uma outra importante concepção alquímica – o *tempo*. E esta mesma autora também define bem o que o tempo representava para os alquimistas:

ao substituir o tempo, o alquimista evita cuidadosamente assumi-lo; sonhava em precipitar os ritmos temporais, em fazer ouro mais rapidamente que a natureza [...] nas ciências físico-químicas e na indústria, a defesa contra o tempo deixou de ser possível. A trágica grandeza do homem moderno está vinculada ao fato de ter este tido a audácia de assumir, diante da natureza, a função do tempo [...] (ELIADE, apud GOLDFARB, 2001, p. 35).

Para os alquimistas o tempo era um obstáculo a ser vencido e quando essa vitória ocorresse significaria a supremacia do ser humano sobre a natureza, pois acreditavam que conseguindo realizar a transmutação dos metais superariam a natureza, ou seja, realizariam rapidamente em seus laboratórios transformações que a natureza levou milhares ou milhões de anos pra fazer. Para Goldfarb (2001, p. 38) “o sonho de ter todo o tempo ao seu dispor não foi totalmente aniquilado pela ciência moderna. Ele persiste no pensamento daqueles que sonham em pilotar uma nave espacial à velocidade da luz e, assim, reverter o processo do

tempo a seu favor”.

Embora a alquimia tenha sua origem difícil de ser determinada, a influência de babilônios, egípcios, judeus, persas e gregos contribuiu para aquilo que é considerado, “por alguns historiadores, como sendo a primeira manifestação do tipo no conhecimento humano: a alquimia Alexandrina” (GOLDFARB, 2001, p. 47). Uma visão do cosmos através do misticismo oriental (persas e babilônicos) com sua astrologia e numerologia e o cosmos visto por uma óptica racionalista (gregos) “estabeleceriam a primeira forma de alquimia propriamente dita” (GOLDFARB, 2001, p. 47). Aliás, é esta visão grega racionalista, mas um tanto quanto vitalista e materialista, do cosmos que corroborou para a idéia da transmutação dos metais.

Considerada berço da civilização ocidental a Grécia tem um lugar especial seja qual for o foco que se queira abordar. A importância do pensamento grego pode ser sentida não só nas ciências (matemática, astronomia, medicina), mas em várias áreas do conhecimento humano tais como nas artes (teatro, música, poesia), na educação e na vida social (sociologia, política, ética, democracia). Inúmeros são os nomes de filósofos, poetas, cientistas que poderiam ser citados e cuja vida e obra repercutiram não só no seu tempo, mas também nos muitos séculos posteriores. A influência da cultura grega foi tão grande que o catolicismo assimilou fundamentos e conceitos e, fundida a ela, se propagou por toda a Europa durante a Idade Média.

De acordo com Madjarof (2006a) a cultura grega pode ser dividida em três períodos: o primeiro período (pré-socrático) é o da formação da cultura grega sendo caracterizado por uma intensa observação da natureza e a tentativa para descrevê-la. O segundo (socrático) corresponde ao apogeu da cultura grega e é marcado por um interesse não só da natureza bem como do espírito. O último e terceiro (pós-socrático) período seria o da decadência, caracterizado por uma preocupação nas questões morais.

É possível que no período pré-socrático, que corresponde à fase inaugural da filosofia grega, encontra-se a origem da teoria dos quatro elementos que contribuiriam para o início da alquimia. Neste período prevalecia a busca pela *arkhé*, o princípio absoluto (primeiro e último) de tudo o que existe. Segundo Oliveira (1999)

a *arkhé* é o que vem e está antes de tudo, no começo e no fim de tudo, o fundamento, o fundo imortal e imutável, incorruptível de todas as coisas, que as faz surgir e as governa. É a origem, mas não como algo que ficou no passado e sim como aquilo que, aqui e agora, dá origem a tudo, perene e permanentemente. (OLIVEIRA, 1999, p. 1; grifo no original)

Uma característica comum aos primeiros filósofos era a busca por uma explicação

racional (cosmológica) do universo e de tudo que nele se encontra deixando de lado concepções puramente mitológicas (cosmogonia).

De acordo com Madjarof (2006a), a Escola Jônica, cujo centro de maior representatividade foi a cidade de Mileto, também a primeira do período naturalista, preocupando-se os seus expoentes em achar a substância única, a causa, o princípio do mundo natural, múltiplo e mutável.

Tales de Mileto foi conhecido em todos os tempos como tendo sido o primeiro filósofo e proponente de um sistema da natureza, em que o elemento fundamental é a *água*. Quando nos referimos à água como elemento o fazemos de acordo com os conceitos da época e não segundo as atuais definições químicas de elemento<sup>2</sup>. Tales acreditava ser a água o *arkhé* por ser ela uma substância abundante no planeta, pela dependência que os seres vivos têm dela e por sua capacidade de “modelar” as rochas. Se ela estava presente em tudo, ela deveria ser o elemento primeiro.

Segundo Madjarof (2006a), enquanto Tales considerava a água como substância fundamental e a partir dela tudo se derivava, para outro filósofo da Escola Jônica, Anaxímenes de Mileto, essa substância fundamental seria o *ar*. Para Anaxímenes tudo provinha do ar, através de seus movimentos: o ar é respiração e é vida; o fogo é o ar rarefeito; a água, a terra, a pedra são formas cada vez mais condensadas do ar. As diversas coisas que existem, mesmo apresentando qualidades diferentes entre si, reduzem-se a variações quantitativas (mais raro, mais denso, etc.) desse primeiro elemento (MADJAROF, 2006a).

Outro filósofo a discordar de Tales, embora tenha sido seu discípulo, foi Anaximandro de Mileto. De acordo com Oliveira (1999), Anaximandro

recusa-se a ver a origem do real em um elemento particular (...). Para Anaximandro o princípio das coisas - o *arkhé* - não era algo visível; era uma substância etérea, infinita. Chamou a essa substância de *apeíron* (indeterminado, infinito) (OLIVEIRA, 1999, p.3; grifo no original).

Ainda segundo esta autora, Anaximandro defendia seu *apeíron* como sendo o *arkhé*, alegando um antagonismo entre algumas substâncias tais como o fato do o ar ser frio, a água úmida e o fogo quente, e, portanto, o elemento primordial não poderia ser visível, mas invisível, embora estivesse presente em tudo.

Xenófanes de Cólofon acreditava, que o elemento primordial seria a *terra* e, através desse elemento desenvolveu sua cosmologia (OLIVEIRA, 1999).

---

<sup>2</sup> Atualmente define-se elemento como sendo o conjunto de átomos com mesmo número atômico, ou seja, o mesmo número de prótons.

Outro importante nome, nesse início de movimento filosófico grego foi o de Heráclito de Éfeso. Esse filósofo afirmava que todas as coisas estão em movimento como um fluxo perpétuo – *tudo flui e nada fica como é* (OLIVEIRA, 1999). Este princípio pode ser compreendido numa afirmação do próprio autor quando diz ser impossível banharmos no mesmo rio duas vezes, pois na segunda oportunidade, nós e o próprio rio, seremos diferentes. Para Heráclito a *arkhé* seria o *fogo*.

Condensando o pensamento de seus antecessores, Empédocles de Agrigento acreditava que o princípio gerador de todas as coisas não seria um único elemento, mas quatro elementos: *terra, ar, água e fogo*, que se misturam em diferentes proporções e formam as várias substâncias que encontramos no mundo (OLIVEIRA, 1999).

Aristóteles aperfeiçoou a teoria de Empédocles agregando, aos quatro elementos, quatro novas características – seco, úmido, quente e frio. Esta teoria combatia a teoria atômica de Leucipo e Demócrito e prevaleceu, como verdade absoluta, por vários séculos, só sendo derrubada pela teoria atômica de Dalton no século XVII, quando a química começava a despontar no universo científico.

Leucipo de Mileto e seu discípulo Demócrito de Abdera são dois nomes que não podem deixar de ser citados e o faremos em conjunto, por ser, até mesmo historicamente falando, difícil de saber o que é considerado de autoria de um ou de outro, inclusive as datas de nascimento e morte dos dois autores são um tanto quanto imprecisas, acreditando-se terem sido contemporâneos de Sócrates e Platão (GOLDFARB, 2001). Eles são conhecidos como atomistas, por terem sido os autores da primeira teoria atômica conhecida, ou seja, para eles o elemento primordial, o *arkhé* seriam os átomos. Leucipo teria sido o autor da teoria cabendo a Demócrito a sua divulgação. De acordo com Oliveira (1999), eles achavam que tudo o que existe é composto de átomos (*a* = sem; *tomos* = partes), partículas invisíveis e indivisíveis. Os átomos, infinitos em número, combinam-se uns aos outros formando todas as coisas. A autora faz um resumo da teoria proposta pelos filósofos quando nos diz que:

átomos são invisíveis porque são muito pequenos e também porque não possuem qualidades. No universo somente existiriam átomos e vácuo (que representaria a ausência do ser). Todas as qualidades das coisas como cor, cheiro, peso, som, beleza, vida e outras nada mais são do que movimento e modos de ser diferente dos agregados de átomos que formam a respectiva coisa. Para eles é o acaso ou a necessidade que promove a aglomeração de certos átomos e a repulsão de outros (OLIVEIRA, p.8, 1999).

Dois conceitos usados pelos atomistas – o *vácuo* e o *acaso* foram contestados por Aristóteles, pois segundo ele tanto o vácuo quanto o acaso levariam à desordem,

desrespeitando assim, a natureza. Para Aristóteles, a “organização” da matéria e do cosmo não poderia ser constituída a partir de fatores desordenantes (GOLDFARB, 2001). Aristóteles, aliás, contribuiu para a futura alquimia através de sua concepção de universo e matéria. É o caso, por exemplo, da sua interpretação para os fenômenos de mudanças, de transformações que ocorrem com a matéria. Retomando a teoria dos quatro elementos de Empédocles, Aristóteles acrescentou-lhe quatro qualidades: *quente, frio, úmido e seco*. Pode parecer algo muito simples, mas com este acréscimo concebeu uma nova visão do cosmo, unindo o mundo material (dos pré-socráticos) ao mundo imaterial (mas também real), acabando com a lacuna aberta pelo dilema eliático de Parmênides, segundo o qual, o nada, o vazio, não poderiam existir, pois “se o todo é tudo, o nada não poderia existir” (GOLDFARB, 2001, p. 50). Resolveu assim, um dos principais problemas da época, “a existência paradoxal dos contrários num mesmo substrato material” (GOLDFARB, 2001, p. 50).

As quatro qualidades aristotélicas permitiram também, explicar o fenômeno da transformação material, pois, tendo sido dividida pelo próprio Aristóteles, em ativas (quente/frio) e passivas (seco/úmido), num processo de transformação há a presença de um ou de outro, como por exemplo, na passagem da matéria do estado sólido para o líquido – fusão (agente) e na passagem da matéria do estado gasoso para o líquido – condensação (passivo) (GOLDFARB, 2001). O que ocorre com a matéria durante a transformação nada mais é do que a interpenetração das qualidades das substâncias iniciais, alterando-as ou não, ou ainda criando uma nova substância e conseqüentemente criando uma nova matéria (GOLDFARB, 2001). Um exemplo dessa teoria é dado por Goldfarb (2001):

Dois materiais, um rico em fogo (quente/seco), outro em água (frio/úmido) deveriam produzir ou terra (frio/seco) ou ar (quente/úmido). Era impossível, portanto, pensar em outras misturas, nas quais o material resultante fosse dotado ou de duas qualidades iguais (quente/quente) ou conflitantes (quente/frio) (GOLDFARB, 2001, p. 55).

Kenny (2004) nos dá um outro exemplo da concepção que Aristóteles tinha das mudanças sofridas pela matéria:

Se considerarmos uma substância, como, por exemplo, um pedaço de madeira, descobrimos uma série de coisas verdadeiras no que diz respeito a essa substância num determinado momento, e uma série de outras coisas que, não sendo verdadeiras no que a ela diz respeito nesse momento determinado, poderão vir a sê-lo noutro momento. Assim, a madeira, apesar de ser fria agora, pode ser aquecida e transformada em cinza mais tarde. Aristóteles chamou “acto” [*existência*] àquilo que uma substância é, e “potência” àquilo que uma substância pode vir a ser: assim, a madeira está fria em acto, mas quente em potência, é madeira em acto, mas cinza em potência. A mudança do estado frio para o quente é uma mudança accidental que a substância pode sofrer sem deixar de ser a substância que é; a

mudança do estado madeira para o estado cinza é uma mudança substancial em que ocorre uma mudança da própria substância (KENNY, 2004, p. 3).

Lembrando que na física aristotélica não havia mudança de estado e sim de qualidade (GOLDFARB, 2001).

A influência destes conceitos na concepção que os alquimistas tinham da matéria pode ser observada neste trecho da obra *Cheirokmeta* de Zózimo, considerado por muitos como o primeiro grande alquimista (GOLDFARB, 2001). Num trecho de seu livro, ao narrar um sonho que tivera, o de “Íon”, homem metálico que, ao morrer, era esquartejado pela própria espada para poder transformar sua matéria em “espírito”, associou-o ao sofrimento que a matéria passa para que seja obtido seu espírito (essência). Este trecho mostra a influência oriental (purificação) e aristotélicas (propriedade da matéria) (GOLDFARB, 2001).

Ao voltarmos no conceito de “ação” ou “potência” ou, poderíamos dizer, do “ser” e do “vir a ser” proposto por Aristóteles e associá-lo ao pensamento alquímico torna-se possível compreender as concepções que eles tinham a respeito da matéria e que tornava plausível sua busca pela *transmutação* dos metais em ouro. Para Goldfarb (2001, p. 60), “a metalinidade dos metais não depende de sua matéria, mas das qualidades que a última vier a tomar”, ou seja, “se fosse possível retirar deste material [*o ouro*] sua qualidade aurífera, esta mesma qualidade (sob forma de espírito) poderia ser utilizada para a transformação de outros materiais em ouro” (GOLDFARB, 2001, p. 60). Segundo Agatodaemom, discípulo de Maria, a Judia, era a busca pela “*pedra que não é pedra*” (pedra filosofal) (GOLDFARB, 2001, p. 61), ou seja, a busca pela essência, pela potência da matéria.

Maria, a Judia, foi predecessora de Zózimo e por ele citado várias vezes como Maria, a divina. Suas contribuições para a alquimia relacionam-se mais com o desenvolvimento de técnicas experimentais e de aparelhos usados nos laboratórios, sendo dela, por exemplo, a invenção de um aparelho até hoje utilizado e que, inclusive ganhou seu nome, o banho-maria. A contribuição de Maria para a alquimia e posteriormente para a química pode ser resumida na frase de Multhauf (apud GOLDFARB, 2001, p. 63) “qualquer que tenha sido a contribuição de Maria pra a química, a principal contribuição desta para a alquimia foi facilitar a reconciliação da teoria e da prática”.

### 2.3 Alquimia árabe

Da Grécia, mais precisamente de Alexandria, os saberes alquímicos seguiram para o

Oriente Médio e foram eles, os árabes, quem de fato constituíram a alquimia, na forma como ficou mais conhecida e que posteriormente retornou à Europa. Devido a sua localização e pela característica mercante dos povos árabes, foi possível, através de suas viagens, não só trocar, mas principalmente assimilar os conhecimentos de vários povos, seja do oriente, seja do ocidente. Esse intercâmbio cultural foi também sentido na alquimia onde os árabes, não somente se ocuparam a reproduzir o que aprendiam, mas passaram a criar seus próprios conhecimentos. Nesse aspecto não houve uma maior influência do ocidente sobre o oriente ou vice-versa, e a esse respeito nos diz Multhauf (apud GOLDFARB, 2001):

Se não tivéssemos a posse dos manuscritos gregos e do papiro de Leyden, é provável que a alquimia fosse descrita como uma ciência peculiarmente asiática, pois este é o aspecto das fontes árabes. Se tivéssemos de posse somente das evidências da Idade Média latina, ela pareceria ter sido uma ciência árabe (MULTHAUF, apud GOLDFARB, 2001, p. 68).

Corroborando com essa idéia Goldfarb (2001) diz que, além de terem sido influenciados pela cultura do ocidente e do oriente, os árabes conseguiram reinterpretá-las, unificando-as.

Dos orientais, vieram conceitos como o de equilíbrio entre as forças do universo e de purificação das substâncias através de *elixires*. “A alquimia chinesa não parece estar vinculada à metalurgia, suposição baseada tanto na escassez de material mineral quanto no lento avanço das práticas metalúrgicas” (GOLDFARB, 2001, p. 64). Fundada na filosofia taoísta, a alquimia chinesa também buscava a “purificação” e a “perfeição” através da produção de ouro. Acreditavam que o ouro por eles produzido, além das mesmas características do ouro natural seria superior a este por “ser produto da arte e da sabedoria do alquimista, que tinha conseguido assimilar e até sobrepor-se à lei do tempo” (GOLDFARB, 2001, p. 65).

Fundado por Lao Tsé (Lao Tzu), em 2600 a.C, o taoísmo (caminho para a divindade) baseia-se nos ensinamentos presentes no seu livro sagrado, o *Tao Te Ching*, escrito na forma de versos de forma que qualquer pessoa que os lessem poderia adaptá-los à sua realidade seja ela qual fosse, ou seja, uma escrita genérica para ser usada por todos (EGITO, 2003). A relação entre o taoísmo e a alquimia pode ser exemplificada quando Egito (2003) relata que o taoísmo é:

praticado sob duas formas: o *Taoísmo Filosófico* e o *Taoísmo Religioso*; cada uma estuda a natureza sob um ponto de vista próprio. Os *Taoístas filosóficos* vêem os ensinamentos do Tao apenas como um método de vida, como um guia para a vida buscando essencialmente achar a harmonia entre o ser com a natureza. Esta corrente acredita que se entendendo a harmonia da natureza é possível alterá-la mediante um processo alquímico (EGITO,

2003, p. 3).

A filosofia taoísta baseava-se no equilíbrio entre os opostos como fonte de vida. Estes opostos eram representados pelo *yin* (feminino, lua) e por *yang* (masculino, sol). Enquanto a filosofia grega baseava-se em quatro elementos, o taoísmo relacionava cinco elementos – *água, terra, fogo, madeira e metal*, “cada um deles contendo em si os princípios *yin* e *yang* em menor ou maior quantidade” (GOLDFARB, 2001, p. 66). Segundo Goldfarb (2001, p. 66) “a harmonia do universo dependeria, exatamente, da troca de *yin* e *yang* entre esses elementos”. Segundo Reed (2006):

os cinco elementos representam as atividades das forças *Yin* e *Yang* quando estão se alternando, manifestam-se nos ciclos de mudanças na natureza que regulam a vida na terra. Também chamados como os cinco movimentos (*Wu Yun*), definem os vários estágios de transformação que acontecem nas mudanças de estações: crescimento e declínio; mudanças do clima; sons e sabores; emoções na psicologia humana. Cada energia está associada com um elemento natural cuja função se parece com a função destas energias, e toma dali o seu nome (REED, 2006, p. 1).

O autor esclarece mais a respeito dos cinco elementos quando diz que:

as cinco fases da energia ou os elementos de madeira, metal, água, terra e fogo aparecem em sua natureza específica, durante as transformações da força *Yang* e de sua união com a força *Yin*. Estas fases de energia estão em constante mudança de atividade, nutrindo e controlando uma a outra para que haja uma constância nos movimentos de transformação do vazio para o cheio e do cheio para o vazio, num movimento circular sem fim ou começo. A interação destas forças primordiais cria a harmonia nas mudanças e no curso dos ciclos na natureza. As Cinco Fases das Energias Elementares se combinam e re-combinam em inúmeras formas e produzem a vida manifesta. Todas as coisas que existem contêm os cinco elementos em variadas proporções (REED, 2006, p. 1).

Para Reed (2006, p. 2) “as cinco fases da energia ou cinco elementos mantêm o equilíbrio interno e a harmonia entre as energias *Yin* e *Yang*, através de ciclos de equilíbrio e checagem, chamados *ciclo criativo* e *ciclo de controle*”. Para o autor “os ciclos, que interagem e equilibram um ao outro, estão em constante atividade, mantendo o campo dinâmico destas forças polares, que é necessário para mover e transformar as energias”.

O ciclo criativo gera energia e nutre a energia - como a relação entre mãe e filho. Água gera a madeira nutrindo seu crescimento. Madeira gera fogo dando-lhe combustível para queimar; fogo gera terra, fertilizando-a com suas cinzas; terra produz metal pela extração e refinamento; metal se torna líquido como Água quando fundido somando-lhe propriedades especiais, quando a ela se mistura (como na água mineral) (REED, 2006, p. 2).

Mas por outro lado existe o ciclo de controle, ou seja:

uma relação de subjugar, como a existente nas batalhas entre o vencedor e o vencido. [...] Madeira em contato com metal é abatida. Fogo em contato com água se apaga. Terra em contato com madeira é penetrada. Metal em contato com fogo se dissolve. Água em contato com terra pára seu curso (REED, 2006, p. 3).

Este tipo de equilíbrio foi definido por Foucault como uma questão de antipatia:

Conquanto em si mesmos os quatro corpos (água, ar, fogo e terra) sejam simples e tenham suas qualidades distintas, todavia o Criador ordenou que de elementos misturados seriam compostos os corpos elementares, razão pela qual suas conveniências e discordâncias soam notórias, o que se conhece pelas suas qualidades. O elemento fogo é quente e seco; tem, portanto, antipatia pelos da água, que é fria e úmida. O ar quente é úmido, a terra fria é seca, eis a antipatia [...] (FOUCAULT, 1992, p. 41).

Não importa a denominação dada, quer seja ciclo de controle, quer seja antipatia, é importante notar os conceitos de equilíbrio e harmonia existente tanto na filosofia oriental quanto na filosofia grega, ou seja, embora distantes culturalmente, ambas tinham algumas concepções semelhantes a respeito da matéria. Ao combater o atomismo Aristóteles já apontava para a questão da ordem, do equilíbrio e da harmonia no universo e das coisas nele presente não aceitando conceitos desordenantes como o átomo de Leucipo. Estes conceitos podem também ser encontrados no taoísmo, base da alquimia árabe.

Essa visão do cosmo através do equilíbrio entre os princípios *yin* e *yang* também se aplica a todo organismo vivo, ou seja, o interior de cada um de nós (microcosmo) é uma reprodução em menor escala do universo a nossa volta (macrocosmo):

A cada parte de nosso corpo corresponde um elemento mais ou menos rico em um dos princípios [...] a falta de tal elemento deveria ser “curada” pela introdução de alguma coisa rica no princípio que o constituía, ou no caso de haver um “excesso”, este deveria ser removido através da utilização de um oposto” (GOLDFARB, 2001, p. 66).

O que se pode destacar em relação à alquimia chinesa, segundo Goldfarb (2001, p. 67) é a idéia de uma *cura* do cosmo, “que permearia toda a alquimia árabe e, mais tarde, já nas mãos de Paracelso, iniciaria um longo noivado entre a química e a medicina”.

Antes de prosseguirmos com o desenvolvimento da alquimia árabe, vale ressaltar o quão rápido floresceu a sociedade árabe maometana. Após a morte de Maomé o mundo presenciou o rápido surgimento de um novo império, o *islâmico*, comandado pelos califas ou sucessores. Pode-se dizer que o novo império surgiu da noite pro dia, tal qual foi sua rapidez de ascensão e o tempo que ela ocorreu.

A importância deste império para a cultura e ciência mundial pode ser demonstrada nas palavras de GOLDFARB (2001):

Será neste império, cruzado por caravanas e homens de conhecimento trazendo e levando aos pontos mais díspares o produto do artífice e a descoberta do sábio, que a miscigenação de Leste e Oeste, do saber mágico, filosófico, teórico e técnico dar-se-á. Durante a ebulição cultural árabe – relativamente breve, mas plena, se comparada às civilizações antigas – é que teremos a apreciação de teorias algébricas hindus, nunca antes vistas fora de sua terra nativa; a dispersão de técnicas de agricultura, antes só pertencentes ao mundo mesopotâmico; a elaboração de uma arte e uma arquitetura que resumem toda a minúcia e o colorido do oriente; o resgate de teorias e práticas helenísticas e orientais que tinham sido soterradas nos últimos séculos; a retomada do estudo sobre o mundo material, sob forma de filosofia, astronomia e ...alquimia (GOLDFARB, 2001, p. 76).

A autora completa sua idéia quando diz que:

A reativação destes estudos [...] não se dará de forma linear, ou seja, como simples cópia daquilo que greco-romanos ou persas produziram. [...] nota-se [...] a tendência em entrelaçar elementos distintos e fundir elementos comuns das diferentes civilizações, formando um verdadeiro mosaico, um legítimo arabesco. Talvez um dos melhores exemplos desta miscelânea cultural seja a alquimia árabe, provável síntese do Oriente e do Ocidente, cujo fruto se engendrará na Europa medieval (GOLDFARB, 2001, p. 76).

A partir do século V, um grupo de profissionais tornou-se extremamente importante no império árabe – os tradutores. Inicialmente eram religiosos que, fugindo ou sendo banidos de Constantinopla, se asilam em terras árabes. Três grupos se destacam nesta função: os nestorinos, os monofisitas e os “sabeans” (GOLDFARB, 2001). Antes, porém, no primeiro século de nossa era, um nome se destaca, o de Balinus, autor de *Segredo da criação e Tábua de esmeralda* que provavelmente influenciou alquímicos árabes posteriores (GOLDFARB, 2001). A criação segundo Balinus (apud GOLDFARB, 2001, p. 81) ocorreu a partir da palavra divina:

Dela viria a luz, e da luz o movimento que geraria o calor. O calor, por sua vez, com suas características de leveza e vitalidade, criaria a divisão da matéria; desta divisão, com o calor funcionando como parte masculina e o frio como feminina, viria a geração da umidade e da secura que, unidas, gerariam a terra, e esta as criaturas do reino mineral, vegetal e do animal (BALINUS, apud GOLDFARB, 2001, p.81).

Entra, na obra de Balinus, os conceitos dos “espíritos” e da “sexualidade” relacionando os planetas aos sete metais conhecidos, a saber: ouro (masculino)/Sol; prata (feminino)/Lua; cobre (feminino)/Vênus; ferro (masculino)/Marte; chumbo (masculino)/Saturno, estanho (feminino)/Júpiter e mercúrio (hermafrodita)/Mercúrio (GOLDFARB, 2001). Balinus introduz na alquimia árabe, dois novos elementos em relação à constituição da matéria – *mercúrio* e *enxofre*. É a partir deles que a matéria se constituirá e sua qualidade e pureza dependerão da qualidade e da natureza do mercúrio e do enxofre que

servirem de matéria-prima (GOLDFARB, 2001). Novamente percebe-se, por trás da constituição da matéria, o conceito de equilíbrio entre características opostas ou antipáticas masculino/feminino ou quente/frio.

Para alguns autores, a alquimia árabe teria surgido no início de século VIII, sendo também nesta época que surgiu o primeiro grande nome alquímico islâmico, o de Abu Musa Jabir ibn Hayyan, ou simplesmente Jabir (GOLDFARB, 2001). A respeito de Jabir, Lutfi (In: MIRAGLIA e JUBAN, 2006) afirma que existem numerosos trabalhos creditados a ele, cuja autenticidade ainda não foi comprovada e que suas principais obras *A invenção da verdade* e o *Livro dos fornos* podem ter sido escritos por um grupo de autores, embora seja reconhecido que estas obras tiveram grande influência na alquimia e inclusive na química até o século XVIII.

