

GEZIEL NASCIMENTO DE MOURA

**VISÕES E VIRTUDES PEDAGÓGICAS DO ENSINO
EXPERIMENTAL DA QUÍMICA**

O que dizem professores de Química que utilizam a experimentação em suas práticas pedagógicas?

BELÉM
2008

GEZIEL NASCIMENTO DE MOURA

**VISÕES E VIRTUDES PEDAGÓGICAS DO ENSINO
EXPERIMENTAL DA QUÍMICA**

O que dizem professores de Química que utilizam a experimentação em suas práticas pedagógicas?

Dissertação apresentada à comissão Julgadora do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, sob a orientação da Professora Doutora Silvia Nogueira Chaves, como exigência parcial para Obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS, na área de concentração: Educação em Ciências.

BELÉM
2008



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

VISÕES E VIRTUDES PEDAGÓGICAS DO ENSINO EXPERIMENTAL DA QUÍMICA

O que dizem professores de Química que utilizam a experimentação em suas práticas pedagógicas?

Autor: Geziel Nascimento de Moura
Orientadora: Prof^a Dr^a Sílvia Nogueira Chaves

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por Geziel Nascimento de Moura e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 13/08/2008

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Sílvia Nogueira Chaves
NPADC/UFPA - Presidente

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Galiazzi
FURG – Membro Externo

Prof^a. Dr^a. Rosália Maria Ribeiro de Aragão
NPADC/UFPA – Membro Interno

Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito
NPADC/UFPA – Membro Interno

BELÉM
2008

Em memória de Eurico Ferreira de Moura

Para Livia, Filipe e Juliana que compartilharam de minhas angústias e alegrias durante a realização deste Mestrado, a eles dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Jesus Cristo, autor da minha fé.

À Minha família, pelo apoio que sempre tive e terei em qualquer situação em que eu esteja.

À Prof^a Dr^a Sílvia Nogueira Chaves, não somente pela orientação deste trabalho, mas por fazer-me enxergar novas possibilidades das práticas experimentais.

À Prof^a Dr^a Rosália Maria Ribeiro de Aragão, que me ensinou a entender a importância da afetividade entre alunos e professores no processo de ensinar e aprender.

À Prof^a Mirian Moura dos Santos pelo incentivo que sempre dispensou em minha carreira pedagógica.

Ao Prof. Dr. Licurgo Peixoto de Brito e Prof^a Dr^a Maria do Carmo Galiazzi, pelas valiosas contribuições para a construção deste texto.

Aos que fazem o Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Matemática e Científica, especialmente o Prof. Dr. Tadeu Oliver Gonçalves pelo empenho e ajuda neste programa de Mestrado.

Ao Prof. Miguel Arcanjo de Lima Campos, pela sua amizade e generosidade e o caminhar “ombro a ombro” nesta etapa profissional.

Ao pesquisador e amigo Sérgio Augusto de Souza Dantas, pelo incentivo e valiosas traduções.

Aos professores-Sujeitos, que contribuíram para o sucesso desta pesquisa por meio das seções de entrevistas.

Aos amigos e amigas que encontrei durante este programa de pós-graduação: Olinda, Nelcy, Tereza, Socorro, Cadú, Amaro e George. Sentirei saudades daquelas manhãs, tardes e noites de discussões tão calorosas.

À Secretaria Municipal de Educação e Cultura (SEMEC), pela licença para a realização do Mestrado.

À Secretaria de Estado de Educação (SEDUC), pela licença para a realização do Mestrado e pela bolsa de estudos concedida por meio do Programa Especial de Formação Continuada.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuiu para o êxito deste trabalho.

A lição sabemos de cor, só nos resta aprender.

Beto Guedes

A imaginação é mais importante que o conhecimento.

Albert Einstein

RESUMO

Nessa pesquisa investigo concepções, sobre uso pedagógico da experimentação incorporadas por professores de Química que realizam rotineiramente essas modalidades de aulas com seus alunos: *Que desafios enfrentam nas suas realizações? Que contribuições consideram que podem fornecer ao ensino-aprendizagem da Química?* O material empírico produzido teve como fonte entrevistas coletivas concedidas por dois grupos de professores de Química, um que atuava no Ensino Médio e outro no Ensino Superior em um curso de Licenciatura em Química. Tal material foi organizado e analisado tomando como base princípios metodológicos da análise de conteúdo e da pesquisa narrativa e (auto)biográfica. A análise partiu de aspectos convergentes entre os discursos dos dois grupos de professores. O conjunto das análises indicia que as concepções sobre experimentação assumidas pelos sujeitos-professores pouco ou nada se diferenciam daquelas encontradas em pesquisas que investigaram professores que não utilizam aulas práticas. Nesse sentido, prevaleceu o entendimento do uso pedagógico da experimentação como estratégia de ensino aliada à teoria de forma complementar a esta, cuja principal função recaiu no suposto caráter motivacional do ensino experimental. Mantendo um discurso já corriqueiro, os professores reiteram as contingências infra-estruturais e organizacionais como fatores limitantes ao uso pedagógico da experimentação no ensino de ciências. Esse parece ser um discurso já estruturado que atravessa a área e que se presentifica na fala dos sujeitos, mesmo que tais condições (ou a falta delas) não sejam vivenciadas por eles em seus ambientes de trabalho. Ao falarem sobre este tipo de desafio esses professores falam de algo que não lhes pertence enquanto desafio pessoal, mas que está presente em uma forma usual de se lidar discursivamente com o ensino experimental. Um aspecto que merece destaque, por não ser freqüente, dentre os resultados obtidos na pesquisa está o fato dos sujeitos atribuírem à formação docente a qualidade de desafio a ser vencido para a efetivação do ensino experimental na escola, ainda que a compreensão de formação manifestada esteja limitada à dimensão técnica.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de ciência, experimentação, inovação pedagógica

ABSTRACT

This scientific research has been done in order to investigate the pedagogic use of 'technical experimentation' by Chemistry teachers who use it in school classrooms: *What kind of challenges or problems they face by using this mean? What kind of practical contributions they can afford to the Chemistry teaching and learning?* The empiric material we have produced at this time has been built and written by a very specific source. This source has been an amount of interviews with two distinct groups of Chemistry teachers. The first group works with high school students and the second one do it with Chemistry baccalaureate alumnus. The collected material has been organized, reviewed and analyzed following some methodological rules and narrative and (auto) biographic research. The analysis itself was made by comparing the concurrent aspects in the discourse enounced by the two groups of teachers. The result of the all analysis indicates that the conceptions about experimentation assumed by the 'subjects-teachers' a little bit or even nothing are different from those found in researches made with a group of professors who never use practical classes. In this way has prevailed the understanding that the pedagogical use of 'experimentation' as an important teaching strategy if it can be added to the related theory as well. At this point it is necessary to say that the experimentation has its own motivation, forming a particular character. The interviewed teaches maintain an old and repeated report that the bad and weak infrastructure limits seriously the pedagogic use of experimentation in scholar scientific studies. This seems to be a very discourse which is ever present in the speech of a huge group of professionals, even when these structural conditions (or their absence) don't be necessarily experimented by them in their respective work places. It is also important