Este mesmo autor aponta algumas das contribuições de Jabir para a alquimia: valorização da experimentação tentando dotar a alquimia de uma visão mais científica e menos mística; invenção de vários equipamentos ainda em uso num laboratório; aprimoramento de técnicas já utilizadas e uma tentativa de organizar os elementos de acordo com suas características e propriedades. Suas obras tiveram grande influência na Europa.

Segundo Goldfarb (2001) há controvérsias a respeito da própria existência de Jabir. De acordo com a autora, mesmo após a descoberta de originais de Jabir, alguns estudiosos acreditam que ele não passou de uma lenda, baseando-se no fato de que é visível o pensamento dos “ismailis” [filósofos] e da filosofia grega que só mais tarde seria traduzida e assimilada pelos árabes. Continua a autora dizendo que o principal argumento, o do “corpus jabiriano”, ter uma extensão calculada em três mil escritos distintos tornando difícil ser atribuído a uma só pessoa. Influenciado por Balinus, Jabir acredita na composição dos metais partindo do enxofre e do mercúrio, mas um ponto que o diferencia da alquimia grega é o fato de não se ater apenas à metalurgia, sendo comum em sua obra a presença de materiais orgânicos de origem vegetal e animal, tais como sangue, cabelo, urina, cebola, mostarda (GOLDFARB, 2001).

Uma importante contribuição de Jabir está no fato de que a alquimia – a *Arte* – não deveria ser vista apenas como filosofia, mas também como uma prática e esta prática, no sentido de experiência, não deve ser tomada como um simples fato empírico, mas fundamentada nas regras naturais (GOLDFARB, 2001). Pode-se dizer que Jabir, ao valorizar o experimento não apenas como uma prática, mas como uma atividade na qual se pode extrair algum conhecimento, estava, muito antes de Comte, criando as bases para o positivismo e o empirismo, que seriam as bases para o desenvolvimento da ciência moderna ocidental.

Há pouco mais de um século depois de Jabir, surgia outro importante nome para a alquimia árabe, o de Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyya, *Al-Razi* ou Razes. A respeito dele Stapleton (apud GOLDFARB, 2002, p. 25) diz que “tem que ser aceito como um dos mais destacados investigadores do conhecimento que o mundo já viu [...] sem par até a que a ciência moderna começou a nascer na Europa com Galileu e Robert Boyle”. Mesmo que a maior parte de sua obra tenha sido dedicada à medicina, Razes dedicou alguns livros à alquimia. Suas fontes devem ter sido as mesmas de Jabir, porém foi “racionalista e experimentador e o elaborador de uma alquimia dessacralizada” (GOLDFARB, 2001). Pode-se buscar em Razes, talvez por sua formação em medicina ou na sua busca por “elixires” utilizando, semelhante a Jabir, não só metais, mas também produtos orgânicos, o início da iatroquímica que, no século XVI, terá como fundador o médico suíço Paracelso. (GOLDFARB, 2001).

A alquimia sofreu muitas críticas e um de seus maiores críticos foi o médico Abu Ali Al-Husayn ibn Sina, ou simplesmente Avicena, forma como ficou conhecido no Ocidente (GOLDFARB, 2001). Sobre Avicena, diz Amato (2004), ter sido um jovem e importante médico que após tratar e curar o príncipe Nuh ibn Mansur ganhou confiança, proteção e acesso à biblioteca dos governadores Samânidas, o santuário do saber árabe, na época. Escreveu cerca de 200 obras, sendo a mais importante, o *Livro da Cura*. Completou a enciclopédia *al-Qanun* ou Cânone com 21 anos, a qual era mais considerada no seu tempo que a obra de Razés (*al-Razi*) ou de Galeno. Por séculos (até meados do século XVII), inclusive para os cristãos, sua obra foi estudada e traduzida por mestres, médicos e estudantes (AMATO, 2004).

Corroborando com esta visão sobre Avicena, Ganem (2003) diz que a:

[...] versatilidade intelectual do persa Ibn Sînâ, conhecido no Ocidente como Avicena (980-1037), lhe rendeu o título de 'Príncipe de todas as ciências'. Ele teve fundamental importância no campo da medicina, que até o século XVII se desenvolveu com base em suas teorias (deixadas em obras famosas como o *Cânion de medicina*) e nas de Hipócrates e Galeno. Avicena foi também um importante filósofo - seu papel nesse campo chegou a ser comparado ao de Aristóteles (GANEM, 2003, p. 1; grifo no original).

Apesar de crítico do pensamento alquímico, é possível que tenha estudado seus princípios e até mesmo se arriscado em algumas práticas alquímicas além de aceitar a composição dos metais feita a partir de enxofre e mercúrio (GOLDFARB, 2001). Acreditava, portanto, na possibilidade da transmutação dos metais, mas que não fosse feita por mãos humanas, sendo descrente das qualidades de metais obtidos sinteticamente e acreditando

numa composição da matéria muito mais complexa que a aceita na época. É o que diz o próprio Avicena (apud GOLDFARB, 2001, p. 96):

Aquelas propriedades percebidas pelos sentidos não são provavelmente as diferenças que distinguem uma espécie metálica de outra, mas meros acidentes ou conseqüências, sendo desconhecidas as diferenças essenciais e específicas (AVICENA, apud. GOLDFARB, 2001, p. 96).

## 2.4 Alquimia medieval

Após sua fundamentação no mundo árabe entre os séculos VIII e XI os saberes alquímicos retornam em direção à Europa, mas a porta de entrada não foi mais a Grécia e sim, a Península Ibérica.

A partir do esfacelamento do império romano do ocidente pelas invasões bárbaras (germanos, eslavos e mongóis e suas respectivas tribos e nações) ocorridas a partir do século V, a Europa entrou em acentuado declínio social, econômico e cultural. Desde as invasões bárbaras até o renascimento (século XV), ficou este período conhecido como *idade média*. Nestes mil anos, a Europa ficou caracterizada por uma economia feudal, onde o senhor feudal tinha plenos poderes, inclusive jurídicos sobre tudo que acontecia no seu feudo (território). Nesta época, o comércio era feito à base de trocas com pouca utilização de moedas. A sociedade se apresentava separada em três classes: a dos nobres, a do clero e a dos servos. A igreja católica tinha grande influência não só na vida religiosa, mas na vida política e na vida cultural.

Entre os séculos IX e XV, a igreja católica desenvolveu um sistema de ensino denominado de escolástica, no qual ela era a responsável pela educação dos clérigos, ficando as escolas restritas aos mosteiros (escolas monásticas). Posteriormente abriu-se aos fiéis, mas somente os filhos de nobres tinham acesso à cultura e à educação. Neste período encontraremos, principalmente na Península Ibérica, um intenso trabalho de tradução para o latim, trazendo de volta à Europa os textos clássicos de Aristóteles entre outros. Porém os responsáveis pela chegada destes textos em solo europeu, principalmente numa região que ficou conhecida como al-Andalus, foram os árabes.

No caso da alquimia “é de se supor que o europeu desconhecia o pensamento alquímico, antes de lhe terem sido apresentadas as primeiras traduções da “Grande Arte” a partir do século XII” (GOLDFARB, 2001, p. 107), fato este que pode ser comprovado na introdução de *De compositione alchemiae* feita por seu tradutor Robert Chester em 1144, “o

que seja a alquimia e qual seja sua composição, é desconhecido do mundo latino (portanto), eu o explicarei neste livro” (CHESTER, 1144, apud GOLDFARB, 2001, p.107). A sociedade européia “acorda” de seu marasmo com uma enorme sede de conhecimento e de saber. Sede esta que tentará saciar na busca dos textos já traduzidos pelos árabes. Se Paris seria mais tarde denominada de cidade-luz, nessa época tal título poderia ser dado a Toledo, pois foi lá que, após sua retomada pelos cristãos (antes era território islâmico), que houve um importante intercâmbio entre a cultura árabe e a nova cultura européia que surgia.

A Europa vivia tempos de mudanças. O comércio ganhava mais força e com isso ascendia uma nova classe social, a dos comerciantes e artesãos – a *burguesia*. Seguindo as rotas comerciais novas cidades iam surgindo e o poder dos senhores feudais vinha diminuindo, não só pelo crescimento comercial, mas pelo fato de que este lhe tirava os servos que preferiam ir para as cidades em busca de melhores condições de vida. A igreja vinha perdendo forças pelo aumento no descontentamento dos fiéis. Ela, que se afastara dos pilares do cristianismo, que havia se embrenhado por campos nada religiosos como a política e, ao invés da doação, acumulara enorme fortuna em bens materiais sendo dona de inúmeras propriedades rurais e de enormes tesouros, começava a sofrer, a partir do século XII, vários movimentos contrários que resultariam na reforma luterana. Tentando preservar seus fiéis e inibir ou, preferencialmente, acabar com as idéias separatistas dos “infiéis”, o papa Alexandre III, declara, no século XII uma guerra contra os hereges ao estender a toda Igreja, o poder canônico de denunciar, interferir e julgar os “desvios da fé”, nascendo assim a *Inquisição* (BESEN, 2003). Seu sucessor, o papa Lucio III, amplia o poder de denúncia às autoridades e aos leigos em geral, sob pena de perder todos os seus bens se assim não procedessem. Porém, segundo Bensen (2003), o que se observa nos Tribunais da Inquisição, em todos os lugares onde foram instaurados, foi uma apropriação do sistema pela nobreza que, sob o pretexto de heresia, deles se utilizaram para darem fim aos adversários políticos, muito mais que o clero julgando os infiéis. Vale ressaltar que os tribunais de inquisição ocorreram não só na igreja católica, mas também na protestante (anglicana e calvinista).

Qual a relação destes tribunais com a alquimia, ainda emergente na Europa medieval? Facilmente perceptível, visto que manipular substâncias, tentar desvendar os segredos da matéria, conhecer os mistérios do cosmos não eram assuntos aceitos pela igreja, embora muitos de seus clérigos tenham, ocultamente, estudado a “Arte”. Aliado à crença de que os ensinamentos alquímicos somente deveriam ser passados a outro iniciado na *arte* e talvez o medo de ir parar num desses tribunais religiosos, fizeram com que os textos alquímicos passassem a ser mais complexos, misteriosos e até mesmo indecifráveis com a

utilização de desenhos, omissão de letras e diversos outros recursos gráficos (GOLDFARB, 2001).

Roger Bacon, responsável pela elevação da alquimia como “ciência” nobre da época, teve todo o cuidado ao enviar, secretamente a pedido do próprio papa Clemente IV, o resumo de seus três principais livros (*Opus majus*, *Opus minus* e *Opus tertium*) (GOLDFARB, 2001). Bacon dava grande importância à experiência criticando as investigações meramente especulativas, que era a maioria em sua época. Os conhecimentos dos homens práticos (artesãos e alquimistas) estavam acima daqueles puramente teóricos, pois, ao “passarem pela verificação das especulações e experiências, teriam feito sua síntese, ou seja, teriam obtido as relações possíveis desta experiência com o restante do saber” (GOLDFARB, 2001, p. 117). A valorização da alquimia feita por Bacon é notória em todos os três livros enviados ao papa, pois segundo ele, a alquimia, como “ciência experimental”, seria superior às demais ciências porque somente ela teria condições de apresentar provas e verdades mais definitivas, além da possibilidade de prolongar a vida do ser humano e ainda pelo fato de que a alquimia conciliava um aspecto prático e outro especulativo, fato que as demais ciências, segundo ele, ou eram práticas ou apenas especulativas (GOLDFARB, 2001).

Semelhante aos demais alquimistas, Bacon acreditava na constituição dos metais a partir do enxofre e do mercúrio e na possibilidade da transmutação de um metal em outro através do “elixir” (essência) (GOLDFARB, 2001). Através das suas críticas àqueles que se dedicavam à alquimia especulativa observa-se, mais uma vez, a valorização que ele dava à experimentação. Para ele, a dedicação ao trabalho especulativo de nada adiantaria se o alquimista não tivesse uma boa vivência prática de laboratório, ou seja, sem essa base prática à qual os alquimistas estavam intimamente ligados, nenhum “elixir” poderia ser feito apenas através de teorias (GOLDFARB, 2001). Ao associar a alquimia à medicina, Bacon abria as portas para a entrada da *iatroquímica* na Europa, porém, ele acreditava que pelo fato dos que se dedicavam à medicina não vivenciarem o experimento, a prática, o processo de fabricação de um remédio, e talvez por isso, menosprezarem a alquimia, estes não poderiam ensinar a fazer esses remédios fantásticos (GOLDFARB, 2001).

Na metade do século XIV, uma tragédia abateria sobre toda a Europa com repercussões na sociedade, na economia e na cultura européia, a *peste negra* ou simplesmente *peste*. Sabemos hoje que tratava-se da peste bubônica, provocada por uma bactéria, e transmitida por ratos. As condições de higiene e saneamento eram inexistentes, criando um ambiente propício à disseminação de doenças. Estima-se que de 30 a 50% da população européia e parte da asiática tenham sido dizimada pela peste. Para Rezende (2002), a peste

trouxo conseqüências em vários setores, tais como o social, o econômico, o demográfico, o cultural e o religioso. Ocorreu um despovoamento tanto urbano quanto rural, extermínio de famílias inteiras, propriedades sendo abandonadas, redução nas forças militares, enfraquecimento ainda maior da igreja (pela redução no número de fiéis) e queda na produção rural.

Foi nesse cenário, de uma Europa tentando se reerguer na pós- peste, em meio a tribunais de inquisição e de perseguições, que a alquimia foi se unindo cada vez mais à medicina, afastando-se de sua característica metalúrgica, deixando de lado o objetivo de se buscar a transmutação dos metais e se dedicando à busca do “elixir”, mas agora o elixir para os seres humanos ou remédios. Tem-se como destaque a figura de Arnaldo Villanova. Importante contribuição dada por este médico e também alquimista foi o conceito de *quintessência* ou espírito da matéria e a obtenção e utilização da água virtuosa ou *aqua vitae*, posteriormente identificado como sendo o álcool etílico. E o álcool “entra, de fato, para a vida européia, em toda sua totalidade [...] facilitando a vida de herbalistas e médicos, que dele puderam fazer uso para conservar e obter essências de ervas e frutos para a utilização em seu trabalho (GOLDFARB, 2001, p. 140).

A partir de Arnaldo, a alquimia une-se definitivamente à medicina com novos “medicamentos” listados e obtidos a partir de plantas e outros materiais. Posteriormente esta união se mostraria vantajosa para a alquimia, permitindo-lhe uma sobrevivência maior quando emergia em todas as áreas do conhecimento um modo diferente de pensar e agir – a ciência mecanicista.

O século XV marcaria o fim da idade média e o início da idade moderna através do renascimento. Foi também a partir do século XV, que a alquimia começou a perder seu espaço em virtude de novas correntes de pensamentos surgidas na Europa. No século XVI, esta perda de identidade com o mundo à sua volta torna-se mais evidente e acentuada. O mecanicismo e o positivismo surgem instalando um novo paradigma na ciência, uma nova forma de ver o mundo. Nesta nova óptica para “ver” o mundo, a alquimia já não tinha mais lugar. Suas “lentes” não se encaixavam mais e com isso sua visão de mundo passou a enxergar apenas vultos e, posteriormente, cegueira completa. O caminho começava a ser traçado, delineado e por fim aberto, para a química.

Antes de prosseguirmos com o início da química, lembramos que muitas vezes a imagem passada dos alquimistas era a de um velho mago, de barba, usando roupas estranhas e vivendo isoladamente em seu laboratório. Porém a realidade era um pouco diferente. Se por um lado os alquimistas foram perseguidos e mortos por suas atividades obscuras, por outro

lado alguns deles foram financiados por nobres interessados em aumentar sua riqueza caso eles realmente descobrissem a pedra filosofal. Os alquimistas não eram loucos e muito menos alienados da realidade sócio-econômica da época. As figuras de velhos magos podem ter sido inclusive, divulgadas pelos nobres, no intuito de manterem afastados de seus protegidos possíveis curiosos, rivais ou ladrões. A reclusão e o afastamento social que muitos alquimistas viviam poderia também ser “obrigações contratuais” deles para com seus financiadores.

## 2.5 O surgimento da química

Para Ferreira (1994), a ciência é:

*S.f.* **1.** Conhecimento. **2.** Saber que se adquire pela leitura e meditação. **3.** Conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e um método próprio. **4.** Soma de conhecimentos práticos que servem a um determinado fim. **5.** A soma dos conhecimentos humanos considerado em conjunto (FERREIRA, 1994, p. 150).

Para Chassot (2001b), o simples fato de classificá-la como ciência moderna é resultado de um eurocentrismo vigente na época, chegando a desconsiderar as contribuições de outros povos, tais como os orientais ou das civilizações pré-colombianas.

Atualmente muitos estudantes, quando tem seu primeiro contato com a química, se perguntam: *para que estudar química?* Essa pergunta reflete, um desconhecimento das questões tratadas pela química ou de sua relação com o cotidiano. Para respondê-la, Cardoso e Colinvaux (2000) afirmam que no estudo da química, na interação desta com o cotidiano, que o homem tem a possibilidade de desenvolver uma visão crítica do mundo à sua volta percebendo e identificando situações que possam causar danos à sua vida.

Para Maldander (1999), o aprendizado da química leva à compreensão de que esta é capaz, não só de simular a natureza, mas também de modificá-la e, com isso, modificar também o próprio homem. O autor nos lembra ainda que não devemos desvincular a química do meio social no qual estamos inseridos, visto que esta inserção ocorre nas relações de poderes e pode levá-la a atender interesses de grupos sociais ou econômicos. Corroborando com a idéia de que a química sofre influência do contexto histórico no qual está inserida, Chassot (2001a, p. 114) diz que “a química, e podemos ser mais amplos e falar na ciência que se ensina nas escolas e também nas universidades, tem o rótulo de seus produtores e este varia geograficamente conforme se desloca o poder através dos tempos”. O autor justifica seus

argumentos citando alguns fatos:

A ciência moderna começa na Itália, pois lá está, no século XVII, o poder político e econômico (e, convenientemente, lá estava também o poder religioso). Podemos ver as disputas que ocorreram entre a França e Inglaterra na história da Química, por exemplo, (...) na discutível paternidade da Química, que os ingleses atribuem a Boyle, no século XVII, e os franceses a Lavoisier, cem anos depois. Na segunda metade do século XIX, o poder econômico estava na Alemanha e é lá que vemos se desenvolver a Química Orgânica, particularmente associado às sínteses de anilinas e medicamentos, e, com essas descobertas, o surgimento dos poderosos cartéis monopolistas (CHASSOT, 2001a, p. 114).

Sendo então considerado um ramo da ciência, cujos conhecimentos se fazem necessários até mesmo para aqueles cuja atividade não está diretamente relacionada à química, podemos nos questionar: *quando surgiu a química?*

Para apurarmos o surgimento da química é necessário retornarmos, mesmo que superficialmente, ao próprio surgimento da ciência como um todo, ou seja, da construção do conhecimento humano, passando pela filosofia, religião, educação, artes e das magias (CHASSOT, 1995). Para este autor, determinar uma data de nascimento para a química seja nos trabalhos de Boyle ou nos trabalhos de Lavoisier, é ter, da química, uma visão muito reducionista. O surgimento da química remonta, para este autor, à época que os primeiros ancestrais do homem caminhavam sobre a Terra, sendo o domínio do fogo um dos primeiros conhecimentos ligados à química. O *homo sapiens* começava assim, sua supremacia frente às outras espécies.

Avançando em seus conhecimentos e com a ajuda do fogo, os seres humanos aprenderam a extrair e a utilizar os metais, bem como produzirem objetos de cerâmica e outros materiais.

Se fizermos uma busca, em todos os povos e civilizações da Antiguidade, encontraremos diversos exemplos no uso das tecnologias químicas tais como, conservação de alimentos com sal, fabricação de vinagres, pães, corantes, óleos, venenos, tijolos e outras peças de cerâmica, objetos metálicos, medicamentos e processos de mumificação (CHASSOT, 1995).

Observamos que há uma opinião quase unânime entre os autores de colocarem a química como uma ciência que esteve ao lado da humanidade desde os mais remotos tempos, embora, de acordo com a ciência moderna, uma prática realizada simplesmente por fazer, não pode ser considerada uma atividade científica. As atividades citadas e muitas outras que poderiam ser aqui descritas, são meramente atividades empíricas, realizadas sem um cunho se

quer alquímico quanto mais químico. Ao longo dos séculos boa parte destas atividades se quer mereceram um estudo mais aprofundado, sendo simplesmente executadas. A maioria destas atividades não despertou a curiosidade e nem instigaram filósofos ou pensadores a tentarem desvendá-las ou descobrirem o *por quê* ou *como* aconteciam. Outras atividades foram de interesse da alquimia e atualmente, todas ou boa parte, são estudadas e compreendidas através da química. Para o propósito deste trabalho consideramos a busca pela compreensão dos fatos e a explicação de fenômenos como sendo ciência, não importando o quão fantasiosas (nos olhares de hoje) ou racionais sejam as explicações encontradas.

Nesta óptica, as duas ciências que se preocuparam em desvendar os mistérios da matéria são a *alquimia* e a *química*, portanto consideraremos a química como um conjunto de saberes que começaram a ser formados a partir do século XVII e, devido a um novo paradigma, substituíram a alquimia, não por serem melhores ou superiores aos saberes desta, mas simplesmente, porque sua matriz havia sido forjada nos moldes do mecanicismo e do empirismo.

## 2.6 A substituição da alquimia pela química

Para entendermos a substituição da alquimia pela química, voltaremos ao século XVI, período de intensas transformações sociais, econômicas e culturais. Trata-se do início da idade moderna, marcada pelo movimento que ficou conhecido como renascimento, em alusão ao fato de que a humanidade estaria renascendo das trevas na qual vivera na época medieval, a chamada noite dos mil anos. Numa fase inicial, os renascentistas se preocuparam em realizar uma volta aos textos clássicos à procura de respostas que estiveram ocultas pelos ensinamentos escolásticos vigentes até então. Explica Faria (2006) que nesta busca

recorreram tanto ao Cristianismo como à Filosofia Greco-Latina. Criaram assim um sistema intelectual caracterizado pela supremacia do homem sobre a natureza e pela rejeição das estruturas mentais impostas pela religião medieval. A intenção do humanismo era desenvolver no homem o espírito crítico e a plena confiança em suas possibilidades, condições que lhe haviam sido proibidas durante a época medieval. O anseio pelo conhecimento e o espírito científico do homem renascentista provocaram uma verdadeira revolução. Difundiram-se e aperfeiçoaram-se inventos orientais como a pólvora, que transformou a estratégia militar, e a bússola, que permitiu os grandes descobrimentos geográficos (FARIA, 2006).

Um nome que merece ser lembrado é o do suíço *Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim* “*Paracelsus*”. Médico, astrólogo, alquímico, mago, andarilho,

inquieta, dono de conhecimentos multifacetados e crítico dos pensadores clássicos (Aristóteles, Galeno, entre outros), porém tinha uma ótima capacidade para adaptá-los aos seus propósitos (GOLDFARB, 2001). Foi o que fez, por exemplo, com a teoria aristotélica dos quatro elementos e com o conceito da constituição dos metais a partir de mercúrio e enxofre. Paracelso acrescentou o sal como terceiro elemento constituinte da matéria ao lado do mercúrio e do enxofre, e foi ainda mais longe ao extrapolar essa constituição a toda matéria e não somente aos metais, (GOLDFARB, 2001). Dedicado também à medicina, opôs-se ao galenismo<sup>3</sup> que desde os primeiros séculos de nossa era vigorava como “verdade absoluta”. Contrariando Galeno<sup>4</sup>, que acreditava numa causa endógena para as doenças (desequilíbrio interno dos quatro elementos componentes do corpo humano: *sangue, bilis, pituíta e atrabílis*), Paracelso afirmou que as doenças tinham causas exógenas resultado de um desequilíbrio entre a natureza (macrocosmos) e o indivíduo (microcosmos) e, portanto, sua cura deveria vir de fora do organismo (GOLDFARB, 2001). Era a fusão, cada vez mais íntima, entre a alquimia e a medicina.

No século XVII, os conceitos aristotélicos já não eram suficientes para responder a todas as perguntas, fazendo-se necessário a criação de novas teorias. Surgiram nomes como o do francês René Descartes (mecanicismo) e do inglês Francis Bacon (empirismo). A influência deste último na ciência se faz notar no trecho de Goldfarb (2001):

Sob influência do experimentalismo, derivado supostamente do método atribuído a Lord Bacon, os estudiosos ingleses passarão a aceitar as teorias da “filosofia natural” como boas “hipóteses”. Entretanto, deverão ser testadas, sendo suas verdades comprovadas na medida em que a repetição de experimentos sistemáticos apresentarem evidências para tal (GOLDFARB, 2001, p. 160).

Embora alguns ramos da ciência estivessem cada vez mais se enquadrando no modelo do mecanicismo (matéria e movimento), outros como a alquimia, não conseguiam tal enquadramento e permaneciam à margem da “nova filosofia”. Com Robert Boyle, considerado por muitos como o “pai” da química, esta será incorporada irreversivelmente como ciência independente (GOLDFARB, 2001). Mesmo tendo sido leitor de trabalhos alquímicos, as vezes até mesmo reproduzindo um ou outro experimento, Boyle diferencia-se destes pela nova concepção que dá ao trabalho prático que passa a ser uma forma de construir

---

<sup>3</sup> O princípio galênico de cura ou *similia similibus curantur*, seria, cerca de duzentos anos depois, o pilar da homeopatia proposta por Samuel Hahnemann, enquanto o conceito paracelsiano ou *contraria contrarius curantur*, fundamentaria a alotropia usada na farmácia e na medicina ocidental até os dias atuais.

<sup>4</sup> Galeno nasceu em Pérgamo. Escreveu excelentes obras sobre anatomia e fisiologia. Foi crítico ferrenho dos ensinamentos hipocráticos. Desenvolveu preparações farmacológicas, tornou-se o “Pai” da Farmácia (daí a terminologia formulações galênicas) (SANTOS, 2005).

teorias ou de levantar hipóteses e não apenas uma ponte de ligação entre o macro e microcosmos como acontecia com os alquimistas (GOLDFARB, 2001).

A rotina do alquimista se comparada à do químico era praticamente a mesma, bem como os objetos usados, os reagentes, enfim, todo o ambiente de trabalho era o mesmo, diferenciando porém, o modo como que cada um deles observava, analisava e concluía a partir dos fenômenos observados, ou seja, como cada um se apropriava do conhecimento obtido.

Será a mesma *aqua fortis* reagindo com a prata, a mesma *aqua regia* reagindo com o ouro, mas os olhos que verao estas reações, e as conclusões tiradas a partir delas, modificarão o contexto do próprio experimento e, sobretudo, a razão pela qual ele será feito (GOLDFARB, 2001, p. 168; grifo no original).

Provavelmente, a maior contribuição de Boyle para o surgimento da química foi a sua visão em termos de estrutura da matéria. Rejeitando o conceito aristotélico dos quatro elementos bem como a visão paracelsiana de três elementos, Boyle acreditava que a matéria era constituída por pequenos corpúsculos. Descartes e outros já haviam tentado, dentro dos moldes do mecanicismo, uma constituição atômica da matéria, mas sempre esbarravam no vácuo, cuja existência era negada por todos desde os clássicos gregos. Para justificar o “vazio” usavam de conceitos abstratos, filosóficos, como fizeram seus antecessores e, portanto, fora dos moldes da ciência que ganhava cada vez mais corpo e forma. Após os experimentos de Torricelli e Pascal demonstrando que seria possível a existência do vácuo, Boyle adota-o como um elemento capaz de justificar a descontinuidade da matéria de modo racional e científico, sem recorrer a conceitos ou explicações ocultas ou sobrenaturais (GOLDFARB, 2001). Boyle buscou na teoria atômica de Leucipo e Demócrito as bases para a sua teoria corpuscular que será descrita em seu livro *Sceptical chymist*. Para Boyle:

a *prima naturalia*, movendo-se através do vácuo, criaria aglomerados suficientemente firmes e coesos a ponto de persistirem em soluções e outras operações químicas. Estes seriam os *corpúsculos secundários*, que transmitiriam certas características imutáveis à substâncias, já que a firmeza de sua adesão seria difícil de romper (GOLDFARB, 2001, p. 173; grifo no original).

Boyle conseguiu demonstrar que algumas reações podem ser revertidas, fato este que corroborava para confirmar sua teoria corpuscular da matéria, porém, era também mais um ponto negativo às demais teorias, pois nenhuma delas aceitava tal fato. Além de provar a reversibilidade de algumas reações, para Goldfarb (2001), várias foram as contribuições de Boyle para que a química fosse elevada como ciência mecanicista, mas ela aponta algumas de maior destaque: a utilização de indicadores (substâncias que mudam de cor dependendo do

pH<sup>5</sup> do meio em que se encontram), identificação e classificação de várias substâncias como sendo ácidas, alcalinas ou neutras; estudo do comportamento dos gases e a conseqüente relação entre o volume ocupado por um gás e a pressão por ele exercida ou sofrida (Lei de Boyle).

Mas é esta mesma autora que alerta para o fato de que não conseguindo “enxergar” um lado racional em alguns fenômenos, ele também se viu obrigado a recorrer às teorias abstratas. É o caso, por exemplo, do papel do ar e do fogo numa reação química. Boyle acreditava que era o fogo o responsável pelo aumento de massa dos metais expostos a ele. Ele não acreditava que seria possível, ter no ar, alguma substância ou essência capaz de realizar tal façanha.

Com Boyle iniciou-se um rápido e irreversível processo, a substituição da alquimia pela química. Processo este, que seguiu, posteriormente, com o francês Antoine Laurent Lavoisier e todos os outros nomes que os sucederam.

Para muitos autores esta substituição seria inevitável, pois não caberia, na ciência moderna, a cosmovisão trazida pela alquimia. Mas essa mesma ciência errou ao tentar interpretar a alquimia sem interpretar ou compreender o contexto histórico-cultural no qual ela se desenvolveu ou pior ainda, imputando-lhe o rótulo de irracionalidade (BACHELARD, apud GOLDFARB, 2001). Desconhecendo a si mesmo (microcosmos), o alquimista projetava suas incertezas no meio material externo (macrocosmos), pois compreendido o exterior os conhecimentos seriam então introjetados em si mesmo (GOLDFARB, 2001).

A partir do momento que a matéria passou a ser interpretada de uma outra forma, o alquimista perdeu seu substrato principal, ou seja, a característica holística da alquimia cedeu espaço à interpretação quantitativa e mecanicista da química (GOLDFARB, 2001).

---

<sup>5</sup> pH ou potencial hidrogeniônico determina, a partir da concentração de íons hidrogênio, se o meio é ácido (pH < 7,0), neutro (pH = 7,0) ou alcalino (pH > 7,0)

### 3 O SEGUNDO MOMENTO

*Esse fazer-se não é deixar de ser o que se é, mas permanentemente criar, inventar outras maneiras de ser e estar em sala de aula. (CAMARGO, 2007, p.69).*

O período, entre os séculos XVI e XVIII, foi de significativas mudanças para o mundo ocidental, com a saída da Europa de seu período de “trevas”, com o seu despertar após uma noite de mil anos e sua entrada na modernidade. A partir do renascimento ocorreram mudanças nas ciências – o início da ciência moderna; no comércio – com as grandes navegações; nas classes sociais – ascensão da burguesia; no mapa-múndi – expansão das colônias européias na América, África e Ásia; nas cidades – êxodo rural e crescimento das cidades; no conceito sobre o centro do universo – do geocentrismo para o heliocentrismo; na religião – reformas luterana, calvinista e anglicana; e na educação – criação da didática.

Uma época tão atribulada tornou-se propícia para o surgimento de novas idéias e, portanto, constituiu-se no cenário ideal para o segundo momento a ser abordado, o que ocorreu na educação. A figura central desse momento foi o tcheco Comenius e, para entendê-la analisaremos três situações distintas. Na primeira situação, mostraremos como, onde e quem eram os responsáveis pelo ensino no período clássico dos gregos. Na segunda situação, o enfoque será sobre o próprio Comenius, situando-o num contexto histórico-social de profundas mudanças que repercutiram no seu trabalho e na sua obra literária que serviu(e) como referência para pedagogos e demais profissionais ligados à educação. Por último, numa terceira situação, discutiremos as situações contemporâneas da educação advindas das reformas propostas por Comenius.

#### 3.1 Educação pré-comeniana

Hoje uma caminhada ao nascer do sol num belo jardim ou mata, admirando as flores e ouvindo o canto dos pássaros pode ser facilmente assimilada a uma aula de Biologia ou de Meio-Ambiente sendo, inclusive, um recurso didático valioso no momento da aprendizagem. Há bem pouco tempo, esse cenário em nada assemelharia a uma sala de aula, pois a visão que temos de sala-de-aula é a de um ambiente fechado.

Porém, era num ambiente assim, que Aristóteles ministrava suas aulas. Para ele, a educação deveria ser pública, pois só o estado teria condições de garantir a boa formação do educando, e seu método de ensino consistia na imitação, levando o educando a adquirir hábitos que formariam nele uma segunda natureza (LIMA, N., 2006). Quanto à escola fundada por Aristóteles, nos diz Lima, N. (2006) cujo nome Liceu era em homenagem a Apolo Lykeios, atingiu repercussão no final do século V a.C. e sua estrutura física era composta por várias edificações destacando-se o ginásio, local onde o povo reunia para atividades física, lazer ou para preleções.

O dia em sua escola resumia-se a passeios matinais com seus alunos ao longo do peripatos (caminhos entre os jardins) discutindo-se filosofia e à tarde exposição de assuntos de menor dificuldade para uma audiência mais vasta (LIMA, N., 2006). Enquanto os temas matutinos eram considerados esotéricos<sup>6</sup> e destinavam-se a um grupo menor e mais restrito de discípulos (geralmente mais adiantados) os temas vespertinos, tidos como exotéricos<sup>7</sup> ou populares, destinavam-se ao público em geral sendo de maior acessibilidade (LIMA, N., 2006).

Em sua área física, o Liceu era formado, além de seus jardins, por diversas construções (casas e laboratórios), mas o maior destaque era sua vasta biblioteca (considerada uma das mais completas), pois Aristóteles parece ter sido o primeiro a reconhecer a importância de organizar uma biblioteca, como apoio a uma escola, e através do apoio financeiro de Alexandre Magno, adquiriu importantes coleções, mapas e outros objetos (LIMA, N., 2006).

Apropriando-nos das definições de Dussel e Caruso (2003) dos professores que habitam e dos que ocupam a sala de aula, questionamos se Aristóteles habitaria ou ocuparia a sala de aula? Antes, porém, é necessário vermos quais seriam estes conceitos segundo Dussel e Caruso:

“Habitar” a sala de aula significa formar esse espaço de acordo com gostos, opções, margens de manobra; considerar alternativas, eleger algumas e descartar outras. Habitar um espaço é, portanto, uma posição ativa (DUSSEL e CARUSO, 2003, p. 26).

Segundo estes mesmos autores *habitar* é diferente de *ocupar* a sala de aula.

---

<sup>6</sup> Esotérico. *Adj.* 1. Filo. Diz-se do ensinamento que, em escolas filosóficas da Antiguidade grega, era reservado aos discípulos completamente instruídos. 2. *P.ext.* Todo ensinamento ministrado a círculo restrito e fechado de ouvintes. [...] compreensível apenas por poucos, obscuro, hermético (FERREIRA, 1994, p. 267).

<sup>7</sup> Exotérico. *Adj.* 1. Filo. Diz-se de ensinamento que, em escolas da Antiguidade grega, era transmitido ao público sem restrição, dado o interesse generalizado que suscitava e a forma acessível em que podia ser exposto, por se tratar de ensinamento dialético, provável, verossímil (FERREIRA, 1994, p. 285).

Quando alguém apenas “ocupa” um espaço, trata-se de uma estrutura já existente: móveis, rotinas, tudo está lá e nos espera. O docente mais experiente nos diz o que considera fundamental para ser um bom professor. Se permanecermos com estas orientações, com a tradição que nos transmite a experiência dos outros (por mais valiosa que possa ser), estaremos “ocupando” a sala de aula de uma maneira passiva, na qual simplesmente nos acostumamos a coisas já existentes (DUSSEL e CARUSO, 2003, p. 26).

Voltando ao questionamento anterior, se Aristóteles *habitava* ou *ocupava* a sala de aula, cremos que ele, e os que o sucederam, *ocupavam* a sala de aula, pois não era objetivo deles modificarem uma estrutura já delimitada, organizada, e, se sujeitavam a um determinado, padrão, modelo, onde a figura do professor era vista, como alguém detentor do conhecimento, e seus poucos discípulos, como alguém capaz de absorver seus ensinamentos, saberes e experiências.

Um segundo questionamento a ser feito sobre o sistema aristotélico de ensinar, mas cuja finalidade será melhor compreendida mais adiante no trabalho, seria sobre uma possível forma de *poder* e de que forma ele estaria caracterizado? Mas não se pode falar em poder quando há escravidão (como na Grécia antiga), quando um dos envolvidos tem sua liberdade tolhida, reprimida. Neste caso considera-se uma “relação física de coação”, pois o poder só se exerce sobre sujeitos (individuais ou coletivos) livres e enquanto são livres, ou seja, sujeitos que têm diante de si um grande número de ações e atitudes possíveis de serem realizadas (FOUCAULT, 1985, p. 241). Sendo a escola, um minicosmos da cidade e da sociedade na qual está inserida relações de invejas, intrigas, conspirações (NEVES, O., 1998) e coações estão presentes tanto na cidade quanto na escola, o Liceu de Aristóteles não seria uma exceção.

Usaremos o termo *poder* numa concepção dada pelo filósofo francês Michel Foucault. Para este filósofo não existe um *poder*, mas *relações de poder*. Numa escola ou numa sala de aula é incontestável que existe uma, ou melhor, várias relações de poder (FOUCAULT, 1985) tais como professores – alunos e também a de alunos – professores, ou professores – direção e direção – professores, apenas citando as que mais ocorrem dentro da escola. O que seriam essas *relações de poder* ou ainda, o que seria o *poder* visto num olhar foucaultiano?

Em relação à definição de *poder*, o próprio Foucault diz que talvez não se saiba o que seja, considerando-o enigmático, ao mesmo tempo em que se mostra visível é também invisível, presente e também oculto (FOUCAULT, 1985). Quando se fala em poder imaginamos que seja algo que alguns detêm, como por exemplo, reis, presidentes, o chefe da

empresa, o professor na sala de aula, e outros, não o detendo, estão submetidos a ele, como é o caso dos súditos, da população, dos empregados na empresa e dos alunos na sala-de-aula. Mas quem exerce o poder? Onde o exerce? (FOUCAULT, 1985).

Segundo Machado (In: FOUCAULT, 1985), prefaciando a obra de Foucault, o que ele pretende, é “insurgir contra a idéia de que o Estado seria o órgão central e único de poder, ou de que a inegável rede de poderes das sociedades modernas seria uma extensão dos efeitos do Estado”. Para Machado (In: FOUCAULT, 1985)

[...] o estado não é o ponto de partida necessário, o foco absoluto que estaria na origem de todo tipo de poder social e do qual também se deveria partir para explicar a constituição dos saberes nas sociedades capitalistas. Foi muitas vezes fora dele que se instituíram as relações de poder, essenciais para situar a genealogia dos saberes modernos (MACHADO, In: FOUCAULT, 1985, p. XIV).

Para Foucault (1985), a idéia de poder é equivocada, pois se acredita que quem detém o poder é quem detém o capital. O poder na sociedade é um exercício praticado por uma pessoa ou grupo

[...], mas que dentro de uma sociedade existem relações de poder – extraordinariamente numerosas, múltiplas, em diferentes níveis, onde umas se apóiam sobre as outras e onde umas contestam as outras. [...] poderíamos estudá-las do ponto de vista da psiquiatria, da sociedade, da família, essas relações são tão múltiplas que não poderiam ser definidas como opressão, resumindo tudo numa frase “o poder oprime” (FOUCAULT, 1985, p. 153-154).

Ou seja, poder não é algo que se tem ou não, mas é algo que se é exercitado constantemente, é um jogo praticado diariamente por todos nós, quer seja em casa, na escola, no trabalho, no lazer, enfim em todas as nossas atividades.

Mas será que o poder sempre se manifestou dessa maneira? Houve em algum momento um poder de fato autoritário, central, vertical? Existiu ou existe uma relação entre o poder e o saber?

De acordo com Miguelez (2003), houve de fato um poder vertical, central, soberano, caracterizando as monarquias pós-feudalismo. É também Foucault quem analisa o poder soberano utilizando o personagem grego Édipo. Ele faz duas análises distintas do herói mitológico grego, Édipo, cuja história foi narrada na tragédia grega escrita por Sófocles. No seu livro “História da Sexualidade”, ele se volta para a questão psicanalista de uma relação incestuosa entre o filho (Édipo) e sua mãe (Jocasta). Porém, no seu livro “A verdade e as formas jurídicas”, Foucault analisa o personagem sob um novo ângulo. A preocupação de Foucault não é a de fazer uma crítica ou verificar a veracidade dos fatos narrados na trágica

trilogia grega escrita por Sófocles. Foucault utiliza a tragédia para analisar as formas de poder, muito bem caracterizadas, e que podiam ser observadas na sociedade grega daquela época.

Através de Édipo, Foucault mostra a relação que existe entre o *poder* e o *saber*. Por desvendar o enigma da Esfinge, ou seja, por deter o *saber*, Édipo foi nomeado rei, chegando assim ao *poder*, mostrando que, inicialmente, quem detinha o poder, também detinha o saber e vice-versa. Para Foucault (2003) na sociedade grega primitiva, essas duas coisas – *saber* e *poder* - eram correspondentes e superpostas, não havendo uma sem a outra.

Um dos méritos da obra trágica de Sófocles é retratar a sociedade grega e a dicotomia entre saber e poder. Ao fazer isso, ressalta a influência do pensamento platônico na sociedade grega, pois foi este filósofo grego que iniciou este mito ocidental, da antinomia entre saber e poder. Na tragédia, Édipo, por saber que era o assassino do próprio pai, perde o poder. Foucault (2003) mostra, utilizando essa passagem da tragédia grega, que num determinado momento da cultura grega, poder e saber não estão mais na mão de uma mesma pessoa. Há o dismantelamento desta união entre o poder político e o saber, havendo mesmo uma relação inversamente proporcional entre o *poder* e o *saber*, quanto mais se sabe menos se pode. Ou seja, se há o saber não há poder, ou no saber não há espaço para o poder (FOUCAULT, 2003).

Muitos séculos se passaram desde Platão, até que Nietzsche demolisse esse mito, demonstrando que por trás de todo saber, está o poder (FOUCAULT, 2003). Ao extrapolar esta visão nietzschiana da relação entre poder e saber, na sala de aula percebemos claramente o papel que a escola tem, principalmente a partir do século XVII, como instituição reprodutora da classe social ou da ideologia dominante num determinado instante histórico-social.

Mas voltando ao Liceu de Aristóteles, haveria esta relação de poder ou seria uma outra forma de poder, que o próprio Foucault define como o poder soberano, por ser vertical, imposto aos menos favorecidos? Não importa o período analisado, quer seja o período clássico grego ou a sala de aula contemporânea, a escola representa, numa escala menor, a sociedade na qual está inserida. A didática, a disciplina imposta aos alunos e até mesmo o conteúdo é influenciado pela classe dominante ou pela filosofia hegemônica naquele determinado momento sócio-cultural-econômico. Para entendermos o poder representado na educação grega é necessário compreendermos aquela sociedade, visto que, a educação representa bem a sociedade à sua volta.

Na Grécia Antiga não só Atenas e Esparta se destacavam como berços culturais, mas

desde os tempos homéricos, outras regiões, como a Jônia, eram berços de importantes filósofos, tais como Tales de Mileto e outros.

No campo da educação sempre houve, por parte dos gregos, preocupação com o que, quando e como ensinar. Pode-se observar que essas três questões sofreram modificações ao longo da história, sendo influenciados entre outras coisas pela situação econômica e pelo estado de guerra ou paz, que se encontravam as cidades-estados que compunham o país, ou seja, era o contexto histórico-social influenciando na sala-de-aula.

Para Werner Jaeger

a educação, para os gregos, é o princípio por meio do qual a comunidade humana conserva e transmite sua peculiaridade física e espiritual. Ela não é uma propriedade individual, mas pertence por essência à comunidade. Toda educação é assim o resultado da consciência viva de uma norma que rege uma comunidade humana, quer se trate de uma família, classe ou de uma profissão (JAEGER, 1986, p. 03).

Conta Platão, que era opinião geral no seu tempo, ter sido Homero o educador de toda a Grécia (JAEGER, 1986). A importância deste poeta foi tanta que a história da Grécia pode ser separada em dois períodos denominados: Pré – Homérico (2500 a 1100 a.C.) e Homérico (1100 a 800 a.C.). Eles são assim chamados por corresponderem, respectivamente, à época histórica anterior à época da história Grega relatada nos poemas de Homero.

O que tornou os poemas de Homero como referências para toda uma nação? Provavelmente pelas mensagens que elas transmitiram. Na análise que faz dos dois épicos, Jaeger (1986) aponta para o fato de que em *Ilíada* é mostrado um mundo em que domina, exclusivamente, o espírito heróico da *arete*, o valente é sempre o nobre, o homem de posição. A imagem tradicional dos heróis era incorporada aos costumes aristocráticos da época. Já em *Odisséia*, este mesmo autor destaca que o ponto central era valorizar o lado humano do herói, principalmente em épocas de paz relatando sua vida caseira, familiar, amigos, fatos estes, inspirados na vida real dos nobres gregos.

Os poemas Homéricos e o conceito de *arete* relacionado à coragem, nobreza, força, entre outros foram, por muitas gerações, os ensinamentos transmitidos e tiveram grande importância no papel dos sofistas, que os utilizavam como o conhecimento máximo – enciclopédico.

A Grécia achava-se dividida em Cidades-Estado, as *polis*, das quais as mais conhecidas são as antagônicas Esparta e Atenas. Jaeger (1986) considera a polis como o centro principal, a partir do qual se organiza historicamente o período mais importante do helenismo; pois só na polis encontra-se o que envolve o ser humano como um todo, suas faces

espirituais e humanas.

Para Teixeira et al. (1994), Atenas passou pelas mesmas fases de desenvolvimento de Esparta; mas enquanto Esparta se deteve na fase guerreira e autoritária, Atenas priorizava a formação intelectual sem deixar de lado a educação física, que não se reduzia apenas a uma simples destreza corporal, mas que vinha acompanhada por uma preocupação moral e estética. Na primeira parte de sua cultura, tanto em Esparta quanto em Atenas, apareceram formas simples de escolas e a educação deixa de ficar restrita à família e a partir dos sete anos começava a educação propriamente dita, que compreendia a educação física, a música e a alfabetização. Para Marrou (apud BARROS, 2005), os sete primeiros anos de vida, quando a criança vive sob os cuidados da mãe, é denominado *trophé*, e *paidéia*, refere-se justamente a este período que se inicia quando a criança é enviada à escola. *Pedotriba* era o responsável em orientar a educação física na palestra, onde os exercícios físicos eram praticados. Além da educação física, a educação musical era extremamente valorizada não se limitando apenas à música, mas também a poesia, canto e a dança. O ensino elementar, como a leitura e a escrita, durante muito tempo não tiveram a sua devida atenção, como tiveram as práticas esportivas e musicais, tanto que os mestres eram geralmente pessoas humildes e mal pagas e não tinham tanto prestígio quanto o instrutor físico (TEIXEIRA et al., 1994).

Lentamente, delineiam-se três níveis de educação: elementar, secundária e superior. O *didáscalo* era o responsável em ensinar, geralmente a partir dos sete anos, a leitura e a escrita em locais não definidos (praças, ruas, casa, etc.) e, por volta dos treze anos completava-se, a chamada educação elementar. Aqueles que tinham maiores condições de continuarem os seus estudos entravam para a educação secundária ou ginásio, onde inicialmente, eram praticados os exercícios físicos e musicais, mas com o tempo, deram lugar às discussões literárias abrindo espaço para o estudo de assuntos gerais, como a matemática, geometria e astronomia. Dos dezesseis aos dezoito anos, a educação superior só se dá com os sofistas que, mediante retribuições elevadas, se encarregavam de preparar a juventude para a oratória. Sócrates, Platão e Aristóteles também ministravam a educação superior (TEIXEIRA et al., 1994).

Para Teixeira et al. (1994), no final do século IV a.C, que corresponde ao Período Helenístico Grego, observa-se mudanças no conceito de educação, deixando de ser um objeto voltado para este ou aquele objetivo passando a adquirir um conceito mais amplo para a formação do indivíduo. Houve mudanças significativas no modo de pensar dos gregos, devido ao grande desenvolvimento de Atenas e o início da democracia com conseqüente valorização do cidadão. O cidadão comum, e não somente o nobre, passou a ter direito de opinar, votar,

discutir, mas para isso era necessário que ele discursasse em plenária a fim de convencer a Assembléia de sua opinião. Surgia então a retórica (arte da persuasão) e a figura dos sofistas (sábio, professor) que se encarregaram de levar ao cidadão comum o conhecimento que até então era restrito da aristocracia (SILVA, M., 2001). Com os sofistas a educação torna-se enciclopédica, ou seja, “educação geral” consistindo na ampla gama de conhecimentos exigidos na formação do homem culto diminuindo ainda mais o aspecto físico e estético. Mas é também nesse período que, segundo Teixeira et al. (1994) eleva-se o papel do pedagogo com a criação do ensino privado e o desenvolvimento da escrita, leitura e o cálculo. Surgiam os primeiros currículos escolares, denominados trivium, que abrangia as disciplinas humanistas (gramática, retórica e dialética) e quadrivium, encarregado das disciplinas científicas (aritmética, música, geometria e astronomia) (SILVA, T., 2004).

Para Jaeger (1986), do ponto de vista histórico, a sofística é um fenômeno tão importante como Sócrates e Platão, não sendo possível, concebê-los sem ela, e mesmo tendo ela, desde seu início, a finalidade, não da educação do povo, mas sim a dos chefes. No fundo não era senão uma nova forma de educação dos nobres. Empenhavam-se no ensinamento da arete política – a oratória. Encontramos nos sofistas duas modalidades de educação: uma enciclopédica (usavam os versos de *Ilíada* e *Odisséia* e a partir deles, “explicavam” conforme seu interesse e de seu aluno) e uma voltada à formação do espírito (usavam para tal, a música e a poesia). Foi com os sofistas, que a *paidéia*, no sentido de uma teoria consciente da educação, recebe um fundamento racional. Jaeger (1986) definiu o movimento sofístico não como um movimento de cunho científico, mas como sendo a invasão do espírito por outros interesses da vida, sobretudo pelos problemas pedagógicos e sociais que surgiram em conseqüências de mudanças do estado econômico e social. Três importantes filósofos, Sócrates, Platão e Aristóteles foram responsáveis por uma grande transformação no modo de como compreender a educação, a vida e o nosso próprio eu.

Sócrates, considerado por muitos como o primeiro educador, tinha o hábito de debater e dialogar com as pessoas de sua cidade. Não fundou escola e preferia realizar seu trabalho em locais públicos, fascinando jovens, mulheres e políticos de sua época (GUIMARÃES, 1996). A maneira como Sócrates fazia as pessoas conhecerem-se a si mesmas também estava ligada à sua descoberta de que o homem, em sua essência, é a sua *psyché*. Em seu método, chamado de *maieutica*, ele tendia a despojar a pessoa da sua falsa ilusão do saber, fragilizando a sua vaidade e permitindo, assim, que a pessoa estivesse mais livre de falsas crenças e mais susceptível a extrair a verdade lógica que também estava dentro de si. “Sendo filho de uma parteira, Sócrates costumava comparar a sua atividade com a de

sua mãe, trazendo ao mundo a verdade que há dentro de cada um. Ele nada ensinava, apenas ajudava as pessoas a tirarem de si mesmas opiniões próprias e limpas de falsos valores, pois o verdadeiro conhecimento tem de vir de dentro, de acordo com a consciência” (GUIMARÃES, 1996).

Para Madjarof (2006b), era na exposição polêmica e didática de suas idéias, que Sócrates adotava sempre o diálogo, que variava na forma, conforme se tratasse de um adversário a confrontar ou de um discípulo a instruir. No primeiro caso, assumia humildemente a atitude de quem aprende e ia multiplicando as perguntas até colher o adversário presunçoso em evidente contradição e constrangê-lo à confissão humilhante de sua ignorância. É a ironia socrática. No segundo caso, tratando-se de um discípulo (e era muitas vezes o próprio adversário vencido), multiplicava ainda mais as perguntas, dirigindo-as agora a fim de obter, por indução dos casos particulares e concretos, um conceito, uma definição geral do objeto em questão.

Para Guimarães (1996), um diálogo com Sócrates poderia significar expor-se ao ridículo, mas as pessoas que superaram o orgulho ferido, extraíam de si mesma respostas lógicas e compatíveis com os problemas expostos, dando-lhes a solução. Ao final do diálogo o indivíduo sentia uma verdadeira sensação de iluminação, de descoberta, de realmente ter dado à luz algo de valioso que havia dentro de si, mas da qual não tinha a mínima consciência. Foi assim que Sócrates conquistou fervorosos discípulos. Mas se a pessoa entregava-se ao orgulho ferido, tornava-se um inimigo feroz.

Por estas e outras divergências, Sócrates foi levado a julgamento e condenado à pena capital, ingestão de cicuta. Diante do fato de abdicar de suas idéias ou morrer defendendo-as, Sócrates ficou com a segunda opção e, estando com setenta anos, fez cumprir sua sentença.

Se Sócrates foi o primeiro educador, seu discípulo Platão pode ser considerado o fundador da teoria da educação e da pedagogia. Por volta do ano 387 a.C. funda, em Atenas, sua escola – a *Academia*, (assim chamada por estar no jardim do herói grego Academos) onde se ensinava Matemática, Ginástica e Filosofia (DUCLÓS, 1997).

Para Platão, a busca pelo conhecimento não é a justificativa para decifrar o enigma do universo, mas sim a justificativa para a conservação da vida. “Sua obra escrita culmina nos dois grandes sistemas educacionais – *República* e *Leis*, e foi assim que Platão assumiu a herança de Sócrates e se encarregou da crítica às tradições históricas e educacionais do seu povo” (JAEGER, 1986, p. 407). Platão propõe que a educação seja obrigação do estado e que esta deva ser feita de modo igualitário a todos os cidadãos até completarem vinte anos. Ocorreria então a primeira separação e aqueles menos qualificados, que possuíssem “alma de

bronze”, deixariam os estudos e passariam a se dedicar às atividades como agricultura, comércio e artesanato. Mais dez anos de estudos se segue até a segunda e última separação.

A última separação seria daqueles que possuíam “alma de prata” e dos que possuíam “alma de ouro”. Os primeiros, por possuírem como qualidade principal a coragem e o vigor físico, dedicar-se-iam aos exércitos e os últimos, ou seja, os que sobrassem seriam educados na arte de dialogar e seriam preparados para governarem (TEIXEIRA et al., 1994).

Para Werner Jaeger (1986, p. 408), “Platão é, com razão, considerado um clássico onde quer que se reconheçam e professem a filosofia e a ciência como forças formadoras de homens”. Neves, O. (1998) ao descrever a Academia de Platão relata que lá não havia carreiras ou cursos limitados por tempo. O aluno entrava e saía quando achasse conveniente e talvez por isso Aristóteles tenha ficado lá por vinte anos.

Aristóteles entrou ainda jovem para Academia de Platão, de lá só saindo após a morte do mestre (BOTO, 2006; NEVES, O., 1998). Após sua saída da Academia, Aristóteles retornou à sua terra natal, onde fora chamado para educar, Alexandre, herdeiro do trono da Macedônia. Posteriormente, retornaria a Atenas fundando, em 335 a.C., o Liceu, nome dado em homenagem a Apolo Liceano (NEVES, O., 1998). Em relação ao Liceu conta-nos Chauí (apud BOTO, 2006) que

[...] o Liceu de Aristóteles, além do edifício que o constituía, era célebre por seu jardim, ao qual se acoplava uma alameda para caminhar; que os contemporâneos chamavam de *peripatos*: “passeio por onde se anda conversando, motivo pelo qual a escola aristotélica foi chamada peripatética, seja como referência à alameda, seja como referência ao fato de que Aristóteles e os estudantes passeavam por ali discutindo animadamente filosofia” (CHAUÍ, apud BOTO, 2006, p. 2).

Com relação aos estudos que eram praticados no Liceu, Neves, O. (1998) diz que

concentravam-se sobre o que hoje poderíamos denominar “ciências naturais”, ao contrário da Academia, onde era dada grande importância à geometria. Tinha dois tipos de cursos, os “exotéricos” para o público, e os “esotéricos” destinados apenas a alunos iniciados nas várias matérias. O liceu era um verdadeiro centro de investigação, apoiado por Alexandre (NEVES, O., 1998, p. 9).

Com a morte de Alexandre, surgiu então um movimento anti-macedônico e Aristóteles se vê obrigado a deixar Atenas e, conseqüentemente, sua escola.

É inquestionável a influência e a importância que Aristóteles teve em praticamente todos os ramos do saber humano. Corroborando com essa idéia, Neves, O. (1998, p. 11) diz que “Aristóteles percorre todos os caminhos do saber: da biologia à metafísica, da psicologia à retórica, da lógica à política, da ética à poesia”. Reforçando ainda mais a influência

aristotélica, Kenny (2007, p. 1) diz que “Aristóteles contribuiu para o desenvolvimento de muitas ciências, mas, em retrospectiva, percebe-se que o valor desse contributo foi bastante desigual”. O autor explica sua opinião, pois, segundo ele

a sua [*de Aristóteles*] química e a sua física são muito menos impressionantes do que as suas investigações no domínio das ciências da vida. Em parte porque não possuía relógios precisos nem qualquer tipo de termômetro [...]. Ao passo que os seus escritos zoológicos continuavam a ser considerados impressionantes pelo próprio Darwin, a sua física estava já ultrapassada no século VI d. C. (KENNY, 2007, p. 1).

Embora não sendo impressionante a participação de Aristóteles na química, a importância e a influência do pensamento aristotélico puderam ser sentidas, na genealogia que construímos da alquimia. Aristóteles não só confirmou a teoria dos quatro elementos de Empédocles, como acrescentou-lhe algumas características, teoria esta que se constituiria num dos alicerces da alquimia em toda sua existência.

Muito antes de se falar em empirismo, Aristóteles acreditava no conhecimento obtido pela observação (KENNY, 2007).

A ciência é, pois, empírica; é também explicativa, no sentido em que é uma procura de causas. No léxico filosófico incluído na sua *Metafísica*, Aristóteles distingue quatro tipos de causas ou explicações. Em primeiro lugar, afirma, há aquilo de que as coisas são feitas, e a partir da qual são feitas, [...] A isto chama causa material. Depois, há a forma e o padrão de uma coisa, que podem ser expressos na definição da mesma; [...]. O terceiro tipo de causa é a origem de uma mudança ou estado de repouso em qualquer coisa [...]. O quarto e último tipo de causa é o fim ou objetivo, aquilo em virtude do qual se faz algo [...] (KENNY, 2007, p. 2).

Embora tenha sido tão influente, sua obra “só se integra na cultura filosófica europeia da Idade Média, através dos árabes, no século XIII, quando é conhecida a versão (orientalizada) de Averróis, o seu mais importante comentarista” (NEVES, O., 1998).

O ensino nunca foi e nunca será uma prática neutra, quer queira quer não a professora e o professor, sempre produzirão efeitos em seus alunos e alunas. Movidos por interesses diversos, em cada cidade, cada filósofo, cada professor impunha aos seus discípulos uma determinada norma de conduta, disciplina, moral, ética e um determinado conhecimento, embora até hoje seja assim que se faça educação.

### **3.2 Educação comeniana**

O período, que vai do século XV ao XVIII, ficou conhecido como a *Idade Moderna*. Importantes acontecimentos ocorreram a partir da Europa, repercutindo em diversos campos de saberes do mundo ocidental. Apenas para citar alguns, destacam-se as grandes navegações, com posterior descobrimento e colonização da América e várias regiões da África e Ásia, a reforma religiosa, o renascimento e a Revolução Francesa, marcando cronologicamente o final dessa era e início da idade contemporânea. Mas talvez, o fato mais importante da Idade Moderna seja a substituição do regime feudal pelo sistema capitalista de produção. Neste período conturbado, marcado por intensas transformações, é que se deu o surgimento da sala de aula da maneira como a conhecemos hoje.

Se não todos os méritos, mas pelo menos alguns podem ser creditados à reforma religiosa luterana como a responsável pela mudança no ambiente físico da sala de aula, bem como da quantidade de alunos atendidos, no comportamento disciplinar desses alunos e no modo de agir de professores dentro da sala de aula. Nesta mudança educacional, dois nomes se destacaram: Lutero e Comenius.

O dia trinta e um de outubro de 1517<sup>8</sup> pode não significar nada para a maioria das pessoas, mas ele representou o início de uma transformação que aconteceu no campo da religião e que afetou outras áreas, tais como política e educação. A repercussão desse ato foi quase que instantânea e desencadeou por toda a Alemanha, uma série de discussões contra, mas também com muitos a favor das idéias de Lutero. Segundo o próprio Lutero, não era intenção dele criar um movimento separatista com a Igreja Católica (BENSEN, 2004a; FERRARI, 2006), mas as suas teses e posteriormente outras publicações, encontraram na burguesia e na nobreza alemã um fértil terreno para crescerem e florescerem.

No século XVI, segundo Ferrari (2006), a Alemanha encontrava-se dividida e havia um grande interesse pela queda da força da Igreja.

Os príncipes, menos obrigados ao poder papal do que o imperador vira em Lutero uma possibilidade de se afirmar politicamente contra a autoridade central e de contestar os direitos da Igreja sobre riquezas que se encontravam em seus territórios (FERRARI, 2006, p. 30).

Os nobres opunham-se pelo interesse que tinham em conquistar as extensas, ricas e produtivas propriedades rurais pertencentes à Igreja. Por outro lado, Lutero despertou o nacionalismo alemão, atraindo a massa popular ao traduzir a Bíblia para o alemão (BENSEN,

---

<sup>8</sup> Foi neste dia que o monge Agostiniano, Martinho Lutero (1483 – 1546), em sinal de protesto para a venda e compra de indulgências, fixou na porta da Igreja de Wittenberg, as suas noventa e cinco teses – *Sobre o Poder das Indulgências*. Segundo Bensen (2004), a veracidade deste fato é contestada, pois alguns autores acreditam que ele possa ter enviado as suas teses aos bispos e teólogos, ao invés de pregá-las na igreja.

2004a).

Para Ferrari (2006), o fundador do protestantismo foi também um dos responsáveis por formular o sistema de ensino coletivo que serviu de modelo para a escola moderna no Ocidente. Nesta tarefa, principalmente no período em que esteve escondido, contou com a ajuda de Philipp Melanchthon (1497-1560). Melanchthon, que fora professor de várias faculdades e reitor da Universidade de Wittenberg, onde Lutero havia divulgado suas teses anos antes. Tornou-se conhecido como organizador e reformador das escolas alemãs (COBRA, 1997). Descontente com a situação do ensino alemão propôs algumas mudanças, entre as quais se destaca uma maior valorização aos professores (COBRA, 1997).

A reforma da instrução era uma das principais reivindicações das camadas mais pobres da população, insatisfeitas com as más condições de vida e com o ensino escasso e ineficaz oferecido pela Igreja (FERRARI, 2006).

Engajado nas propostas luteranas para o ensino surgiu, no final do século XVII, Comenius (ou Comênio), nome latinizado do filósofo, educador, reformador, professor, lingüista, teólogo e didacta tcheco, Jan Amós Komensky. Comenius fora criado na religiosidade, tendo se tornado bispo da ordem dos Irmãos Boêmio. Este movimento pré-reformista surgiu na Tchecoslováquia em 1457, como protesto contra o assassinato, na fogueira, de João Huss, sacerdote e professor (MATOS, 2004).

Este grupo religioso teve marcante influência na obra de Comenius porque segundo Ahlert (2002)

[...] caracterizava-se pela pureza cristã dos costumes, fervor religioso, fraternidade entre seus integrantes. Essa comunidade buscava fortemente sua unidade, investindo num desenvolvimento educacional que atingisse todas as crianças, meninos e meninas, e todos os adultos, homens e mulheres (AHLERT, 2002, p. 73).

Essa influência na obra de Comenius torna-se evidente através das palavras de Gamboa (2003)

[...] todos são chamados igualmente a viver na luz da razão, sem diferenças entre homens e mulheres, jovens ou velhos, nobres ou plebeus. Todo o povo, afinal, é chamado. A razão/luz da qual todos os partícipes constituem o ideal igualitário/democrático de Comenius. Este ideal não pode ser apenas esperança passiva, mas luta, trabalho e conquista. Nisso reside o fermento emancipatório do grande educador [...]. Não é possível deixar ninguém pelo caminho, pois quem nasceu como ser humano tem o direito de aprender a viver como tal. Esse direito lhe assiste enquanto cidadão, de modo que o Estado deve assumir sua quota de responsabilidade para garantir educação para todos (GAMBOA in LOMBARDI, 2003, p. 85).

Por meio de sua obra, a *Didactica Magna* (1631), Comenius objetivava uma reforma

radical do conhecimento humano e da educação – unidos e sistematizados numa ciência universal. Através dela realiza uma racionalização de todas as ações educativas, desde a teoria didática até as questões do cotidiano da sala de aula.

Para Gasparin (apud FERRARI, 2004):

*A Didactica Magna*, a obra mais importante de Comênio, marca o início da sistematização da pedagogia e da didática no Ocidente. A obra, à qual o autor se dedicou ao longo de sua vida, tinha grande ambição. Comênio chama sua didática de “magna” porque ele não queria uma obra restrita, localizada. Ela tinha de ser grande, como o mundo que estava sendo descoberto naquele momento, com a expansão do comércio e das navegações (GASPARIN, apud FERRARI, 2004, p. 13; grifo no original).

O texto de Comenius deixa transparecer sua visão de futuro e, poderia dizer ainda, da atualidade de seus temas (OLIVEIRA, 2003). Talvez influenciado por um século agitado como fora o XVII, talvez por sua formação religiosa contrária à católica, Comenius propôs uma ruptura radical com o modelo praticado pela Igreja Católica, que pregava um estudo voltado às elites e dedicado a temas abstratos (FERRARI, 2004). Até o século XVI, observava-se uma preservação, por parte da burguesia, do modelo feudal de educação que consistia na presença de um preceptor que convivía de modo individual com seu discípulo (ALVES, 2005). A reforma religiosa desencadeada por Lutero, não propunha o fim da relação preceptor-discípulo, mas em nome de uma melhor compreensão dos ensinamentos bíblicos, todas as pessoas deveriam ter acesso à educação, saber ler e escrever (ALVES, 2005). Na impossibilidade de atender a todos, pelo pequeno número de preceptores, foi dado aos pais a responsabilidade de agirem como tal na educação de seus filhos, garantindo que eles recebessem a melhor educação possível sob risco de punições caso negligenciassem nesta importante tarefa, como ocorreu, posteriormente, nos Estados Unidos da América (ALVES, 2005).

Comenius percebeu que para conseguir cumprir esta questão da reforma religiosa seria necessária uma reforma educacional, com a criação de uma nova instituição educacional e propôs, através de sua obra, a criação da sala de aula com vários alunos e alunas, ao invés de discípulos e com o professor no lugar do preceptor, mas igualmente atendendo a todos os seus alunos. Percebemos que sua obra estava perfeitamente ajustada ao seu tempo, mas numa releitura veremos que ela se encontra também, ajustada para os nossos dias (AHLERT, 2002).

Segundo Gasparin (apud FERRARI, 2004), Comenius defendia o respeito ao estágio de desenvolvimento da criança no processo de aprendizagem, a construção do conhecimento através da experiência, da observação, da ação e uma educação sem punição, mas com

diálogo, com exemplo e feita num ambiente adequado. Influenciado por Bacon, adotou o método empírico de explorar o mundo (FERRARI, 2004). Compreendia também a necessidade da interdisciplinaridade, da afetividade do educador e de um ambiente escolar arejado, com espaço livre e ecológico. Destacavam-se, ainda, entre as ações propostas por este educador tcheco, a coerência de propósitos educacionais entre família e escola, o desenvolvimento do raciocínio lógico e do espírito científico e a formação do homem religioso, social, político, racional, afetivo e moral (GONÇALVES, 1998).

Comenius entendia a arte de ensinar como um processo formador e transformador do homem, através de uma ação do professor no aluno, tornando-o diferente do que era antes. Seu princípio era o de que tudo deveria ser ensinado a todos - *pansofia*, pois ele acreditava que o conhecimento era um dom Divino, dado aos homens para que melhor compreendessem o mundo à sua volta (GONÇALVES, 1998). Sendo o conhecimento um dom Divino e não sendo Deus uma criatura excludente, discriminatória, a educação também não deveria ser. Quando dizia que a educação era para *todos*, ele incluía todos os seres humanos, porque todos são dotados de educabilidade, ou seja, são educáveis por sua própria natureza humana (NARODOWSKI, 2001). Comenius acreditava na característica nata do ser humano de poder ser educado e se todos nascem com esta característica todos deveriam ser escolarizados, do pobre aos nobres, do menino à menina, do “branco” ao “negro” e do “normal” ao de “necessidades especiais”. Segundo ele, eram poucas as almas destituídas dessa qualidade e que não poderiam ter nenhum ganho com o saber e com o educar (NARODOWSKI, 2001).

Para Comenius, uma insignificante minoria, representava aqueles que a natureza não dotou dessa educabilidade, e por isso mesmo, não mereceriam importância no campo educacional. Para o educador tcheco, a maioria dos defeitos físico-mentais era adquirida após o nascimento, e por isso estes indivíduos não deveriam ser excluídos da educação visto que o que lhes aconteceu foi um infortúnio da vida (NARODOWSKI, 2001).

No modelo educacional proposto, a palavra central é ordem. Ordem que vai desde o planejamento e a coerência na preparação da aula pelo professor, até na estrutura governamental criada para fiscalizar todas as escolas do reino ou do país.

Comenius valorizava esse ordenamento das práticas educativas porque achava que a natureza era assim, ordenada. Para ele, desordem, caos e anarquia seriam contrários à ordem natural das coisas e, portanto, não levariam ao sucesso (NARODOWSKI, 2001). Essa ordem podia ser notada em vários pontos do seu projeto pansófico tais como: o respeito às fases de desenvolvimento do aluno – cada idade tem um nível de compreensão para um determinado fenômeno e este nível deveria ser respeitado pelo professor; a preparação das atividades –

cada professor deveria planejar e calcular meticulosamente o tempo a ser gasto em cada atividade para que não houvesse ociosidade; o livro didático – Comenius foi o primeiro a utilizar um livro único e ilustrado contendo todo o conteúdo e as atividades a serem realizadas pelos alunos; integração entre as escolas – se todos deveriam ser educados, este processo deveria ser simultâneo entre todas as escolas, ou seja, num determinado momento todas as escolas deveriam estar realizando a mesma aula ou atividade; e graduação do ensino – Comenius foi também o primeiro a pensar num gradual aprofundamento, respeitando os níveis de compreensão de acordo com a idade, propunha que os conteúdos dados deveriam ser os mesmos, porém cada vez mais aprofundados e complexos (NARODOWSKI, 2001).

Observamos que no século XVII, Comenius já falava no que hoje o discurso contemporâneo chama de inclusão escolar, ou seja, o acesso à escola de todos os indivíduos, independente de sua condição social, credo, cor, sexo ou de necessidades especiais. Mas se hoje o discurso soa mais como política, no passado a justificativa era outra, embora não possamos esquecer que, por trás do educador morávio, estava uma reforma religiosa. Quanto mais pessoas fossem capazes de ler, mais fiéis poderiam ser rebanhados para a emergente igreja protestante (GASPARIN apud. FERRARI, 2004).

No século XVI, tem-se um ensino escolástico realizado pela Igreja Católica, pois esta tinha grande força política e no ensino controlava tudo e todos. Seu ensino era voltado às elites prevalecendo às doutrinas da Idade Média (FERRARI, 2004) que vinculava o que poderia chamar de conhecimento ou ciências, com as questões teológicas. Pertencendo aos Irmãos Boêmios, portanto, cristão protestante, Comenius pretendia opor-se à escolástica. Mesmo que os interesses religiosos fossem os reais motivos que o levaram a escrever a *Didactica Magna*, isso não deve tirar o mérito e a importância de sua obra.

Através de sua pansofia, Comenius promoveu uma definitiva ruptura nas formas de ensinar, criando a didática moderna bem como a sala de aula na forma como a concebemos hoje. Seu pensamento influenciou muitos pedagogos e profissionais relacionados ao ensino. Aspectos estruturantes ou secundários em seu pensamento vieram a ter desenvolvimentos posteriores com os quais se sente um certo comprometimento ou que continuam a serem tidos como válidos (GONÇALVES, 1998). A democratização da escola e do ensino, a defesa do direito de todos à educação, do acesso à escola, da educação permanente ao longo da vida e outras oportunidades de formação cultural, faziam parte do pensamento deste pedagogo tcheco que, se observados atentamente ainda são pontos-chaves de discussão dentro do contexto educacional como um todo. O respeito às crianças enquanto seres humanos dotados de inteligência, aptidões, sentimentos e limites também foram aspectos defendidos por

Comenius.

Segundo Gasparin, (apud FERRARI, 2004):

A maior contribuição de Comenius para a educação dos dias de hoje é a idéia de trazer a realidade social para a sala de aula, fazendo uso dos meios tecnológicos mais avançados à disposição. De tão fascinado pela invenção da imprensa e pela possibilidade de disseminação de conhecimento que ela representava, Comenius criou a expressão “didacografia” para designar o método universal de ensino que ele pretendia inaugurar (GASPARIN, apud FERRARI, 2004, p. 15).

Com idéias avançadas, ousadas e transformadoras, Comenius foi um homem à frente de seu tempo, não sendo à toa o título de “*Pai da didática moderna*”. Tal título pode muito bem ser justificado nas palavras de Ferrari (2004):

Quando se fala de uma escola em que as crianças são respeitadas como seres humanos dotados de inteligência, aptidões, sentimentos e limites, logo pensamos em concepções modernas de ensino. Também acreditamos que o direito de todas as pessoas – absolutamente todas – à educação é um princípio que só surgiu há algumas dezenas de anos. De fato, essas idéias se consagraram apenas no século 20 [...]. Mas elas já eram defendidas em pleno século 17 por Comenius (1592-1670) [...] (FERRARI, 2004, p.13).

Comenius propunha uma nova concepção do ato de ensinar, mudando inclusive a concepção de professor que passaria a ser um profissional e não mais um missionário, devendo, portanto, ser bem remunerado (FERRARI, 2004). Embora este conceito de profissionalismo e remuneração do professor nos remeta de volta à Grécia antiga, mais precisamente aos *sofistas*. Os sofistas foram, ao seu modo, “profissionais” da educação grega e eram também muito bem remunerados. Por isso, pelo método enciclopédico de lecionar foram duramente criticados por seus contemporâneos, Sócrates, Platão e Aristóteles.

Enfatizamos novamente, a questão do contexto histórico-social no qual se encontrava inserido Comenius, ou seja, uma época que apresentava “contradição entre o pensamento racionalista e a fé, entre o antropocentrismo e o teocentrismo, entre o absolutismo e o nascente liberalismo inglês” (DONATONI et al., 2004). Toda a ebulição em que se encontravam os séculos XVI e XVII pode ser notada na obra comeniana. Para Gasparin (apud DONATONI et al., 2004),

didática sempre existiu na história dos homens, porque sempre se ensinou e sempre se aprendeu. Em Comenius, todavia, ela adquire dimensões peculiares que diferenciam de todas as outras formulações anteriores ou contemporâneas [...] (GASPARIN, 1994, p.14 apud DONATONI, 2004, p.5).

Outro destaque na obra comeniana é a valorização da criança respeitando, na fase

educacional, suas etapas de crescimento e de apreensão do mundo que o cerca. Comenius foi o primeiro a propor livros ilustrados e a defender a proposta que a criança deveria permanecer o máximo de tempo na escola, evitando neste tempo, todo hábito, leitura, companhia, que pudessem atrapalhá-lo em seus estudos e só saindo dela quando estivesse apta a enfrentar o mundo “lá fora”. São várias as contribuições dadas por Comenius e que são utilizadas atualmente, como por exemplo, uma avaliação periódica e constante não só dos alunos, mas também de todas as escolas, foi proposta pelo educador tcheco a fim de se manter um controle e uma igualdade das formas de ensino. Embora com uma conotação não tanto pedagógica, os “novos” exames realizados pelo governo brasileiro no ensino médio e superior – ENEM e Provão, podem ter sido inspirados em Comenius.

A *Didática Magna* tornou-se a principal referência para a educação moderna e é considerada até hoje a “ata de fundação” do discurso pedagógico e sua característica mais marcante é a utopia “ensinar tudo a todos”. Para Mariano Narodowski (2001, p. 25),

A Pedagogia moderna configura-se em torno de certos pontos de chegada, traçados numa perspectiva que demarca estratégias, meios e ações dirigidas a alcançar os objetivos finais. Esses ideais funcionam como utopias; com isso, quer-se dizer que são discursos construtores de pensamento que, potencialmente, apresentam a capacidade de se concretizar. A utopia se provê dos meios pelos quais se orientam todos os outros meios; ela é o recurso de que dispõe a Pedagogia para guiar-se a si mesma. A utopia é a capacidade estruturante como a qual o pensamento pedagógico conta para construir seus próprios sujeitos. Nesse sentido, as utopias permitem estabelecer juízos acerca dos fenômenos que se aproximam e se afastam dos objetos desejados.

Observamos anteriormente na *Didática Magna*, que a educação era entendida como universal e o método a ser seguido era o da ordenação, isto é, a categoria da ordem deveria estar presente em todos os saberes a serem ensinados. No entanto, não só a ordem é uma inovação na organização da escola, mas também a temporalidade. Encontramos na *Didática Magna* “[...] tentemos, em nome do altíssimo, dar às escolas uma organização que responda ao modelo do relógio, engenhosamente construído e elegantemente decorado” (COMENIUS, 1999, p. 106). Tal ordenamento e temporalidade podem ser entendidos como o início do modelo disciplinar de educação conforme outra passagem de *Didática Magna*: “há de se fazer uma escrupulosa distribuição do tempo para que cada ano, mês, dia e hora tenha sua própria ocupação” (COMENIUS, 1999, p. 131). Em outro momento encontra-se “não dedica aos estudos públicos mais de quatro horas, que serão distribuídas: duas pela manhã e outras duas pela tarde. [...] As horas da manhã se dedicarão ao cultivo e desenvolvimento do entendimento e da memória e, pela tarde, ao exercício das mãos e das palavras”

(COMENIUS, 1999, p. 288). Com efeito, a *Didactica Magna*, apresenta uma educação que contém os elementos fundamentais da educação moderna: a universalização do saber, a organização do tempo e do espaço, a organização da matéria pedagógica e a escolarização dos conhecimentos, determinando ainda que os professores devam facilitar os assuntos que serão ensinados, sendo que os mesmos devem ser úteis para a vida do aluno.

Mais do que um período de mudanças a *Idade Moderna* foi marcada por uma intensa e ferrenha luta – a luta pelo *poder*. Quando se fala em poder, mais uma vez temos que nos referir a Michel Foucault, que ao longo de sua obra, analisou diversas situações e por trás de muitas delas observa-se, implícita ou explicitamente, o *poder*. Na sua obra *Vigiar e Punir* (1977), o autor trata do surgimento das primeiras instituições disciplinadoras entre elas a escola, a prisão e o hospital. Instituições estas, que tiveram suas origens a partir dos séculos XVII e XVIII. Foucault conta que nestas instituições o *poder* passou a ter uma nova cara, uma nova característica, a de ir desaparecendo, deixando de ser evidente, visível, perceptível. Mas à medida que desaparece o *poder* ele se torna mais forte, mais controlador e mais poderoso.

Por que Foucault recaiu seu estudo sobre estas três instituições, principalmente a prisão e o hospital? Porque ao compará-las ele abordou pontos em comum entre a escola, a prisão e o hospital e nos revela que o mecanismo presente por trás destas instituições, era o mesmo – a *disciplina*. Enquanto houvesse um poder soberano, este seria mantido pela força, pelo castigo e por leis impostas, de modo a favorecerem alguns em detrimento de outros. Àqueles que ousassem contestá-lo seriam torturados, presos, teriam seus bens confiscados e além de tudo isso, ainda pagariam com a própria vida. Em todas as civilizações antigas (assírios, fenícios, egípcios), nos impérios (romanos, persas) e nas monarquias feudais européias da época medieval, o poder soberano, monárquico, imperial foi mantido assim, pela força, massacrando e subjugando as pessoas, povoados e reinos mais fracos militarmente.

A partir da Idade Moderna, o sistema feudal vai gradativamente perdendo força sendo substituído progressivamente pelo sistema capitalista. Observa-se a ascensão das classes populares, a chamada burguesia. As antigas monarquias com sua nobreza vão sendo substituídas por regimes democráticos, trazendo uma nova figura como líder de uma nação, o presidente. Algumas monarquias ainda resistem até os tempos atuais, mas são meramente simbólicas, não tendo mais nenhum poder de governante, como é o caso da Inglaterra, onde as decisões políticas são tomadas pelo Parlamento e pelo Chefe do Governo, representado pelo Primeiro Ministro. A rainha e toda a família real são mantidos por questões tradicionalistas como Chefe de Estado, mas sem direito a governar.

O sistema capitalista e o regime democrático, à medida que ganhavam novos

admiradores iam lentamente se entranhando em cada cidade, em cada aldeia, até atingirem toda a nação, todo o país, utilizando para isso uma nova forma de *poder* – a disciplina. É no seu estudo nas cadeias, hospitais e também das escolas que Foucault (1977) diz, que foram nestas instituições, surgidas a partir do século XIX, que o controle do corpo ganhou uma significação diferente; deixando de ser algo que deveria ser supliciado e passando àquilo que deve ser reformado, corrigido, ganhando aptidões e recebendo qualidades, como corpo capaz de trabalhar.

Essa afirmação foucaultiana é a chave para entendermos as mudanças ocorridas no sistema educacional, promovidas a partir do século XVI, principalmente após a reforma religiosa de Lutero. Quando Lutero, e posteriormente o próprio Comenius, pregavam uma educação geral e para todos, o que significava que pela primeira vez as meninas e até os portadores de necessidades especiais teriam acesso às escolas, eles estavam mais preocupados na busca de novos fiéis. O que adiantava passar os ensinamentos de Cristo, se a maior parte da população era composta por analfabetos, e só os nobres tinham acesso e condições financeiras de arcar com o estudo dos filhos. As meninas passaram a ser aceitas, porque elas, como futuras mães, teriam a obrigação moral de transmitir as primeiras lições religiosas aos seus filhos e para isso, bastava-lhes saber ler. Porém, era somente isto que cabia às meninas, a leitura, ficando os ensinamentos complementares restritos aos meninos.

É sempre em busca de novos fiéis que as mudanças vão acontecendo, como por exemplo, a tradução da Bíblia do latim para o alemão visando rebanhar fiéis não só pela leitura, mas por uma intenção nacionalista, partindo da máxima de que se a língua pátria é a germânica, então que os livros, incluindo a Bíblia, fossem traduzidos para o alemão.

Isso não significa, contudo, que o castigo deixou de ser aplicado, ao contrário, ele não só continuou, mas passou a ser aplicado de forma mais silenciosa, imperceptível, agindo no consciente de cada indivíduo, produzindo o que Dussel e Caruso (2003) chamou de boa ou má consciência. Muito mais que o castigo e a tortura física, o castigo e a tortura mental modifica, transforma, molda o indivíduo. Essa forma de produção dos sujeitos foi sendo impostas por meio de regras de conduta, não só aos estudantes, mas também aos professores e diretores. Não só aos presos, mas também aos carcereiros, soldados e oficiais. Não só aos doentes, mas também aos médicos e enfermeiros. Não só aos fiéis, mas também aos padres, pastores e religiosos em geral.

O *poder* passou a vigiar e a controlar a atitude e o comportamento individual de cada um sob sua jurisdição. Até mesmo as construções físicas passaram a serem erguidas de modo que, a partir de uma torre central, pudessem ser observados todos os quartos, salas e

celas, seguindo uma proposta de Jérémy Bentham (1748 – 1792), autor do Panóptico (NEVES, F., 2003). Foucault define a relação entre a disciplina e o *poder*

A “disciplina” não pode se identificar com uma instituição nem com um aparelho; ela é um tipo de poder, uma modalidade para exercê-lo, que comporta todo um conjunto de instrumentos, de técnicas, de procedimentos, de níveis de aplicação, de alvos; ela é uma “física” ou uma “anatomia” do poder, uma tecnologia. (FOUCAULT, 1977, p.189)

Se o indivíduo, enquanto corpo físico, pertence a uma determinada instituição ou organização, este corpo não pode ser mutilado, flagelado ou morto. É muito mais conveniente, moldá-lo para que ele tenha um determinado comportamento e assuma certas atitudes. E para que essa modelagem seja feita o *poder* usa de uma potente arma – o *exame*. Desconhecemos uma escola que não aplique nenhuma forma de avaliação, teste ou sabatina. A admissão ou promoção num emprego dá-se através de avaliação técnica ou de concursos. Até mesmo, o início de uma atividade física dá-se mediante a um exame médico, ou seja, estamos a todo instante sujeitos a uma forma de avaliação e de observação. É o *poder* agindo sutilmente sem se fazer notar.

Segundo Foucault (1977), o exame seria uma combinação entre a hierarquia (vigia) e a sanção (normalizadora). Ao lembrar de qualquer prova ou método de avaliação que já estivemos submetidos, percebemos há um ritual que vai desde a disposição dos lugares onde o examinado ficava, o tempo de duração rigidamente estipulado e seguido, o comportamento dos fiscais e examinadores, etc. Essa ritualização do exame é comum em todo dispositivo de disciplina (FOUCAULT, 1977). “É um controle normalizante, uma vigilância que permite qualificar, classificar e punir. Estabelece sobre os indivíduos uma visibilidade através da qual eles estão diferenciados e sancionados” (FOUCAULT, 1977, p. 164).

Com essa característica classificatória, o exame cria uma competitividade entre aqueles que estão submetidos a ele, provocando uma euforia naqueles que conseguem sair-se bem e um clima de decepção, fracasso ou de derrota naqueles que não conseguem um bom resultado. A escola, como instituição disciplinadora, fundamenta-se muito na questão da avaliação, tornando-se um tipo de máquina de exame ininterrupto em todo o processo educativo (FOUCAULT, 1977). Essa competitividade é estimulada pela própria escola, tornando o exame um mecanismo eterno de comparação entre o indivíduo e a coletividade, permitindo, ao mesmo tempo medir e sancionar (FOUCAULT, 1977).

Numa análise foucaultiana, o exame une o saber ao exercício do poder, pois uma das características do poder disciplinador é justamente tornar-se invisível e fazer com que aqueles que estão sob sua ação se tornem mais visíveis “e o exame é a técnica pela qual o poder, em

vez de emitir os sinais de seu poderio, em vez de impor sua marca a seus súditos, capta-os num mecanismo de objetivação” (FOUCAULT, 1977, p. 166-167). “Os procedimentos de exame são acompanhados imediatamente de um sistema de registro intenso e de acumulação documentária”. Um “poder de escrita” é constituído como uma peça essencial nas engrenagens da disciplina (FOUCAULT, 1977, p. 168). Ainda segundo Foucault, o exame torna cada indivíduo um caso que “pode ser descrito, mensurado, medido, comparado a outros e isso em sua própria individualidade; e é também o indivíduo que tem que ser treinado ou re-treinado, tem que ser classificado, normalizado, excluído, etc.”. (FOUCAULT, 1977, p.170).

Foucault (1977) conecta essa tríade – *poder / disciplina / exame* – quando diz que “o exame está no centro dos processos que constituem o indivíduo como efeito e objeto de poder, como efeito e objeto de saber”. E vai ainda mais além quando diz que:

[...] é ele [*o exame*] que, combinando vigilância hierárquica e sanção normalizadora, realiza as grandes funções disciplinares de repartição e classificação, de extração máxima das forças e do tempo, de acumulação genética contínua, de composição ótima das aptidões. Portanto, de fabricação da individualidade celular, orgânica, genética e combinatória. Com ele se ritualizam aquelas disciplinas que se podem caracterizar com uma palavra dizendo que são uma modalidade de poder para o qual a diferença individual é pertinente. (FOUCAULT, 1977, p. 171)

Repetindo a análise feita na educação aristotélica, na educação comeniana podemos notar, embora ainda discretos, traços do que posteriormente será chamado de poder disciplinador. E o professor pansófico é também um mero ocupante da sala de aula, pois esta lhe é dada de forma metódica, fechada, ordenada, não lhe dando chances de modificá-la de acordo com suas necessidades e vontades.

### 3.3 Educação pós-comeniana

A sala de aula sofreu mudanças a partir da reforma religiosa promovida por Lutero, mas a Igreja Católica, no receio de perder fiéis e também de perder os alunos de suas escolas, visto que era dela, a responsabilidade de educar a juventude da época, promovendo então, a contra-reforma tanto no campo religioso quanto no educacional. Surgiram nomes como de Juan Bautista de La Salle.

La Salle (1651 – 1719) organizou uma sociedade denominada “irmãos das escolas cristãs”, voltada para o ensino elementar das camadas mais carentes da população e também escreveu um manual, a *Conduta das escolas cristãs*, que se transformou num manual de

orientação pedagógica (DUSSEL e CARUSO, 2003). Segundo Dussel e Caruso (2003, p. 85), este manual era dividido em três partes: a primeira voltada para o funcionamento da escola, a segunda com “os meios necessários e úteis para manter a ordem” e a terceira e última voltada “para a inspeção da escola e formação dos professores”. O método lasalleano é um exemplo, sob vários aspectos, do poder disciplinador descrito por Foucault. Um deles é a relação e comunicação dos alunos com o professor feita pelo “adestramento” desses. As orações, por exemplo, começavam assim que o professor batesse palmas e havia também regras de postura para a leitura, determinando até a posição dos braços e pernas durante a leitura (DUSSEL e CARUSO, 2003). Neste ambiente, o silêncio passou a ser fundamental “por um lado, porque permitia que fossem detectadas condutas transgressoras por parte dos alunos; por outro lado, porque garantia a exclusividade do controle sobre quem fala ao professor” (NARODOWSKI, 1995, p.115 apud DUSSEL e CARUSO, 2003, p. 86).

Outra questão abordada por La Salle, foi o espaço de cada aluno dentro da sala de aula. Se por um lado, Comenius adotava “o grupo como uma massa indefinida, a disposição lasalleana tornou o espaço serial: um lugar para cada um, uma pessoa por lugar, posições permanentes” (DUSSEL e CARUSO, 2003, p. 88). A determinação dos lugares de cada um se dava por motivos de rendimento (progressos nas lições) ou por motivos sociais (sossego, sensatez, libertinagem, etc) de modo que o professor sabia, a todo instante, onde cada estudante estava sentado (DUSSEL e CARUSO, 2003). Não só os alunos estavam sujeitos à disciplina, mas uma das partes do manual lasalleano incide sobre os professores, diretores e inspetores criando uma rede de vigilância e observação de condutas unidas em função do controle que cada um exerce sobre os demais (DUSSEL e CARUSO, 2003). Uma questão importante desse poder disciplinador é que essas regras e normas, “com o passar do tempo, se internalizam tornando-se naturais e corretas para nosso senso comum” (DUSSEL e CARUSO, 2003, p. 90).

Outro filósofo a ser citado é Immanuel Kant (1724 – 1804), cujo método também é exemplo do poder disciplinador dito por Foucault. “Para Kant, o objetivo da escola era disciplinar os instintos animais e humanizar o homem” (DUSSEL e CARUSO, 2003). Para Kant, segundo Dussel e Caruso (2003), o objetivo principal quando uma família mandava seus filhos para a escola não era o de educá-los, mas sim o de se habituarem a permanecerem em silêncio e serem obedientes naquilo que lhe fosse solicitado. Obediência, silêncio e concentração eram atitudes obrigatórias numa sala de aula, para Kant.

Observa-se que as salas de aula aumentaram o número de alunos atendidos a partir de Comenius, e questões como, silêncio, disciplina e ordem ficavam difíceis de serem

conseguidas recaíndo tudo sobre uma única pessoa, o professor. A escola ou método lancasteriano, como ficou conhecido em homenagem a Joseph Lancaster (1778 – 1838), teve grande repercussão em países da América Latina através da utilização de monitores (DUSSEL e CARUSO, 2003). O uso de monitores não era uma idéia nova, Comenius e os jesuítas já os utilizaram, mas na escola lancasteriana os monitores possibilitavam a um só professor ter o domínio de uma sala com dezenas ou centenas de alunos e alunas (DUSSEL e CARUSO, 2003). Segundo Neves, F. (2003), o método lancasteriano foi amparado na memorização obtida a partir de freqüentes repetições acreditando que dessa maneira se conseguiria espantar a preguiça e a ociosidade. Mais uma vez, retornamos à Foucault, vendo no método lancasteriano, um exemplo do poder disciplinador descrito por ele. É o poder castigando o corpo, mas disciplinando a alma. A figura do monitor ou do aluno mais adiantado estaria mais preocupada em coordenar a sala e os alunos, desde a limpeza até à organização, do que a ensiná-los propriamente dito (NEVES, F., 2003).

Siqueira (1999) dá um breve relato de como funcionava o método lancasteriano:

Na prática pedagógica, o ensino mútuo percorria uma interessante trajetória iniciada no momento em que o mestre escolhia, dentre os alunos mais adiantados, os seus monitores, treinando-os no período da tarde. No da manhã, estes dividiam a sala em tantas decúrias, ou grupos de 10, quanto fosse o número dos alunos. Em cada decúria deveria haver 10 carteiras para os alunos, destinadas à escrita, e bancos usados coletivamente para os exercícios de tabuada e leitura. Na hora dos exercícios orais, os alunos ficavam eretos, de frente para a parede, enquanto o decurião se postava de costas para ela e de frente para sua decúria. Entre o decurião e seus alunos havia um semicírculo ou grade feita de ferro ou madeira, medindo 91cm, junto à qual encostavam-se os alunos em torno do decurião. Na parede, havia pregos ou cabides onde eram pendurados os manuscritos. Com uma varinha, o decurião apontava esses caracteres dizendo seus nomes e o que significava, e os alunos repetiam em voz alta aquilo que o monitor havia dito. Depois do exercício oral, vinha o de argumento, constituído de perguntas e respostas. Se acertassem, "muito bem", caso errassem, castigos físicos, misturados com os de efeito moral. Ao fundo do salão ficava o mestre corrigindo os exercícios, atribuindo-lhes notas ou até mesmo cochilando (SIQUEIRA, 1999, p. 2).

O método lancasteriano, segundo Foucault (apud DUSSEL e CARUSO, 2003) era muito mecânico, ritmado, embora fosse eficiente. Mas não sendo os homens máquinas e as crianças, menos ainda, estudar num sistema de passo-marcado, só poderia levar ao surgimento de falhas na aprendizagem e foi o que ocorreu.

A era contemporânea é rica e farta em termos de produção de pensadores e seus métodos de ensino. Muitos tentavam apenas fazer algo diferente, mas outros realmente estudavam a questão da educação e se preocupavam com o seu melhoramento. Para Ferrari

(2004), é o caso de nomes como Pestalozzi (ensino escolar derivado do ensino familiar), Maria Montessori (correlação entre corpo e mente), Dewey (liberdade intelectual do aluno/a), Neill (liberdade irrestrita), Gramsci (acesso à cultura dominante), Vygotsky (ensino como processo social), Freire (pedagogia do oprimido) e de tantos outros que contribuíram, ao seu modo, para se chegar a uma concepção deste ambiente que é a sala de aula.

A era contemporânea, mais precisamente o século XX, caracterizou-se não só por determinar *como* e a *quem* ensinar, mas também *o que* ensinar. De acordo com Siqueira (1999), não bastava apenas saber o *como* ensinar, mas *o que* ensinar tornou-se uma necessidade escolar e esta questão deixou de ser da competência do professor passando a ser uma atribuição do estado que normatiza e regimenta a prática educacional. Ainda segundo esta autora, o uso sistêmico do livro didático prejudicou o professor, sendo um fator de afastamento deste profissional de seu próprio saber que, devido a outros interesses, foi colocado num plano inferior (SIQUEIRA, 1999).

No Brasil, um dos pioneiros na utilização do livro didático foi Abílio César Borges (1824 – 1891), conhecido como Barão de Macaúbas<sup>9</sup>. Segundo Galvão e Batista (2007), “a partir da segunda metade do século XIX, começaram a surgir no país, ainda que alguns fossem impressos na Europa, livros de leitura destinados especificamente às séries iniciais da escolarização”. Defensor do livro didático o Barão chegou a dizer (apud. SIQUEIRA, 1999)

[...] o mestre é muito; o método quase tudo; o bom compêndio é tudo. Por este, o discípulo se exercita sozinho, adolescente ou adulto, e, não raro o menino. A ação pessoal do mestre é limitada ao círculo dos seus alunos. O bom compêndio tem uma esfera de influência ilimitada (BORGES apud SIQUEIRA, 1999, p. 2).

Sempre se tinha algo a ensinar, mas a questão do *que* ensinar tornou-se alvo de mais estudos apenas no século XX. A história do currículo pode ser dividida, de acordo com seus objetivos, em tradicional, crítico e pós-crítico (SILVA, T., 2004). Para Silva, T. (2004), o currículo tradicional se apoiava em questões como ensino, aprendizagem, didática, planejamento e objetivos. Já o currículo crítico valorizava mais a ideologia, o poder, o capitalismo, o social e a resistência. E por fim, o autor destaca as características do currículo pós-crítico: subjetividade, discurso, cultura, raça, gênero e sexualidade.

Para Silva, T. (2004), o autor do livro *The curriculum* em 1918, Bobbitt, levanta

---

<sup>9</sup> Deixando de lado a Medicina, passou a dedicar-se à educação, tendo sido diretor de várias escolas adotando um método de ensino fora dos padrões da época, por exemplo, abolindo o castigo físico muito comum em todas as escolas. Entre seus alunos estão nomes como Raul Pompéia (que imortalizou seu método e escola na obra *O Ateneu*) (MARTINS, 2007) e de Graciliano Ramos (em *Infância*, descreve seu pavor diante dos livros do Barão) (GALVÃO; BATISTA, 2007).

questões tais como que tipo de conhecimento (científico ou geral) deverá ser levado à população? Quais suas fontes? Ensinar que tipo de habilidade? As respostas a estas e muitas outras questões poderiam ser resumidas numa única palavra – *eficiência*, tentando transferir para a escola o modelo econômico proposto por Frederick Taylor e que ficou conhecido como taylorismo (SILVA, T., 2004). Até hoje, ao se elaborar um plano de ensino, é comum a utilização de palavras tais como objetivos, resultados esperados, organização e métodos de avaliação, constituindo-as num exemplo da influência de Bobbitt e do taylorismo na educação. O currículo proposto por Bobbitt e outros depois dele, eram de certa forma, uma reação ao currículo clássico que preponderou desde a antiguidade até o início dos tempos modernos, caracterizado pelo *trivium* (gramática, retórica e dialética) e *quadrivium* (astronomia, geometria, música, aritmética) (SILVA, T., 2004). Ao analisar o contexto sócio econômico da época que o livro de Bobbitt foi lançado, os Estados Unidos surgindo como uma superpotência econômica e trazendo consigo o capitalismo, uma Europa devastada pela I Guerra Mundial, mas ainda em conflitos regionais como a Revolução Russa, é fácil perceber que as suas propostas se encaixavam perfeitamente nos ideais estadunidenses.

Foi somente na década de 1960, que novas propostas curriculares surgiram decorrentes de uma época agitada em vários aspectos tais como o cultural (o movimento hippie), político (assassinatos de importantes líderes como John Fitzgerald Kennedy e Martin Luther King), científico (ida do homem à lua), guerras (do Vietnã) e muito mais.

Silva, T. (2004), construindo uma genealogia do currículo, ressalta nomes como o de Henry Giroux (Estudos culturais), Paulo Freire (Pedagogia do oprimido) e Michael Young (Sociologia da educação), como expressões desta fase que ficou conhecida como *teorias críticas* do currículo. É ainda Silva, T. (2004), que destaca como exemplos do movimento sucessor, a *teoria pós-crítica*, autores como John Money (As relações de gênero), Cornel West (Valorização racial), Frantz Fanon e Albert Memmi (Pós-colonialismo) e outros que, embora não tenham realizado estudos especificamente sobre o currículo, merecem ser citados como Foucault e Derrida.

A construção da “genealogia das formas de ensinar” elaborada por (DUSSEL e CARUSO, 2003) permitiu que percebessemos que, seja qual for a época analisada, os conteúdos ministrados não passavam de alegorias, que serviam para encobrirem um objetivo principal. Não importa se os estudantes estejam numa aula de retórica no Liceu de Aristóteles ou num moderno laboratório de Química. O que se busca é moldá-lo, modelá-lo, torneá-lo conforme os interesses de um *poder* que está por trás de tudo. Disciplina, silêncio, e obediência são palavras, são leis muitas vezes marciais, desde os tempos de Comenius e ainda

freqüentes dentro da maioria das escolas do Brasil ou do mundo, não importando se o aluno e aluna estão numa aula de Geografia ou de Aritmética. O foco principal dos métodos e formas de ensinar era sempre disciplinar para que o aluno e aluna se tornassem um fiel digno, um súdito ou cidadão obediente e um operário eficiente.

## 4 O TERCEIRO MOMENTO

*O modelo se torna uma espécie de fortaleza cujas muralhas espessas ocultam aquilo que está fora (CALVINO, 1999).*

Os dois momentos apresentados anteriormente possuem em comum o fato de que ambos ocorreram num momento de intensas transformações, de mudança de pensamento e de concepção de mundo e se fossem definidos de uma única maneira, esta definição seria através da dicotomia existente – mundo medieval / mundo moderno. Cada um, à sua maneira e no seu campo de conhecimento, ilustra bem essa dicotomia.

No primeiro momento foi mostrado o embate no pensamento científico entre os conhecimentos herméticos, representados pela alquimia, e os novos conceitos trazidos pela ciência moderna, representada pela química. A mudança de paradigmas trouxe como consequência a ascensão de saberes positivistas<sup>10</sup>, relegando ao rol das ciências ocultas, saberes milenares.

No segundo momento aconteceu algo semelhante quando, a educação, que vinha sendo praticada nas escolas medievais, frente à necessidade de educar um número maior de pessoas, cedeu espaço à sala de aula e ao método comeniano de ensinar. Percebemos que a escola sempre serviu/serve como uma poderosa aliada às relações de poderes (que agem sobre o indivíduo ou sobre a coletividade) vigentes em cada época e em cada sociedade reproduzindo a sociedade na qual ela está inserida.

Este terceiro e último momento tem em comum com os anteriores o fato de também ocorrer numa época de mudanças, porém, ao contrário dos anteriores este ainda não ocorreu e consiste no tema deste trabalho.

### 4.1 A construção do problema

Muito antes de iniciarmos essa pesquisa, sempre deparamos, quer seja como aluno, quer seja como professor com algumas questões que nos pareciam fáceis e ao mesmo tempo

---

<sup>10</sup> Auguste Comte (1789 – 1857) considerava apenas seis ramos do saber como sendo positivistas, ou seja, possíveis de análise experimental: matemática, astronomia, física, química, biologia e sociologia (JUNIOR, 1985).

difíceis de serem respondidas. Entre essas questões estava àquela que talvez, fosse a mais citada e a mais intrigante e provocante de todas - *Por que normalmente os estudantes têm dificuldade no aprendizado de química?* Partindo dessa, imediatamente outra questão nos vem à mente – *será que estes estudantes realmente aprendem química ou será que simplesmente decoram um enorme conjunto de fórmulas e nomes sem significado algum?* Para respondê-las poderíamos aqui, enumerar diversos motivos, mas entre eles haveria um ponto em comum: a culpa na maioria das vezes, ou por que não dizer em todas, recairia sobre a figura do professor.

Levantada a hipótese que a culpa da dificuldade de aprendizado de química é do professor/a, buscamos formas de alterar essa realidade através de uma análise do perfil profissional destes professores e de algumas propostas de professores até chegarmos no perfil que consideramos oportuno e produtivo na contemporaneidade – *professores alquímicos*.

É comum observarmos em boa parte dos estudantes, principalmente do ensino médio, uma passividade em relação à química (SCHNETZLER e SANTOS, 1996) e um questionamento quase unânime que seria a razão para se estudar a química, o porquê de estudá-la se ela lhe servirá muito pouco nas futuras profissões (CARDOSO e COLINVAUX, 1999). Mais cedo ou mais tarde, certamente os professores de química passarão pelo desconforto de terem que responder a essa pergunta. Muitos poderão respondê-la de forma simplificada e objetiva – *para você passar no vestibular e entrar na faculdade*. Essa resposta levanta duas possibilidades, ambas, a nosso ver, igualmente graves: a primeira seria a constatação que a presença da química no currículo do ensino médio é simplesmente o de permitir, aos estudantes, condições para que, através do vestibular, possam alcançar a tão sonhada vaga numa universidade. Mas será que a química, cujas práticas acompanham a humanidade desde as mais remotas eras, estaria fadada a ser isso, apenas uma ferramenta a mais para os vestibulandos?

A segunda possibilidade seria aquela na qual, os professores de química que se utilizam de um argumento tão fraco e inconsistente para responder ao estudante, desconhecem o verdadeiro sentido e importância do conteúdo pelo qual são responsáveis. Não importa qual seja a possibilidade analisada, o fato é que algo deve ser feito, pois caso contrário, as palavras de Chassot (1995, p. 29) “[...] este ensino [*da química*] que se faz na grande maioria das escolas é – literalmente – inútil. Isto é, mesmo se não existisse, muito pouco (ou nada), seria diferente” poderão se tornar uma constatação. Corroborando com Chassot, Schnetzler e Santos (1996), em pesquisa feita junto a professores/as de química, destacam as críticas levantadas por esses profissionais em relação à situação atual do ensino de química no Brasil:

[...] não atende nem aos objetivos da formação da cidadania nem a outro objetivo educacional; ou seja, sua desestruturação é tal que a maioria dos entrevistados afirmou que ele não serve para nada (SCHNETZLER e SANTOS, 1996, p. 33).

Por acreditar que a química possa ser mais útil e próxima aos estudantes no seu cotidiano, por acreditar que a química não é apenas um amontoado de fórmulas e símbolos (que para a grande maioria é tão compreensível quanto os hieróglifos egípcios), por acreditar que o aprendizado de química pode transformar, não só a matéria, mas também o cidadão e finalmente, por acreditar que os professores de química serão os agentes deste processo, é que propomos neste terceiro momento, uma mudança – a do *ensino de química*.

Mas voltando na hipótese levantada, seriam realmente os professores de química os únicos responsáveis pelas dificuldades encontradas pelos estudantes? Acreditamos que dar um sim a essa pergunta seria jogar, sobre os ombros já sobrecarregados desses professores, mais um enorme peso. Seria usá-los como bode-expiatório para uma questão que é muito mais ampla e envolve um aspecto filosófico, cultural e científico dos professores e de sua formação, bem como da química e suas características enquanto uma das vertentes da ciência moderna.

Não cremos que os professores sejam os únicos responsáveis pelas dificuldades e pela péssima imagem que a química tem entre os estudantes, mas que são responsáveis por boa parte acreditamos que sim, já que são eles que convivem diretamente com os estudantes em sala de aula. Uma mudança se faz necessária antes que a constatação de Chassot vá se tornando lentamente uma realidade e, como resultado, a química seja retirada do currículo obrigatório do ensino médio das escolas brasileiras.

Consideramos o ensino de química fundamental para os estudantes do ensino médio, desde que ele seja reformulado, enfatizando os aspectos do cotidiano desses mesmos estudantes e deixando de lado os ensinamentos meramente conteudistas. É necessário que a compreensão da química, através de uma reformulação dos professores de química, deixe de ser esotérica (compreendida por poucos) e passe a ser exotérica (compreendida por maioria).

Os estudantes quando bem estimulados, têm, apesar de toda a sua aversão à química, interesse em ver a conexão da química com o seu dia a dia. Mas quando são (des)amparados por professores despreparados, se tornam então apáticos e indiferentes com a disciplina.

## 4.2 Educador químico

A incompreensão que muitos, ou a maioria, dos estudantes têm em relação à química deve-se sim aos professores. Os estudantes, do ensino médio ou de cursos de licenciatura em química, deparam-se com diversos tipos de professores: existem aqueles professores que, não sendo formados na área, mas se consideram com conhecimento suficiente para enfrentarem uma sala de aula, encontrando, na profissão de professor, um “bico” para aumentar sua renda econômica. Existem aqueles que, mesmo licenciados, importam-se mais com a parte técnica da química, desprezando as questões pedagógicas de seu ensino, ou seja, valorizam mais o ensino que a aprendizagem. E tem também aqueles professores que simplesmente ocupam a sala pelo tempo de uma aula, desconhecendo seus alunos (seus anseios, vontades, dificuldades), achando que o aprendizado depende dos estudantes se esforçarem nos exercícios e atividades e, ao final da aula, simplesmente viram as costas e saem.

Ninguém nunca viu/verá um engenheiro realizando uma extração dentária, um dentista num tribunal e muito menos um advogado executando os cálculos estruturais para um novo arranha-céu. É como se diz cotidianamente, cada macaco no seu galho. E por que? Porque cada um destes profissionais teve, em sua formação acadêmica, uma preparação e um treinamento para executarem as tarefas pertinentes à sua atividade profissional. As atribuições de cada categoria são, para muitas, regulamentadas e reconhecidas por leis federais e a prática destas atividades realizadas por pessoas despreparadas é classificada como prática ilegal, passível de punição que vão de multas à prisões dos envolvidos.

Mas o que dizer da profissão de professor, no Brasil ou, extrapolando, em algum lugar no mundo, ela é executada apenas por profissionais academicamente preparados e qualificados? Algum tribunal já puniu alguém pelo exercício ilegal do magistério? Infelizmente a resposta é não para as perguntas acima.

Semelhante a outras categorias deveria haver um conselho federal de professores de cada conteúdo. Assim haveria o conselho para os professores de química, de biologia, de história, etc. Esse conselho seria responsável não só por reivindicações salariais, mas principalmente pela fiscalização e punição aos maus professores, visto sua importância profissional. Um engenheiro que não teve um bom professor de cálculo poderá, no projeto de uma obra, errar no cálculo da espessura de uma viga e, com isso, comprometer toda a construção, podendo inclusive colocar vidas em risco.

Os professores que tiveram sua formação numa licenciatura voltada para o magistério no ensino médio, jamais poderão entrar, como profissionais atuantes, num escritório de engenharia, de advocacia ou num consultório odontológico, porém qualquer um destes profissionais pode, desde que seja de seu interesse, entrar numa sala de aula e lecionar física,

química, biologia, história ou qualquer outra disciplina que seja de seu agrado, bastando apenas uma autorização da direção da escola.

É comum a contratação de pessoas desqualificadas e despreparadas para “darem aula”, por considerarem fáceis as questões de ensino bastando apenas saber o conteúdo a ser ministrado (MALDANER, 1999). A própria expressão *dar aula*, já trás embutida o descaso em relação à profissão docente. O dentista não dá, mas realiza uma consulta ou um serviço. O engenheiro também não dá, mas executa um projeto. Já os professores, por melhor que seja sua remuneração, e alguns poucos até conseguem ser bem remunerados, estão sempre dando suas aulas e nunca realizando-as ou executando-as.

Para Nóvoa (2001) não cabe aos professores apenas terem o conhecimento para que este possa ser transmitido a alguém, é preciso também ser capaz de compreendê-lo, reorganizá-lo, reelaborá-lo e de transpô-lo para um determinado momento da sala de aula.

Mas para que ocorra uma mudança de olhar nos estudantes de química é necessário que ocorra antes, uma mudança de olhar nos professores de química (BAIRD et al., 1991, apud LIMA, M., 1996, p. 16). Essa mudança, segundo Maldaner (1999) começaria nos cursos de formação de professores, as chamadas licenciaturas. Para Maldaner os futuros professores de química não são formados para preocuparem com as questões relacionadas à educação e com a sala de aula e, segundo este autor, normalmente são professores não pertencentes à área química, os encarregados de transmitir aos alunos-professores as questões didáticas. Este autor enfatiza ainda que, mesmo vivenciando nos estágios uma formação crítica, reflexiva e voltada à pesquisa da sua própria ação, estes alunos, quando estiverem na posição de professores perante uma sala de aula, reproduzirão perfeitamente o comportamento do seu professores de química e ainda justificam tal comportamento: “eu aprendi assim, por que haveria de ser diferente com o meu aluno” (MALDANER, 1999, p. 290)?

A partir da década de 60 surgiram várias propostas educacionais e conseqüentemente, vários modelos do *ser professor*, destacando-se as do professor reflexivo e do professor pesquisador. É no molde do professor reflexivo e pesquisador que Chassot (1995) e Maldaner (1999) apresentam o *educador químico*.

Atualmente o termo educador químico tem sido muito utilizado (CHASSOT, 1995; MALDANER, 1999; SCHNETZLER, 2002), referindo-se ao novo papel dos professores de química, principalmente do ensino médio, que consistiria no “profissional formado em química e que realiza projetos voltados ao ensino de química” (SCHNETZLER e SANTOS, 1996, p. 34).

Embora concordando com este novo perfil, a nosso ver, a utilização do substantivo

*educador* pode gerar uma diferença na interpretação quando comparado ao substantivo *professor*, dando uma falsa idéia de que este seja inferior àquele, ou que, *educador* seja um patamar almejado pelo *professor*. Entendemos que ambos estão no mesmo nível, embora nos seja passado que tenham concepções distintas em relação ao processo ensino-aprendizagem da química.

#### 4.3 Professores reflexivos

Quando se fala de professores reflexivos refiro-me ao conceito estipulado por Donald Schön<sup>11</sup> nos anos oitenta e noventa e que, segundo Alarcão (1996), “está na moda hoje em dia”. Corroborando com esta opinião, Garcia (1992), diz que o conceito de professor reflexivo (através de diversas denominações)<sup>12</sup> está tão popular que é praticamente impossível encontrar algum trabalho, voltado à “formação de professores que, de algum modo, não incluam este conceito como elemento estruturador” (GARCIA, 1992, p. 59). Garcia lembra ainda que a questão da reflexão na prática docente remonta a Dewey (1933), mas foi Schön que destacou a importância da reflexão sobre a prática de ensino por acreditar que esta era geradora de conhecimento prático e pessoal. Em relação à questão de conhecimento prático Clandinin (apud GARCIA, 1992) define como sendo:

[...] conhecimento experimental, carregado de valor, positivo e orientado para a prática. O conhecimento prático pessoal adquire-se por tentativas, está sujeito a mudanças, não pode ser entendido como algo fixo, objetivo e sem alteração. O conhecimento prático pessoal implica um ponto de vista dialético entre a teoria e a prática (CLANDININ, 1986, p. 20 apud GARCIA, 1992, p. 60).

Segundo Alarcão (1996), o conceito de professor reflexivo surgiu no final do século XX como conseqüência de um contexto histórico-cultural caracterizado por inquietações, questionamentos e também em decorrência do fracasso de abordagens mais tecnicistas voltadas à educação que, não abordando a reflexão, frustravam o ser humano enquanto ser pensante. Fracassos estes que também podem ser visualizados no “modelo” hegemônico de educação no qual legisladores criam e estipulam leis que devam ser seguidas por todas as escolas e, conseqüentemente, por todos os professores, desconsiderando as realidades

---

<sup>11</sup> Em *The Reflective Practitioner* (1983) Schön critica a educação atual baseada no tecnicismo. Em *Educating the Reflective Practitioner* (1987) defende a reflexão de fatos reais como fator primordial para a formação do futuro professor (ALARCÃO, 1996).

<sup>12</sup> Professor reflexivo (Zeichner), professor adaptativo (Hunt), cientista aplicado (Brophy & Everston), indagador clínico (Smyth), pedagogos radicais (Giroux) são algumas das denominações (GARCIA, 1992).

particulares a cada uma delas, estipulando o que, como e a quem ensinar e, por fim, instituindo processos avaliativos homogêneos nas escolas subordinadas (SCHÖN, 1995).

O cotidiano de uma sala de aula é algo dinâmico e que está em constante modificação. Embora os personagens sejam os mesmos, a cada dia, cada aula é um novo espetáculo que se inicia e um novo roteiro que se desenrola. Enquanto seres humanos, tanto os professores quanto os estudantes estão sujeitos à mudanças de comportamentos provocados por razões diversas e externas à sala de aula, tais como problemas familiares, doenças, cobranças profissionais ou instabilidade financeira. Tais fatores podem desencadear, numa determinada situação, um desfecho totalmente diferente (castigo, repreensão, discussão, etc.) daquele que seria normalmente obtido numa outra ocasião. É nessa hora, e em muitas outras, que cabe aos professores refletirem sobre sua prática e seu comportamento. Essa reflexão deve envolver não só atitudes dentro da sala de aula, mas principalmente, questões voltadas ao processo ensino-aprendizagem. Schön identifica dois momentos reflexivos: o *refletir na ação* e o *refletir sobre a ação*. É no exercício destas reflexões que o professor se constitui como professor-reflexivo levando-o a um crescimento profissional (ALARCÃO, 1996).

A reflexão deve ser diária e uma constante não só na vida dos professores, mas também se deve criar uma conscientização para que os estudantes se tornem reflexivos (ALARCÃO, 2006).

A reflexão pode ser vista como uma prática oposta à rotina, porque aquela, ao contrário desta, é voltada a atitudes pensadas, questionadas e analisadas (ALARCÃO, 1996).

Para Alarcão (1996) o verbo a ser mais conjugado por este profissional é o verbo *questionar* e destaca ainda que este questionamento não deve ficar apenas nas atividades da sala de aula, mas ir muito mais além:

Ele deve ser capaz de levantar dúvidas sobre seu trabalho. Não apenas ensinar bem a fazer algumas contas de Matemática ou a ler um conto. É preciso ir mais fundo, saber o que acontece com o estudante que não aprende a lição. Por que ele não aprende? Por que está com ar de sono? Quais são as questões sociais que o enredam? E mais: Os currículos estão bem feitos? Deveriam ser diferentes? A escola está funcionando bem? Há vários níveis de questões e tudo tem de partir de um espírito de interrogação (ALARCÃO, 2002).

Mas esta formação não ocorre individualmente, pelo menos não no momento inicial de quem está ainda em formação (ALARCÃO, 2002). Carvalho e Gil Perez (1993, apud LIMA, M., 1996) dizem que:

o trabalho docente tampouco é, ou melhor, não deveria ser uma tarefa isolada, e nenhum professor deve-se sentir vencido por um conjunto de saberes que, com certeza, ultrapassam as possibilidades de um ser humano.

O essencial é que se possa ter um trabalho coletivo em todo o processo de ensino/aprendizagem: da preparação das aulas até a avaliação (CARVALHO e GIL PEREZ, 1993, p. 18, apud LIMA, M., 1996, p. 14).

Também para Nóvoa (2001) a formação dos professores reflexivos só ocorrerá através de uma construção coletiva:

[...] tem que se criar um conjunto de condições, um conjunto de regras, um conjunto de lógicas de trabalho e, em particular [...], criar lógicas de trabalhos coletivos dentro das escolas, a partir das quais – através da reflexão, através da troca de experiências, através da partilha – seja possível dar origem a uma atitude reflexiva da parte dos professores. [...] A experiência é muito importante, mas a experiência de cada um só se transforma em conhecimento através desta análise sistemática das práticas. Uma análise que é análise individual, mas que é também coletiva, ou seja, feita com os colegas, nas escolas e em situações de formação (NÓVOA, 2001, p.3).

A importância da reflexão sobre a própria prática pedagógica pode ser exemplificada através das palavras de Dewey citado por Nóvoa (2001):

[...] “quando se afirma que o professor tem 10 anos de experiência, dá para dizer que ele tem 10 anos de experiência ou que ele tem um ano de experiência repetido 10 vezes”. E, na verdade, há muitas vezes esta idéia. Experiência, por si só, pode ser uma mera repetição, uma mera rotina, não é ela que é formadora. Formadora é a reflexão sobre essa experiência, ou a pesquisa sobre essa experiência (NÓVOA, 2001, p 3).

O professor-reflexivo pode ser visto como um artista, não no sentido de produtor de uma obra de arte, mas como um profissional que utilizando conhecimento técnico e talento pessoal, consegue vislumbrar novos caminhos, novas saídas, inventando saberes e técnicas produzidas num determinado momento e para um determinado problema (ALARCÃO, 1996).

Deve ser ressaltado também que a reflexão não ocorre somente entre os professores, mas também na sala-de-aula com os estudantes. Sempre que os professores acharem conveniente e pertinente para aquele momento, podem parar a aula e, juntamente com os estudantes, refletirem sob uma determinada atitude, comportamento, atividade que não surtiu o resultado esperado ou qualquer outro fato que tenha, por ventura, surgido naquele momento. A reflexão com os estudantes pode ser feita também num próximo encontro, mas tendo o professor o cuidado de não deixar decorrer muito tempo para que os próprios estudantes não esqueçam do acontecido. Com o exercício diário, a reflexão torna-se um hábito natural, tanto para os professores quanto para os estudantes que dela se utilizam, a ponto destes se policiarem a todo instante, quer seja na sala-de-aula quer seja fora da escola.

Para Lima, M. (1996, p. 14) o trabalho em grupo destaca-se também pelo fato de “assumir atitudes que se contraponham às tradicionais práticas de ensino baseadas no modelo

de transmissão-recepção”, mas assumir tal postura é resultado de um processo longo e demorado. Continua a autora:

[...] o novo trás medo, mostra outra face quando nos vemos sozinhos diante dele; logo para o professor solitário, incursionar em propostas alternativas de ensino é muitas vezes difícil, mesmo que ele seja consciente e crítico. Afinal, são muitos os dilemas que tem de ser superados, e talvez seja esse o maior mérito do trabalho de grupo: socializar as angústias e criar um amálgama de sustentação mútua (LIMA, M., 1996, p. 15).

Alarcão (1996) também aponta como dificuldades para os professores se tornarem reflexivos, a falta de tradição, de condição e principalmente de vontade de mudar.

#### **4.4 Professores pesquisadores**

O conceito de professores pesquisadores refere-se àqueles que buscam, na análise constante de sua própria prática, condições para que melhor desempenhem sua atividade profissional. Para Nóvoa (2001, p.3) os termos professor-reflexivo e professor-pesquisador referem-se basicamente ao mesmo perfil profissional, embora pertencendo a correntes diferentes, “são nomes distintos, maneiras diferentes dos teóricos da literatura pedagógica abordarem uma mesma realidade”.

Muitos professores e professoras, até mesmo em universidades, não se vêem como pesquisadores de sua prática docente. Isso ocorre porque para muitos é comum um distanciamento entre a função do pesquisador e a função do professor (ALMEIDA E SCHEIDT, 2006). A visão que muitos tem do perfil do pesquisador é o de um profissional que domina um determinado assunto, assunto este normalmente distante dos acontecimentos da sala de aula e sobre ele é capaz de levantar uma hipótese e, após análise criteriosa e sistemática dos dados, tecer-lhe algum resultado, enquanto que por outro lado, cabe ao professor o saber de práticas didáticas, criatividade e grande capacidade para a resolução de problemas (ALMEIDA e SCHEIDT, 2006). O distanciamento entre o professor e o pesquisador, deve-se também ao fato que muitas pesquisas em relação ao processo de ensino-aprendizagem ou sobre o cotidiano escolar, são feitas por pessoas externas à sala de aula, geralmente da academia, sem o menor conhecimento do que seja a vida escolar, estão ali apenas em busca de dados a serem fornecidos pelos alunos e professores que são seu objeto de estudo (RAMOS, 2005).

Apesar de alguns professores, verem a pesquisa como um recurso a ser utilizado na

busca de conhecimentos mais aprofundados numa determinada área dos saberes humanos (química, biologia, matemática, por exemplo) (LUDKE, 2001), observa-se um aumento no número de pesquisas que tem como foco a produção de conhecimento a partir da prática dos docentes<sup>13</sup>, situando a pesquisa como uma ferramenta a ser utilizada tanto na formação inicial quanto na continuada (RAMOS, 2005). Os professores deixaram de ser somente objetos de pesquisa para serem objetos e também sujeitos da pesquisa. Pesquisa essa, que normalmente acontece dentro da comunidade na qual está inserida a escola e os professores e, como consequência, há um acompanhamento da pesquisa por esta comunidade, bem como também cobrança e exigência dos resultados que normalmente ficam na própria comunidade. Diferente das pesquisas cujos resultados são passados em congressos, seminários ou palestras, ou seja, numa realidade bem diferente daquela onde a pesquisa foi feita (RAMOS, 2005).

Uma pesquisa sobre a sala de aula feita por um profissional que não esteja inserido dentro dela será sempre uma pesquisa “enviesada, parcial, desestruturada e descontextualizada, que não entra na essência dos problemas” (SACRISTAN, 2002, p. 82 apud RAMOS, 2005, p. 67). A observação de um determinado acontecimento ocorrido dentro da sala de aula é visto por muitos como algo distante do que poderia se entender como pesquisa, mas para que os professores, principalmente os do ensino fundamental e médio, promovam, o fortalecimento e aperfeiçoamento de sua atividade docente (RAMOS, 2005) é necessário que assumam uma posição de pesquisadores da sua própria prática.

Mas fazendo uma leitura mais criteriosa dos modelos propostos pela academia, dos professores pesquisadores e dos professores reflexivos, percebemos, utilizando uma terminologia foucaultiana, mais um modo de disciplinamento do corpo docente.

Quando se coloca que os professores, não só de química, mas de qualquer área, devem participar ativamente de sua própria prática através da reflexão, estão, ao invés de ajudar, atrapalhando, pois colocam mais um “peso” sobre seus ombros já sobrecarregados, pois estes se sentirão culpados, caso não adotem um ou outro modelo, pelo fracasso de seus alunos e alunas (PEREIRA, 2006). Tais modelos criam falsas ilusões sendo uma delas a que existe uma separação entre prática e teoria, e a outra ilusão é a de ter um caráter de libertação dos professores, quando na verdade, estão aprisionando-os ainda mais num paradigma engessante.

Para uma maior compreensão da influência que as propostas do professor reflexivo e do professor pesquisador tiveram sobre os professores brasileiros é necessário uma análise

---

<sup>13</sup> Diniz-Pereira (2002, apud RAMOS, 2005, p. 65) aponta outros termos que são utilizados para se referir à pesquisa de docentes sobre sua prática: pesquisa-ação, investigação na ação, pesquisa colaborativa, práxis emancipatória e pesquisa de educadores.

histórico-crítica do momento em que estas idéias aportaram em nosso país, os últimos trinta anos do século XX.

Nos anos setenta, o Brasil estava ainda sob regime militar ditatorial, mas foi também nesta época que, segundo Pereira (2006), ocorreu a publicação da Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (Lei No. 5692/71), propondo uma modernização na educação brasileira “ainda arraigada no conservadorismo”.

O currículo começa a se modificar, os professores passam por um período de reciclagem (sic), a escola começa a se abrir para o mundo ao seu redor. Sob a sombra do Acordo MEC/USAID e com alguma inspiração nas idéias de Paulo Freire e Darcy Ribeiro, a década se passou com um intenso desejo de redenção e uma forte crença no potencial libertador da educação (PEREIRA, 2006, p. 2).

A década seguinte representou um momento negativo para a educação brasileira, caracterizado por incertezas e desvalorizações:

A escola começa a cair em descrédito, ela não é mais sinônimo de emprego ou futuro garantido, progressivamente vai sendo transfigurada em uma agência social onde a aprendizagem e o acesso ao conhecimento se perdem em meio a inúmeras outras atribuições (PEREIRA, 2006, p. 2).

Os anos noventa caracterizam-se por uma dispersão na educação, pois encontra “um professorado confuso, desorientado, perdido. Na esteira da perda dos parâmetros até então constitutivos do seu campo de trabalho, somou-se o descrédito e a proletarização” (PEREIRA, 2006). Desorientados e fragilizados, os professores se tornam susceptíveis aos diversos discursos pedagógicos, que proliferam intensamente nesta época e onde, cada um ao seu modo, tenta conquistar seu lugar na preferência dos professores. Autonomia, interdisciplinaridade e competências são algumas das palavras que passaram a fazer parte do vocabulário dos professores.

Diante de uma escola desvalorizada, do baixo reconhecimento profissional e de uma tecnologia cada vez mais presente no cotidiano dos estudantes forçando e exigindo dos docentes uma atualização diária de conhecimentos, os professores saíram em busca de uma orientação e de um esteio, e encontraram nas propostas de professor reflexivo e professor pesquisador o apoio que necessitavam às suas inseguranças.

Uma escola que busca alucinadamente um lugar na sociedade, um cotidiano em alta velocidade e cada vez mais abarrotado de informações, uma rotina pedagógica ávida por inovações, transformações, novidades. Na base de tudo isso, o professorado: pressionado a dominar novas tecnologias, forçado a aderir a um modelo pautado na novidade a qualquer custo, responsável (senão “culpado”) pelo insucesso dos alunos, constantemente cobrado, vigiado, controlado por sujeitos eles mesmos muito pouco consistentes em suas convicções (PEREIRA, 2006, p. 3).

A adoção destes referenciais como objetivo a ser alcançado fica evidente considerando o grande número de trabalhos, artigos, dissertações e teses publicadas no Brasil sobre educação, que trazem menções aos professores reflexivos e/ou pesquisadores.

Analisando alguns destes trabalhos, Pereira (2006), observou uma semelhança na forma com que os textos são escritos e formatados, constituindo-se numa armadilha para aprisionarem os professores-leitores dentro de uma ou outra proposta.

#### **4.5 A química atualmente**

A escola é, não só uma instituição educadora, disciplinadora, mas também uma instituição social, representando a sociedade em todos os seus pormenores, bem como as suas relações de poder. E é também um dos mais importantes lugares para se transmitir e instituir novas formas de pensar, agir e fazer.

Pensamentos positivistas, empiristas, racionalistas foram incorporados pelos sistemas educacionais tolhendo a liberdade dos profissionais tanto das ciências quanto da educação.

Se já não bastasse o descaso dos governos (federal, estadual e municipal) com as escolas e com a educação no Brasil, os baixos salários e a elevada carga horária a que são submetidos os professores, os docentes de alguns conteúdos tais como matemática, física e química, sofrem ainda outro problema que consiste no temor que boa parte dos estudantes tem em relação a estas áreas do saber. No caso particular da química, boa parte desse temor deve-se ao fato destes estudantes não perceberem uma conexão entre a sala de aula e o seu cotidiano. Esta situação requer uma nova postura dos professores, pelo menos daqueles que não estando satisfeitos com a ausência de estímulo que permeia o ofício docente e, imbuídos da vontade de realizarem um trabalho que tenha sentido e significado para seus alunos, estão acessíveis e dispostos à mudanças.

As mudanças sempre aconteceram/acontecem não só na educação desde a época de Comenius, como também na química desde Boyle. Em consequência da disputa pela supremacia econômica, social ou científica, a ciência tornou-se polarizada, elitista, machista e criadora de “gênios”. Quando falamos em polarização, elitismo e machismo refiro-me ao fato do conhecimento ser gerado num quadrilátero formado por Inglaterra, Alemanha, França e Estados Unidos da América e por homens. Fácil perceber que este “quadrilátero do saber” dita a ciência no mundo e para demonstrar analisaremos os cento e cinquenta agraciados com o

prêmio Nobel<sup>14</sup> de química de 1901 a 2005. Juntos, estes quatro países detêm cento e cinco prêmios (76,67%), estando assim distribuídos: vinte e oito (18,67%) são alemães, oito (5,33%) são franceses, vinte e cinco (16,67%) são ingleses, cinquenta e quatro (36,00%) são americanos, trinta e cinco (23,33%) são de dezoito outras nacionalidades.

A ciência também é visivelmente machista, pois num universo de cento e cinquenta premiados apenas três mulheres foram contempladas<sup>15</sup>, ou seja, na nossa comparação com o poder absoluto a figura do rei é suprema, não havendo lugares para as rainhas.

Ao dizer que a ciência tornou-se uma fábrica de “gênios” referimo-nos à valorização que alguns nomes (geralmente de um daqueles quatro países) passam a ter graças a um “achado”, a uma “descoberta”, a terem percebido algo que ninguém antes o havia percebido. Como se num passe de mágica ou numa iluminação divina estes homens se tornaram benfeitores da humanidade. Não se contextualiza o momento da “iluminação” com o momento histórico-social vivido pelo “iluminado”. Sua descoberta foi mérito de um esforço seu, não importando os trabalhos que o precederam anos antes ou, às vezes, séculos antes.

#### 4.6 Professores alquímicos

O ensino da ciência moderna tornou-se fragmentado, como peças de um quebra cabeça. Cada pessoa, acontecimento, descoberta, representam uma peça no complicado jogo dos saberes humanos (matemática, física, biologia, etc.). Porém cada uma dessas peças é vista isolada e separadamente uma da outra, não havendo conexão entre elas. O resultado é que os estudantes de ciências, mais particularmente os de química, não conseguem por si só realizarem essa conexão montando assim o quebra cabeça. Não conseguirão ver a química como um todo, nem sua relação com o mundo cotidiano ou com outras áreas do conhecimento humano e nem a totalidade do pensamento químico.

Por que a química e seu ensino são assim? Porque é importante que seja assim. Trata-se de um poder disciplinador oculto nas entrelinhas do discurso científico? Acreditamos que sim e o argumento que utilizamos é o fato do poder ser tramado junto com o saber. Por trás da ciência moderna está a força hegemônica do capitalismo ditando não só as “regras” do *como*,

---

<sup>14</sup> O Prêmio Nobel foi criado por Alfred Nobel, inventor da dinamite, como forma de incentivar a pesquisa para o bem da humanidade. Inicialmente eram dados prêmios de física, química, medicina e paz. Posteriormente foram acrescentados os de literatura e economia.

<sup>15</sup> Em 1911 a polonesa naturalizada francesa Marie Curie. Em 1935 sua filha Irène Joliot Curie. Em 1964 a inglesa Dorothy Crowfoot Hodgkin (FARIAS, 2001).

*quem, onde, quando* fazer, mas também as “regras” do *como, quem, onde, quando* não fazer.

Não é pretensão propormos, através do professor alquímico, uma nova concepção, um novo paradigma do que é ser professor/a de química, mas sim, propormos uma nova ferramenta a ser disponibilizada para os professores repensarem sua atividade didática através da comparação com os modelos que vem sendo apresentados. O *professor alquímico* resgata, como o próprio nome sugere, a alquimia, mas sem que isso implique na aceitação dos ideais alquímicos da transmutação dos metais e do elixir da longa vida. Este resgate, esta transmutação se daria pela liberdade que o alquimista tinha em relação à sua atividade, ao seu livre agir, liberdade esta entendida no sentido de não procurar leis únicas que expliquem um determinado fenômeno. Na visão alquímica os acontecimentos eram interpretados e compreendidos como um todo, não havia a procura, que veio posteriormente com a química, de tentar reduzir o todo a um teorema, a hipóteses, leis e números. O todo nem sempre corresponde à soma das partes, ao contrário, algumas vezes ele é maior ou com características próprias. No caso da química, podemos interpretar essa afirmação como o fato da química ser um ramo do conhecimento humano e exatamente por isso, está vinculado aos demais, não devendo ser vista como algo isolado, como uma parte ou como pensava Descartes, como uma engrenagem de uma grande máquina. É nesse sentido que dizemos que o alquimista era mais livre do que o químico, porque suas preocupações eram outras e seu olhar era outro diante do mundo. No caso dos professores alquímicos, sua característica principal seria essa visão diferenciada da química, da ciência, do ensino, da educação, de seus alunos, por fim um olhar diferenciado sobre si próprio, quer como professor, quer como químico, quer como cidadão. Seria um alquimista dentro da química moderna. Mas seria possível essa convivência simultânea entre o passado e o presente? Sim, é possível.

Entendemos que os *professores alquímicos* seriam profissionais cujo trabalho não será romper com os paradigmas da ciência moderna, mas questioná-los enquanto verdades absolutas. Sua principal tarefa será montar e desmontar, acrescentar e/ou retirar peças, permanentemente, compondo sempre outro quebra cabeça, para que os estudantes e, eles próprios, consigam visualizar cada nova imagem que vai surgindo e nunca se contentarem em admirarem apenas uma única imagem, por mais bonita que a imagem seja, pois um professor alquímico estará sempre questionando a imagem formada no quebra cabeça.

A proposta ao transmutar o professor de química no *professor alquímico* não é ditar regras e nem ser um manual de instrução aos atuais professores e professoras de química, já tão atarefados e preocupados com suas turmas. Também não é nossa intenção, usar o professor alquímico como máscara ou disfarce de um discurso repetitivo do professor

reflexivo, pesquisador, autônomo, a fim de disciplinar os professores de química, fazendo cair sobre eles um sentimento de *mea maxima culpa* da situação caótica que se encontra o ensino de química no Brasil e nem obrigar-lhes a aceitar nosso modelo como uma verdade sob pena de cair no ostracismo da profissão docente caso não o faça (PEREIRA, 2006).

O professor alquímico é aquele para o qual não existe uma antinomia entre poder e saber. Para Foucault, o mito iniciado por Platão, de uma antinomia entre saber e poder, ou seja, aquele que detém o poder não detém o saber e vice-versa, começou ser derrubado por Nietzsche ao afirmar “que por trás de todo saber, de todo conhecimento, o que está em jogo é uma luta de poder. O poder político não está ausente do saber, ele é tramado com o saber” (FOUCAULT, 1985. p. 51). Um exemplo é a relação entre alquimia e química. Poderíamos descrever vários aspectos que demonstrem essa supremacia do *poder* por trás da “ciência moderna” sobre a “ciência antiga”, mas por ora, exemplificaremos através do método de análise adotado por cada uma delas.

Escolhemos este aspecto porque demonstra exatamente o que aconteceu com a alquimia e a química. O método da *prova* para resolver disputas jurídicas entre réu e vítima foi usado por muitos séculos e atendia bem às necessidades da sociedade da época. À medida que o poder soberano dos monarcas percebeu que poderia tirar proveito da situação foi reestruturando todo o modelo judicial, tornando-o semelhante ao utilizado pelos romanos, criando então os tribunais, os júris, jurados e toda a metodologia de análise e de investigação, era o início do *inquérito*. O que antes era resolvido por duas ou no máximo três pessoas passou a envolver um número muito maior delas, ditando regras, investigando, levantando dados, buscando opiniões, criando hipóteses e as colocando perante um tribunal. Exatamente como aconteceu com a alquimia, antes restrita ao mundo particular do alquimista e seu laboratório, não significando que o alquimista vivia só e alienado, e passando, posteriormente, para a química, com seus métodos de análise mais amplos, envolvendo teorias, hipóteses, e claro, um contingente muito maior de pessoas a seu serviço.

Para Foucault (1985) a *prova* era a maneira como se resolviam as divergências entre duas pessoas, a vítima e o acusado, numa época em que não existiam tribunais, juízes e advogados. A *prova* era uma espécie de jogo no qual não se buscava apurar a verdade, mas sim, de imputá-la a alguém através de provas sociais, verbais, mágico-religiosas e corporais. Era tido como “dono da verdade” aquele que tivesse mais amigos, ou que fosse capaz de dizer um maior número de palavras sem errar ou ainda que vencesse uma prova física, uma disputa com seu opositor. Quem perdesse era porque mentira e deveria ser punido por isso.

Em relação ao *inquérito*, Foucault (1985) descreve-o como um processo que foi

surgindo no poder judiciário, devido a um interesse maior do estado nas questões litigiosas e pelo fato de que nem sempre uma das partes se encontrava para dar sua versão dos fatos. Fatos estes que serão ou tentarão ser reconstituídos através do *inquérito* que nada mais é do que um levantamento, análise e interpretação de fatos. Percebe-se que o inquérito é um antecessor do pensamento científico moderno.

O inquérito é precisamente uma forma política, uma forma de gestão, de exercício do poder que, por meio da instituição judiciária, veio a ser uma maneira, na cultura ocidental, de autenticar a verdade, de adquirir coisas que vão ser consideradas como verdadeiras e de as transmitir. O inquérito é uma forma de saber-poder (FOUCAULT, 1985, p.78).

Foucault (1985) correlaciona a alquimia com a *prova* e a química com o *inquérito*. Na alquimia não se procurava a busca da verdade através de um inquérito, mas um embate entre forças opostas: o alquimista e a natureza, a luz e a escuridão, bem e mal, Deus e o diabo, yin e yang. O que o alquimista buscava não era teorizar o universo, criar leis que explicassem isto ou aquilo, mas era alterar o macrocosmos, para que assim conseguisse realizar a mesma alteração no microcosmos, ou seja, em si mesmo.

O alquimista realiza uma espécie de luta, em que ele é ao mesmo tempo o espectador – aquele que verá o desfecho do combate – e um dos combatentes, visto que pode ganhar ou perder. Pode-se dizer que a alquimia é uma forma química naturalista da prova. Tem-se a confirmação de que o saber alquímico é essencialmente uma prova no fato de que ele absolutamente não se transmitiu, não se acumulou, como um resultado de inquéritos que permitissem chegar à verdade. O saber alquímico se transmitiu unicamente em forma de regras, secretas ou públicas, de procedimento: eis como se deve fazer, eis como se deve agir, eis que princípios respeitar, eis que preces fazer, que textos ler, que códigos devem estar presentes. [...] O desaparecimento da alquimia, o fato de que um saber de tipo novo se tenha constituído absolutamente fora de seu domínio, deve-se a que esse novo saber tomou como modelo a matriz do inquérito (FOUCAULT, 1985, p.75-76).

Este novo saber ao qual refere-se Foucault é a química, que incorporou em si novos paradigmas, novas concepções, novos modelos, novas visões do mundo à sua volta e novos métodos de análise. No inquérito, a partir de investigações, análises e levantamento de dados buscava-se a reconstituição do fato gerador da discórdia e dessa forma compreendê-lo e decifrá-lo, imputando a verdade a uma das partes. A decisão do júri era soberana e reconhecida como a versão verdadeira. Da mesma forma se age na química, pois, não sendo possível reconhecer a matéria em seus detalhes, tenta-se, através de reações e de modelos, compreendê-la e a partir daí, elaborar uma lei que sirva para todo fenômeno semelhante. Finalmente busca-se, através dos resultados apresentados, uma validação da academia atestando a lei como correta e verdadeira.

Podemos identificar, no sistema de crença, fé e revelação como o utilizado por Roger Bacon para fundamentar sua “ciência da experiência”, o método da *prova* descrito por Foucault. Notamos também a pertinência de sua associação entre o mundo das novas ciências naturais e o inquérito ao olharmos para o trabalho de pesquisa de Boyle, uma obra construída a partir da investigação e do questionamento numa relação direta com a natureza, antes de voltar os olhos a Deus em reconhecimento (GOLDFARB, 2001, p. 218).

Bacon estava associado com o método da *prova* porque ele não pode ser visto como um empirista moderno, tanto que o melhor seria identificar sua ciência como “da experimentação” e não “experimental”, pois o que ele propunha era considerar como válido todo e qualquer conhecimento popular transmitido por viajantes, homens e mulheres do povo, magos, etc, tratando, ele próprio, de refazer as “receitas” e aplicá-las (GOLDFARB, 2001). Ele buscava simplesmente fazer e testar e não procurar uma lógica, uma razão, ao contrário de Boyle, que já utilizava na pesquisa o método científico, bem próximo do atual, valorizando a análise empírica de fatos (levantamento, discussão, interpretação, apresentação), ou seja, realizando um inquérito em suas pesquisas.

Com a substituição da *prova* pelo *inquérito*, criou-se uma concepção, através da ciência moderna, da separação entre *prática* e *teoria* como sendo coisas distintas, porém, complementares. Mas Foucault, não faz essa distinção entre teoria e prática.

[...] A prática é um conjunto de revezamentos de uma teoria a outra e a teoria um revezamento de uma prática a outra. Nenhuma teoria pode se desenvolver sem encontrar uma espécie de muro e é preciso a prática para atravessar o muro (DELEUZE, apud FOUCAULT, 1985, p. 69).

“É por isso que a teoria não expressará, não traduzirá, não aplicará uma prática; ela é uma prática” (FOUCAULT, 1985, p.71).

Seja através de uma comparação dos métodos de análise, ou das idéias a respeito da constituição íntima da matéria, ou qualquer um outro ponto que possa ser usado como comparativo, o fato é que a alquimia foi sucedida pela química porque não se encaixou no novo modelo de mundo proposto pelo paradigma da ciência moderna. Sua cosmovisão, seus ideais de transmutação e sua metodologia de análise eram incoerentes e incompatíveis com os novos preceitos ditados pelo pensamento em questão.

A mudança foi inevitável, como também foi inevitável a mudança ocorrida nos processos de ensino-aprendizagem. Se não fosse Comênius (com a invenção da sala de aula) e Robert Boyle (com o início da química), outros fariam.

A alquimia ruiu porque seu mundo ruiu pela ciência moderna. Mas como o mecanicismo foi capaz de provocar tamanha mudança no pensamento científico a ponto de

fazer cair por terra saberes tão antigos como o da alquimia?

Aceita-se que o conhecimento tenha se formado, ao longo de séculos por uma luta entre três correntes: a *organicista* ou aristotelismo, a neo-platônica ou *hermetista* e mais recentemente a *mecanicista* (GOLDFARB, 2001). Por séculos e pacificamente, as correntes *organicista* e *hermetista* ora se revezavam como correntes dominantes, ora eram complementares uma da outra.

Ao analisarmos mais profundamente essas correntes de pensamento percebemos que o

interesse pelo conhecimento existiu desde a antiguidade, quando, a partir de necessidades práticas procurava-se saber, surgindo assim linhas de pensamento para explicar como se gera conhecimento. Foi nesse sentido que os gregos manifestaram preocupação com relação à formação do conhecimento de maneira mais sistemática, desenvolvendo um tipo de reflexão; a *intuição*<sup>16</sup>, começando assim a ter consciência das diferenças entre o saber racional e o saber mítico (FAÚNDEZ VALLEJOS, 1997, p. 25).

Para Platão, o conhecimento podia ser dividido em *conhecimento sensível* e *conhecimento intelectual*, sendo que o primeiro era um caminho para se chegar ao segundo (MADJAROF, 2007). Para este filósofo grego havia um tipo conhecimento eterno, imutável, universal – as *idéias*, presentes em cada indivíduo, independente das experiências vivenciadas por esse indivíduo. Era uma característica *inata*, ou seja, o conhecimento já existe *a priori* cabendo a cada um chegar até ele. Por outro lado havia um tipo de conhecimento que, usando as percepções de mundo, seria possível chegar ou reavivar o conhecimento intelectual. Este segundo tipo de conhecimento era mutável, sensível, modificável enquanto que o primeiro consistia na própria essência das coisas. Poderíamos dizer que através das idéias, sabe-se que as coisas são/estão porque é assim que devem ser/estar, já para o conhecimento sensível as coisas são/estão assim, mas sem saber o porque de serem/estarem assim (MADJAROF, 2007).

Embora tenha sido discípulo de Platão, Aristóteles diverge radicalmente das *idéias* platônicas, criticando o conhecimento *a priori*. Para Aristóteles somos como uma folha em branco e não existe nenhum conhecimento armazenado que não tenha passado antes pela nossa sensibilidade – é o conhecimento *a posteriori* (FAÚNDEZ VALLEJOS, 1997). As *idéias*, para Aristóteles, são frutos de um pensamento racional, articulado e deduzido.

Ao associarmos essas duas correntes de pensamento com a alquimia e a química, percebemos que a alquimia encaixa-se perfeitamente no platonismo pelo fato de não se preocupar pela busca da essência, pois esta já se encontrava não só no alquimista, mas em

---

<sup>16</sup> Intuição corresponde à visão direta e imediata de uma realidade ou à compreensão direta e imediata de uma verdade (VALLEJOS, 1997).

toda matéria. O sonho alquímico da transmutação dos metais em ouro era possível, segundo eles, porque todos os metais, em sua essência eram iguais. Caberia ao alquimista, através de sua sensibilidade chegar até essa essência. Se o (neo)platonismo sempre esteve “em cena” revezando com o aristotelismo a preferência dos filósofos e homens da ciência, fica fácil também percebermos porque a alquimia conseguiu resistir a vários séculos.

Se por um lado a alquimia encaixava-se no platonismo a química estava mais voltada ao aristotelismo. O mundo dos fenômenos químicos estava para ser descoberto através da experiência, do pensamento lógico, racional.

Mas se algumas características da futura ciência moderna podem ser reconhecidas na cultura grega ou romana, por que a ruptura científica do século XVIII não ocorreu bem antes? Consideramos que tal ruptura não ocorreu porque, mesmo existindo tais características, elas não acharam, naquela época, um terreno fértil para que suas idéias proliferassem (GOLDFARB, 2001).

A ruptura entre as correntes até então soberanas abriu a brecha para uma nova e esmagadora corrente, o *mecanicismo*. Ao contrário das anteriores, o mecanicismo não encontra suas bases e suas origens nas antigas civilizações. Nem mesmo suas idéias aparecem em alguma cultura, visto que, máquinas eram vistas como coisas relacionadas às pessoas incapacitadas, não cultas, despreparadas (GOLDFARB, 2001).

A partir do século XII a Europa passa por sérias transformações, entre elas o feudalismo, depois a ascensão da burguesia, o mercantilismo, a reforma religiosa, fazendo nascer na sociedade européia, uma cultura voltada para coisas quantificáveis e mensuráveis. As máquinas passaram a ser vistas como auxiliares do trabalho ou mais do que isso, propiciando melhor qualidade de vida a partir do momento que facilitavam o trabalho humano (GOLDFARB, 2001). Foram estas as bases da corrente que viria a ser denominada de *mecanicismo*, tendo entre seus personagens Galileo e Descartes (GOLDFARB, 2001).

No nosso entender, uma das facetas mais importantes desta associação manifesta-se na própria formulação do novo modelo de mundo: é quantificável como as transações comerciais, e preciso e mecânico, como o equipamento do artífice (GOLDFARB, 2001, p. 230).

Esta nova maneira de ver o mundo como uma grande máquina que poderia ser desmontada, quantificada e estudada através de suas partes, “ofereceu as características de quantificação, precisão e reprodutibilidade, que os clamores sociais emergentes pediam” (GOLDFARB, 2001, p. 232) e foi sendo incorporada pelas diversas áreas do conhecimento humano.

Os estudos químicos, bem como os das chamadas ciências da vida (tais

como a medicina), resistem às primeiras investidas “mecanicistas” [...]. Talvez, obrigados pela sua própria complexidade; talvez por terem se encaixado tão perfeitamente ao mundo mágico-vitalista, que somente depois de longo processo de expurgo poderiam receber o novo modelo (GOLDFARB, 2001, p. 232).

Percebe-se que, segundo Goldfarb (2001), a química não assumiu prontamente seu lugar no campo das ciências modernas, porque não conseguia desvincular-se de uma visão um tanto quanto mágica de universo, devido à complexidade de seu objeto de estudo, a estrutura da matéria, não ser facilmente demonstrável, analisável e quantificável. Mas isso não impediu que num determinado momento, quando o alquimista, não encontrando mais seu mundo de símbolos e sua cosmologia, cedesse lugar ao químico e seu novo universo.

Se o alquimista saiu de cena por não encontrar mais o cenário que estava acostumado, não seria incoerência tentar trazê-lo novamente na figura do *professor alquímico*? Talvez fosse, se a proposta estivesse sustentada num retorno à cosmologia alquímica, à transmutação e ao elixir da longa vida. Porém o que pretendemos com o *professor alquímico* é um retorno à qualidade, que consideramos a principal do alquimista – a de ser *agente* do seu próprio trabalho e não um mero expectador dos fenômenos à sua volta.

#### 4.6.1 Aprofundando a perspectiva dos professores alquímicos

Talvez por não ter usado uma pesquisa de campo a figura, o perfil e o modo de agir dos professores alquímicos que estamos propondo não tenham ainda, ficado bem esclarecidos, mas pretendemos descrevê-los através de alguns exemplos de nossa própria experiência enquanto professor de química tentando nos tornar alquímico. Mas antes dos exemplos é necessário esclarecer que para os professores alquímicos a sala de aula não se resume apenas no espaço convencional de uma sala de aula ou de um laboratório. A sala de aula alquímica é, além destes lugares, a rua, o supermercado, uma fábrica, uma farmácia ou em qualquer lugar onde se possa, ensinar, aprender, compreender e assimilar a química.

Como professor, sempre tentamos minimizar os temores encontrados pelos estudantes a respeito da química. Como ferramenta usávamos a criatividade não só na utilização de diferentes recursos metodológicos (aulas expositivas, práticas, etc), mas também diferentes recursos tecnológicos (quadro e giz, Internet, vídeo, etc).

O primeiro exemplo a ser descrito ilustra a mudança no agir do professor de química para o professor alquímico.

Embora já tenha decorrido dez anos desde o primeiro dia que entramos numa sala de aula, não como aluno, mas como professor, e tentássemos diversificar as aulas, alguns conteúdos acabavam sempre caindo na mesmice de sempre. É o caso do estudo da radiatividade e de suas aplicações. Mesmo utilizando vídeos ou documentários mostrando o funcionamento da bomba atômica e o dia 06 de agosto de 1945, quando ela foi lançada sobre Hiroshima, sentíamos que não havia uma boa assimilação pelos estudantes, principalmente das turmas do ensino médio. Questionávamos como poderíamos mudar a aula, a metodologia, os recursos ou qualquer outra coisa que pudesse fazer com que os estudantes percebessem a importância desta data, não só pelo fim da II Guerra e pelo número de vítimas, mas do ponto de vista químico, o que representou este dia.

Tentamos então uma abordagem diferente justamente porque tínhamos a oportunidade de ministrar essa aula para uma turma de curso superior onde, espera-se, que o grau de compreensão e assimilação sejam maiores que os de estudantes do ensino médio. Ao invés de ir direto ao assunto optamos por uma abordagem histórica que teve duas frentes, uma abordando a estrutura da matéria e o conceito de átomo e a outra abordando os fatos que levaram à II Guerra, seu desenrolar e seu término com a rendição dos japoneses após os massacres atômicos de Hiroshima e Nagasaki.

Durante a aula, ilustrada por apresentação de multimídia, descrevemos a evolução dos modelos atômicos associando-os ao momento histórico-social vivido não só por aquele determinado cientista, mas pela ciência e pela sociedade como um todo. Ao final do conteúdo, que necessitou de mais duas aulas, tamanha foi, inclusive para nossa surpresa, a empolgação dos alunos que queriam saber mais, que questionavam, opinavam e sugeriam revistas ou sites, por eles vistos e que tratavam do assunto da aula.

O que representou ser um professor alquímico nesta aula? Representou a diferença entre o saber esotérico e o saber exotérico a partir do momento que não se restringiu aos meros conceitos químicos, mas ao seu contexto histórico, conseguindo ampliar a visão e a compreensão de um importante acontecimento histórico e científico - a bomba atômica.

Um outro exemplo do ser professor alquímico aconteceu mais recentemente quando tínhamos, como conteúdo a ser ministrado numa aula de bioquímica para estudantes de um curso técnico, os lipídios ou gorduras. Na aula anterior havíamos pedido aos estudantes que providenciassem para a próxima aula uma embalagem ou rótulo de algum produto no qual o fabricante destacasse a presença ou ausência de ômega 3 ou ômega 6 e de gordura trans. Além disso, os estudantes deveriam realizar uma sucinta pesquisa, em casa ou no trabalho, sem rigor científico, mas a título de opinião, apurando o conhecimento que as pessoas tinham

sobre estas substâncias. No dia marcado, determinado a realizar uma dinâmica com os alunos, começamos a aula pedindo para que fossem formados grupos de cinco alunos e, a seguir, que fossem apresentadas aos colegas do grupo as embalagens tragas bem como o resultado da pesquisa feita individualmente. Após alguns minutos, previamente determinados, solicitamos que os grupos se reorganizassem de uma nova forma e a seguir pedimos que cada estudante socializasse, com os membros deste novo grupo, os resultados obtidos no grupo anterior. Terminada esta segunda fase pedimos que os grupos fossem desfeitos e todos sentassem formando um semi-círculo. Iniciamos então a terceira fase, com uma simples pergunta – *quem saberia dizer o que é ômega 3 ou ômega 6 ou gordura trans?*

Alguns estudantes prontamente opinaram e outros imediatamente contestaram. Agindo apenas como mediador deixamos que eles colocassem livremente suas idéias a respeito do assunto. Num certo momento intervimos querendo saber quais as opiniões das pessoas, por eles pesquisadas, a respeito das referidas substâncias. Novamente voltamos ao papel de mediador deixando que se manifestassem. Para terminar a dinâmica passamos à fase de conclusão e, o consenso geral, foi que algumas pessoas acreditam, influenciadas pela mídia, que ômega 3 ou ômega 6 são benéficos à saúde, mas quanto à gordura trans muitos acreditam representar os transgênicos. A conclusão tirada foi que a grande maioria de consumidores não sabem o que são e para que servem as substâncias apontadas, embora consumam facilmente diversos produtos contendo-as.

Sem desfazer o círculo começamos a fazer alguns apontamentos sobre o tema, tais como explicar o que são as substâncias, quais as suas aplicações e benefícios para o corpo humano. Depois questionamos com os estudantes o papel da mídia no comportamento das pessoas e na comercialização de certos produtos chegando a ponto de quase poder se classificar como propaganda enganosa, por exemplo, um determinado óleo vegetal que estampa de modo destacado em seu rótulo, a ausência de colesterol naquele produto. Os estudantes perceberam o engodo, pois sabiam que o colesterol, por se tratar de uma substância de origem animal, jamais poderia ser encontrado num produto de origem vegetal. Terminamos a aula recolhendo as anotações feitas pelos estudantes e na aula seguinte apresentamos as características químicas, não só dessas três substâncias, mas dos lipídios em geral.

Quais as características químicas presentes nesta aula? Uma delas foi o fato de levar a realidade de cada estudante para a sala de aula e socializá-la com os demais colegas. Após as definições dadas os estudantes puderam perceber a importância de alguns conceitos (bio)químicos no dia-a-dia e que os mesmos não eram, nem complexos e muito menos

restritos aos laboratórios, visto que, eles próprios haviam levado as embalagens de suas próprias casas. Sem a “chatice” de uma aula expositiva e conteudista de química, eles, os estudantes, saíram conscientes da importância da química, de seu conhecimento e aplicação no cotidiano, sem a necessidade de decorar fórmulas químicas ou definições do que vem a ser ômega 3, ômega 6 e gordura trans.

Resumindo estes dois exemplos podemos apontar como característica dos professores alquímicos:

- A primeira e mais importante seria visualizar a química como parte do conhecimento humano e como tal não podendo ser vista isoladamente dos demais, mas sim unida, ligada e integrada a todos os ramos do saber humano, não sendo melhor ou pior que os demais, mas complementar a eles.
- Contextualizar a química num momento histórico, social, econômico e temporal.
- Não se preocuparem com o mero conteudismo da química.
- Aproximarem a química ao cotidiano do estudante.
- Realizarem uma análise sobre sua própria prática docente e uma vontade de querer sempre aprimorá-la.

Além destas poderíamos enumerar outras características dos professores alquímicos, tais como:

- Utilizarem diferentes métodos, mesmo que sejam aulas expositivas, ministrando-as de forma a despertar a atenção e o interesse do aluno.
- Colocarem-se em igualdade com seus alunos não se considerando como únicos detentores do saber, mas reconhecendo que ambos têm algo a ensinar a outra parte.
- Dedicarem-se com igual empenho sobre as questões de ensino bem como sobre aquelas relacionadas ao aprendizado dos estudantes.
- Planejem coerentemente suas atividades procurando sempre relacioná-las ao cotidiano dos estudantes.
- Motivarem os estudantes ao estudo da química, ressaltando que a motivação é conseguida não apenas com a utilização de variados recursos tecnológicos ou didáticos, mas principalmente fazendo brotar nos estudantes o desejo, a vontade e o anseio de querer saber sempre mais.
- Despertarem nos estudantes um lado crítico para a análise de um determinado

fenômeno quer seja ele um fenômeno químico, histórico ou social.

- Habitarem a sala de aula e não simplesmente ocupá-la.
- Preocuparem-se com as questões pedagógicas e não somente com as técnico-científicas.
- Realizarem métodos avaliativos de forma contínua e diária dos estudantes, não se restringindo à tradicional avaliação mensal ou bimestral.
- Preocuparem-se com sua formação continuada.

Se os estudantes de hoje não são expectadores passivos do discurso proferido pelos professores, e também não são mais ou menos indisciplinados em comparação aos estudantes do passado, embora a sala de aula já tenha servido no passado, como cenário para severas punições e formas de castigo que se assemelhavam mais a uma tortura, diríamos sim, que os estudantes de hoje são mais informados que seus antecessores, porque hoje a informação é processada e transmitida mais rapidamente.

Não sendo os estudantes de hoje os mesmos do passado, por que deveriam se comportar os professores da mesma forma que seus colegas do passado. Talvez a mais importante característica dos professores alquímicos seja a mudança de olhar em relação à química, permitindo que seus estudantes também o façam. Os professores alquímicos devem assumir o fato de que esta química que nos é transmitida representa os saberes e interesses do “mundo ocidental” e que esta mesma química trás, embutida em si, sinais de uma ideologia hegemônica e que ela, por si só, não se constitui numa verdade absoluta. Teorias, conceitos, modelos e leis mudaram/mudam a todo instante. O que ontem era tido como certo, hoje pode ser considerado como um grande erro e, parte do conteúdo de química ainda é ministrado para os estudantes, principalmente os do ensino médio, não pela sua importância no cotidiano, mas por influência histórica de uma determinada potência econômica dos séculos XIX ou XX.

Devido a essa mudança os professores alquímicos tornam-se mais críticos, mais abertos a outras formas de saberes e menos engessados na ciência moderna ocidental.

Haveria lugar para um professor/a assim constituídos no mundo contemporâneo onde o mecanicismo e os paradigmas da ciência moderna estão fortemente enraizados? Sim, em qualquer lugar que estivesse ocorrendo uma aula de química. Que formação estes profissionais deverão ter para se tornarem *professores alquímicos*? Acreditamos que o fator principal para a constituição do *professores alquímicos* seja a vontade ou até mesmo a curiosidade dos atuais professores de química vislumbrarem, e permitirem que os estudantes também o façam, a figura que vai surgindo no quebra cabeça da química, mesmo sabendo que

este jogo nunca chegará ao fim. A justificativa para tentar montar esse quebra cabeça, criado pelo mecanicismo que fragmentou a “máquina” do conhecimento humano está nas palavras de Branco (2007):

Afinal, uma parte pode explicar um todo? Por que realizar tal redução do múltiplo a uma parte? Por que não estudar os discursos em suas vinculações em suas vinculações com a multiplicidade das experiências vividas, em todas as suas modalidades? (BRANCO, 2007, p. 9)

Voltando ao exemplo do quebra-cabeça usado anteriormente, percebemos mais facilmente esta questão das relações que cada peça tem entre si, não apenas pelo encaixe de uma na outra, mas pela relação que cada uma tem para que juntas constituam no todo, mas salientando que, ao contrário do jogo tradicional, as peças deste nosso quebra-cabeça, podem, e normalmente estão, constantemente mudando de lugar.

Acreditamos que os professores de química se tornarão alquímicos a partir do momento que se propuserem a responder tais questionamentos e conseguirão isto quando começarem questionar o discurso imposto pela ideologia hegemônica e pela corrente científica vigente, como verdades irrefutáveis.

Caberá então, aos professores alquímicos, uma ampliação de seus próprios conhecimentos, não na área específica, mas promovendo uma contextualização em outras áreas dos saberes humanos principalmente história, sociologia e filosofia. Isto se explica no fato de que os homens e mulheres que construíram a alquimia e posteriormente a química, não estavam isolados, mas eram sujeitos dentro de um determinado contexto histórico-social.

Ao falarmos de *sujeito* torna-se necessário recorrermos novamente ao filósofo francês Michel Foucault. Segundo Foucault, o *sujeito* é uma criação do século XVIII a partir do momento que o *homem* passou a ser visto como objeto do conhecimento e não mais como senhor da representação (BRANCO, 2007).

O sujeito, tal como o autor [Foucault] o concebe nesse momento, é um efeito de superfície, é espuma que reverbera a força das ondas, é decorrência da influência de *algo* que o constitui e secreta seu pensamento e sua vida (BRANCO, 2007, p. 9).

Comentando a obra de Foucault, Branco (2007) diz que:

O *eu penso* é substituído, na época contemporânea, pelo *isto pensa*, e só restaria descrever o processo de constituição do *eu* pelo *isto*. Aí sim, temos a noção verdadeiramente contemporânea de sujeito, entendido como tramado e constituído pela ação do sistema, que sobredetermina o sujeito (BRANCO, 2007, p. 9).

Considerando o sujeito como uma produção do meio e do sistema, volta-se ao conceito foucaultiano de *poder e relações de poder* e nota-se que:

a técnica característica do poder moderno é dispor, simultaneamente, de técnicas totalizantes e procedimentos que visam o “governo por individualização”.[...] O resultado desse processo de controle nada mais é do que o sujeito submetido a normas e padrões de constituição de sua subjetividade, e auto-identificado através de regras previamente perpetradas de conduta ideal. O assujeitamento é o indivíduo condicionado e autocondicionado, é o bom moço instituído nos padrões individualistas de entender a vida e o mundo, sujeito regido pela moralidade capitalista e seu modo de vida burguês (BRANCO, 2007, p. 13).

A justificativa para a mudança que estou propondo, através do professor/a alquímicos, pode ser exemplificada através das palavras de Branco (2007) que, comentando sobre a obra de Foucault, diz que:

O objetivo principal, hoje, não é o de descobrirmos, mas o de recusarmos a ser o que somos. Não se trata de encontrarmos nosso eu no mundo, mas de inventarmos nossa subjetividade. Antes de ser produto de um encontro, a subjetividade é resultado de um processo inventivo. A questão, assim, é produzir, criar, inventar, novos modos de subjetividade, novos estilos de vida, novos vínculos e laços comunitários, para além das formas de vida empobrecidas e individualistas implantados pelas modernas técnicas e relação de poder. [...] Criar subjetividade implica a descoberta de limites, a ultrapassagem desses limites, o reconhecimento de que novamente entrou-se em limites, o que leva a novas ultrapassagens, num processo sem fim (BRANCO, 2007, p. 13).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As formas de ensino bem como as ciências passaram por várias mudanças ao longo dos séculos. Os estudantes de hoje não são expectadores passivos do discurso proferido pelos professores de qualquer área do saber humano. Também não são mais ou menos indisciplinados ou rebeldes em comparação aos estudantes do passado, embora a sala de aula já tenha servido de cenário para severas punições e formas de castigos que se assemelhavam mais às torturas. Diria sim, que os estudantes de hoje são mais informados que seus antecessores, porque hoje a informação é processada e transmitida mais rapidamente.

Se o mundo está em constante mudança e sendo a química quem estuda as transformações, nada mais coerente que nós, professores de química, acompanhemos estas mudanças e as levemos para a sala de aula.

Neste trabalho descrevemos diversas formas de ensinar, desde os gregos até os tempos contemporâneos. Demonstramos que por trás do ensino sempre existiu um poder soberano, disciplinador, manipulador não só sobre os alunos, mas também sobre os professores, coordenadores, diretores, enfim todos que participam direta ou indiretamente, do processo educativo. Com a ciência não é diferente e também existe uma relação poder-saber que torna a ciência elitista e polarizadora.

Dedicamos atenção especial ao período compreendido entre os séculos XVI e XVIII por ter sido este um período de intensas transformações na sociedade europeia alterando sua organização social, seu modo de agir e de pensar. A escola, como um espelho da sociedade, não poderia ficar alheia às mudanças. A reforma religiosa luterana levou, por meio do próprio Lutero e de Comenius, à reforma na educação trazendo mudanças definitivas para a sala de aula.

Rompendo com a escolástica e tendo por trás o interesse religioso, Comenius propunha uma educação voltada a todos, ou seja, uma educação democrática, sem distinção de raça, sexo ou condição social. No decorrer da história, algumas das idéias de Comenius foram utilizadas influenciando na formação dos futuros pedagogos.

Foi também neste período que a ciência viu nascer uma nova corrente de pensamento – a *positivista*, que em sua visão, considerava o mundo como uma grande máquina, fragmentável, mensurável e analisável (qualitativa e quantitativamente). Nesta mesma direção mudaram também a forma de fazer ciência.

Este novo olhar do mundo fez com que não houvesse lugar para a alquimia e sua visão

“mágico-vitalista” (GOLDFARB, 2001) na ciência moderna, cedendo então lugar à química.

Ao sugerir a figura do *professor alquímico* não pretendemos negar a química moderna e todos os seus saberes, nem sugerir que os atuais professores saiam tentando transmutar metais em ouro e muito menos é nosso interesse criarmos mais um modelo de como “ser professor”. Nossa intenção é que os atuais e futuros professores/as de química tornem-se alquímicos no sentido de questionarem os saberes, transmitidos em sala de aula, da química enquanto ciência criada numa matriz mecanicista e sobe a égide de uma ideologia cada vez mais hegemônica, também a partir do século XVI. Que os professores alquímicos considerem não só as descobertas, mas também o contexto histórico-social no qual elas ocorreram.

Questionar é a palavra de ordem dos professores alquímicos. Mas questionar *o que e como?* Questionar consigo mesmo e com seus alunos/as, os conhecimentos vistos em sala-de-aula, lembrando que consideramos sala-de-aula, não somente o espaço físico tradicional, mas qualquer lugar utilizável para a realização de uma aula de química. Para realizarem este questionamento é necessário que os professores alquímicos lembrem-se sempre que muitos itens colocados no currículo do conteúdo de química estão ali, não por sua importância científica, mas por representarem, num determinado momento histórico-social, a supremacia de um determinado país.

Muitos destes itens, embora desconexos com a realidade atual, continuam sendo vistos e estudados, porque muitos professores brasileiros talvez não ousem romper com o atual sistema de ensino. Percorrer novos caminhos é sempre uma tarefa que gera insegurança e receios e mudar uma estrutura que já está montada, pode levar a uma série de inseguranças, temores, dúvidas e receios, fazendo com que os atuais professores de química optem por não fazê-la.

Cabe ressaltar também que a transmutação dos professores de química para os professores alquímicos representa muito mais que uma metodologia de ensino. Em nenhum momento desta dissertação nos preocupamos em dizer que os professores alquímicos deverão usar este ou aquele recurso e nem esta ou aquela mídia, porque ser alquímico não está no fato de ser capaz de ministrar uma aula-show. Ser alquímico é ser capaz de, utilizando quaisquer recursos materiais, físicos e tecnológicos disponíveis, levarem seus estudantes à compreensão da química.

Ao utilizarmos, ao longo do trabalho, a expressão estudantes de química, o fazia num sentido amplo com intuito de referirmos não só aos estudantes de química do ensino médio, mas também aos alunos-professores, ou seja, aos estudantes do curso de licenciatura de química. Tais alunos mereceriam uma atenção especial visto que serão eles os responsáveis,

brevemente, por estarem numa sala-de-aula, como professores químicos ou alquímicos, levando aos seus alunos/as, as modificações da matéria estudadas na química.

A mudança de *professores de química* para *professores alquímicos* não exige formação específica, porém exige esforços individuais, particulares, para quebrarem o “gesso do mecanicismo” com o qual eles estiveram presos todos estes anos. Uma boa ferramenta para iniciar esta quebra é a leitura do filósofo francês Michel Foucault.

Toda longa caminhada começa com o primeiro passo. Com este trabalho demos o primeiro passo, com a certeza que mudanças já ocorreram conosco, enquanto profissional docente, mudanças estas já percebidas pelos alunos/as. Aliás não poderia ser diferente, pois se propomos uma transmutação dos professores de química em professores alquímicos, esta transmutação, obviamente, deveria partir de nós mesmos.

Parafraseando uma frase do professor Alvarado Prada (2006) “*não pretendo ser um modelo, exemplo talvez, mas não um modelo a ser seguido*”.

## REFERÊNCIAS

- AHLERT, Alvori. O Mundo de Comenius: entre conflitos e guerras, uma luz para a prática pedagógica: Quatrocentos e dez anos do nascimento do autor da Didática Magna. **Estudos Teológicos**, São Leopoldo, v. 42, n. 3, p. 70-79, set./out./nov./dez., 2002. Disponível em: <[http://www.est.com.br/publicacoes/estudos\\_teologicos/vol4203\\_2002/ahlert02\\_3.pdf](http://www.est.com.br/publicacoes/estudos_teologicos/vol4203_2002/ahlert02_3.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2006.
- ALARCÃO, Isabel. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In: \_\_\_\_\_ **Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão**. Porto: Portoeditora, 1996.
- ALARCÃO, Isabel. Refletir na prática. **Revista Nova Escola**, São Paulo, n. 154, ago., 2002. Disponível em: <[http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/154\\_ago02](http://novaescola.abril.com.br/index.htm?ed/154_ago02)>. Acesso em: 27 jul. 2007.
- ALVES, Gilberto Luiz. Origens da escola moderna: a contribuição jesuítica. **Revista Educação & Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 91, p. 617-635, maio/ago., 2005. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 30 nov. 2006.
- ALMEIDA, Mariza Riva de, SCHEIDT, Déborah. O professor-pesquisador: um sonho que pode se tornar realidade. **Revista X**, Curitiba, v. 1, p. 83-95, jan./jul., 2006. Disponível em: <<http://calvados.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistax/article/view/4691/3635>>. Acesso em: 05 ago. 2007.
- AMATO, Alexandre. Avicena. **Revista Cultura & Saúde**, São Paulo, abr. 2004. Disponível em: <<http://www.culturaesaude.med.br>>. Acesso em: 21 jul. 2007.
- BARROS, Gilda Naécia Maciel de. Arete e cultura grega. **Revista Coleção Memória da Pedagogia - Piaget**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 89-97, out. 2005.
- BESEN, José Artulino. O tribunal da inquisição. **Jornal Missão Jovem**, n. 178, p. 5, maio 2003. Disponível em: <<http://www.pime.org.br/missaojovem/mjhistdaigrejainquisi.htm>>. Acesso em: 21 jul. 2007.
- BOTO, Carlota. A ética de Aristóteles e a educação. **Revista Videtur**, São Paulo, n.16, 2006. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/videtur16/carlota.htm>>. Acesso em: 01 jan. 2007.
- BRANCO, Guilherme Castelo. Foucault em três tempos: a subjetividade na arqueologia do saber. **Revista Mente, Cérebro & Filosofia**, São Paulo, n. 6, 2007.
- CAMARGO, Ana Maria Faccioli. Sala de aula e cotidiano escolar. In: \_\_\_\_\_; MARIGUELA, Márcio (Orgs.). **Cotidiano Escolar: emergência e invenção**. 1. ed. Piracicaba: Jacintha Editores, 2007. cap. 3, p.53-72.
- CAMARGO, Ana Maria Faccioli. **Os impasses da pesquisa microbiológica e as políticas de saúde pública em São Paulo (1892 a 1934)**. 1984. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1984.
- CARDOSO, Sheila Pressentin; COLINVAUX, Dominique. Explorando a motivação para estudar química. **Revista Química Nova**, São Paulo, n. 23, mar. 2000. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n3/v23\\_n3\\_\(17\).pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2000/vol23n3/v23_n3_(17).pdf)>. Acesso em: 28 ago. 2006.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2001a.
- CHASSOT, Attico. **A ciência através dos tempos**. 12. ed. São Paulo: Moderna, 2001b.
- CHASSOT, Attico. **Pra que(m) é útil o ensino?** Alternativas para um estudo (de química) mais crítico. Canoas: ULBRA, 1995.

- COBRA, Rubem Queiroz – **Filosofia moderna**: resumos biográficos. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://www.cobra.pages.nom.br/fm-melanchthon.html>>. Acesso em: 15 mar. 2007.
- COMENIUS, Jan Amos. **Didática Magna**. São Paulo: Martins Fontes, 1999
- DONATONI, Alaíde. et.al. **A Didática Magna sob a ótica de alguns comentadores**. Artigo apresentado no Seminário Temático: Teoria das Idéias Pedagógicas, Uberaba, 2004.
- DUCLÓS, Miguel Lobato. Platão. **Consciência**, 1997. Disponível em: <<http://www.consciencia.org/antiga/platao.shtml>>. Acesso em: 29 jan. 2007.
- DUSSEL, Inês; CARUSO, Marcelo. **A invenção da sala de aula**: uma genealogia das formas de ensinar. São Paulo: Moderna, 2003.
- EGITO, José Laércio do. **LaoTsé, o Pai do Taoísmo**, 2003. Disponível em: <[http://www.joselaerciodoegito.com.br/site\\_laotse\\_bio.htm](http://www.joselaerciodoegito.com.br/site_laotse_bio.htm)> . Acesso em: 20 jul 2007.
- FARIA, Emerson Luiz de. Renascimento. **Nomismatike**, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.nomismatike.hpg.ig.com.br/Renascimento.html>>. Acesso em: 21 jul. 2007.
- FARIAS, Robson Fernandes de. Mulheres e o prêmio Nobel de química. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 14, p. 28-30, nov. 2001. Disponível em: <[http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/uploads/\\_U/AM/\\_UAM\\_6ZkkqacZ9IleRmNwQ/v14](http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/uploads/_U/AM/_UAM_6ZkkqacZ9IleRmNwQ/v14)>. Acesso em: 16 ago. 2007.
- FERRARI, Márcio. Martinho Lutero – o criador do conceito de educação útil. **Revista Nova Escola – Grandes Pensadores**, São Paulo, v. 2, p. 28-30, ago. 2006.
- FAÚNDEZ VALLEJOS, Nora Jacqueline. **Em busca de uma fundamentação para a formação didática de professores de química**. 1997. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 1997.
- FERRARI, Márcio. Comênio – o pai da didática moderna. **Revista Nova Escola – Grandes Pensadores**, São Paulo, v. 1, p. 13-15, mar. 2004.
- FERRARI, Márcio. Martinho Lutero – o criador do conceito de educação útil. **Revista Nova Escola – Grandes Pensadores**, São Paulo, v. 2, p. 28-30, ago. 2006.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio básico da língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- FOUCAULT, Michel. **A Arqueologia do saber**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1987.
- FOUCAULT, Michel. **As palavras e as coisas**: uma arqueologia das ciências humanas. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1992.
- FOUCAULT, Michel. **A verdade e as formas jurídicas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nau, 2003.
- FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. 5. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1985.
- FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir**: nascimento da prisão. Petrópolis: Vozes, 1977.
- GALVÃO, Ana Maria de Oliveira; BATISTA, Antônio Augusto Gomes. **A leitura na escola primária brasileira: alguns elementos históricos**. Disponível em: <<http://www.iel.unicamp.br/memoria/projetos/ensaios/ensaio21.html>>. Acesso em: 16 jul. 2007.
- GAMBOA, Silvio Sanchez. A globalização e os desafios da educação no limiar do novo século: um olhar desde a América Latina. In: LOMBARDI, José Claudinei (org.). **Globalização, pós-modernidade e educação**: história, filosofia e temas transversais. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2003, p. 79-106.
- GANEM, Maria. Os segredos do príncipe persa de todas as ciências. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, maio, 2003. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/2846>>. Acesso em: 21 jul. 2007.
- GARCIA, Carlos Marcelo. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação

sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, Antonio (Org). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 51-76.

GOLDFARB, Ana Maria Alfonso. A complexa abordagem dos cenários de laboratório na literatura alquímica. In: GOLDFARB, Ana Maria Alfonso. **O laboratório, a oficina e o ateliê: a arte de fazer o artificial**. São Paulo: EDUC, 2002, cap. 1, p. 11-38.

GOLDFARB, Ana Maria Alfonso. **Da alquimia à química**. São Paulo: Landy, 2001.

GONÇALVES, Maria Fernanda Martins. Comenius e a internacionalização do ensino. **Revista Millenium**, Viseu: Instituto Superior Politécnico de Viseu, n.11, jul., 1998. Disponível em: <<http://www.ipv.pt/millenium/fgon%C3%A711.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2006.

GUIMARÃES, Carlos Antônio Frágoso. **Sócrates**. João Pessoa, 1996. Disponível em: <<http://br.geocities.com/carlos.guimaraes/socrates.html>>. Acesso em: 12 jul. 2006.

JAEGER, Werner Wilhelm. **Paidéia: a formação do homem grego**. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1986.

KENNY, Anthony. **As ciências teóricas de Aristóteles**. Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://www.cfh.ufsc.br/~wfil/aristociencia.htm>>. Acesso em: 18 mar. 2007.

LARROSA BONDIA, Jorge. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, Campinas, n.19, p. 20-28, jan./fev./mar./abr., 2002. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/rbe/rbe/rbe.htm>>. Acesso em: 26 mar. 2007.

LIMA, Maria Emilia Caixeta de Castro. Formação continuada de professores de química. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, n.4, p. 12-17, 1996.

LIMA, Nayaci de Souza. **Aristóteles**. São Luis, 2006. Disponível em <<http://www.beatrix.pro.br/educacao/aristoteles.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2007.

LUDKE, Menga. O professor, seu saber e sua pesquisa. **Educação & Sociedade**. Campinas: Cedes Ano XXII, n. 74, p. 77-96, jan./fev./mar./abr., 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v22n74/a06v2274.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2007

LUTFI, Mansur. A química. In: MIRAGLIA, Francisco; JUBRAN, Safa. **Contribuição dos árabes ao conhecimento**. São Paulo: Icarabe, 2006, parte III. Disponível em: <[http://www.icarabe.org/curso/Aula\\_3.pdf](http://www.icarabe.org/curso/Aula_3.pdf)>. Acesso em: 21 jul. 2007.

MACHADO, Roberto. Por uma genealogia do poder. In: FOUCAULT, Michel. **Microfísica do poder**. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1985, introdução, p. VII a XXIII.

MADJAROF, Rosana. Os pré-socráticos. **Mundo dos Filósofos**. São Paulo, 2006a. Disponível em: <<http://www.mundodosfilosofos.com.br/presocratico.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2006.

MADJAROF, Rosana. Sócrates. **Mundo dos Filósofos**. São Paulo, 2006b. Disponível em: <<http://www.mundodosfilosofos.com.br/socrates.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2006.

MADJAROF, Rosana. Platão. **Mundo dos Filósofos**. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.mundodosfilosofos.com.br/platao.htm>>. Acesso em: 12 set. 2007.

MALDANER, Otávio Aluísio. A pesquisa como perspectiva de formação continuada de professor de química. **Revista Química Nova**, São Paulo, n. 2, mar./abr., 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: 25 out. 2006.

MARTINS, Mara Lúcia. **Barão de Macaúbas, um educador do século XIX**. Disponível em <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/educ92.htm>>. Acesso em: 16 jul. 2007.

MATOS, Alderi Souza de. A tua palavra é a verdade: a saga dos Irmãos Morávios. **Revista Ultimato**, Viçosa, n. 287, mar./abr., 2004. Disponível em: <<http://www.ultimato.com.br>>. Acesso em: 17 mar. 2007.

MIGUELEZ, Nora Beatriz Susmansky de. **O Complexo de Édipo hoje**. Disponível em: <[http://www.sedes.org.br/Departamentos/Formacao\\_Psicanalise/o\\_complexo\\_de\\_edipo\\_hoje.htm](http://www.sedes.org.br/Departamentos/Formacao_Psicanalise/o_complexo_de_edipo_hoje.htm)>.

Acesso em: 10 maio 2007.

NARODOWSKI, Mariano. **Comenius & a Educação**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

NEVES, Fátima Maria. **O Método Lancasteriano e o Projeto de Formação disciplinar do povo (São Paulo, 1808-1889)**. 2003, 293f. Tese (Doutorado em História) – UNESP, Assis, 2003. Disponível em <<http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/glossario>> . Acesso em: 16 jul 2007.

NEVES, Orlando. Aristóteles. **Vidas lusófonas**. Lisboa, 1998. Disponível em: <<http://www.vidaslusofonas.pt/aristoteles.htm>>. Acesso em: 26 jan. 2007.

NÓVOA, Antonio. **O professor pesquisador e reflexivo**. 2001. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/>>. Acesso em: 19 jul. 2007.

OLIVEIRA, Cristina G. Machado de. Pré-socráticos. **Filosofia Virtual**. 1999. Disponível em: <<http://www.filosofiavirtual.pro.br/presocraticos.htm>>. Acesso em: 14 fev. 2006.

PEREIRA, Marcos Villela. Políticas públicas em educação e o alastramento da má consciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO - EDUCAÇÃO, QUESTÕES PEDAGÓGICAS E PROCESSOS FORMATIVOS: COMPROMISSO COM A INCLUSÃO SOCIAL, 13., 2006, Recife, **Anais...** Recife: ENDIPE, 2006.

RAMOS, Samantha Gonçalves Mancini. A pesquisa educacional inserida na formação inicial e continuada de professores: superando o distanciamento entre universidade e escola. **Revista Unopar Científica**. Londrina: Unopar, v. 6, n. 1, p. 65-68, jun., 2005. Disponível em: <[http://www2.unopar.br/pesq\\_arq/revista/HUMANAS/00000132.pdf](http://www2.unopar.br/pesq_arq/revista/HUMANAS/00000132.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2007.

REED, Daniel. **Os cinco elementos no taoísmo**. Itamonte, 2006. Disponível em <<http://www.healing-tao.com.br/alquimia/elementos.htm>>. Acesso em: 20 jul 2007.

REZENDE, Jofre de. **As grandes epidemias da história**. 2002. Disponível em <<http://usuarios.cultura.com.br/jmrezende/epidemias.htm>>. Acesso em: 21 jul. 2007.

RIBEIRO JUNIOR, João. **O que é positivismo**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.

SACRISTAN, José Gimeno. **Poderes instáveis em educação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SANTOS, Viviane. Grécia e Roma: a medicina torna-se ciência. **Revista Hebron**, Recife, n. 18, jul./ago., 2005. Disponível em: <<http://www.hebron.com.br/Revista/n18/materia3.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2007.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções e alertas sobre formação continuada dos professores de química. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 16, p. 15-20, 2002.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco; SANTOS, Wildson Luiz P. Função social: o que significa ensino de química para formar cidadão? **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 4, p. 28-34, 1996. Disponível em: <[http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/uploads/IO/Rf/IORf8il\\_JxEqOcpUKxchw/pesquisa.pdf](http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/uploads/IO/Rf/IORf8il_JxEqOcpUKxchw/pesquisa.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2006.

SCHÖN, Donald. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, Antonio (Org). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1995, p. 77-92.

SILVA, Maria Edith de Azevedo Marques da Rocha. **O Caso de Sócrates: julgamento político ou jurídico (justo ou injusto?)**. 2001. Tese (mestrado) - Universidade Metropolitana de Santos, Santos, 2001. Resenha de: \_\_\_\_\_ **O Julgamento de Sócrates: uma releitura**. Disponível em: <[http://www.verdestrigos.com.br/sitenovo/site/resenha\\_ver.asp?id=26](http://www.verdestrigos.com.br/sitenovo/site/resenha_ver.asp?id=26)>. Acesso em: 09 jun. 2006.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de Identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

SIQUEIRA, Elizabeth Madureira. **Educação e Modernidade: uma dimensão plural** – modernas noções de tempo e espaço nas escolas públicas de MT. Disponível em <[http://www.ufmt.br/revista/arquivo/rev13/educ\\_e\\_modernidade\\_tempo\\_e.html](http://www.ufmt.br/revista/arquivo/rev13/educ_e_modernidade_tempo_e.html)>. Acesso em: 16 jul.

2007.

TEIXEIRA, Francisco M, et.al.; **Educação Grega**. Belém, 1994. Disponível em:  
<<http://www.pedagogia.pro.br/histoedu2.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2006.

TRINDADE, Diamantino Fernandes; TRINDADE, Lais dos Santos Pinto. Química e alquimia.  
**Revista Sinergia**, São Paulo, v. 3, n. 1, jan./fev./mar./abr./maio/jun., 2002. Disponível em:  
<<http://www.cefetsp.br/edu/sinergia/4p64.html>>. Acesso em: 19 mar. 2007.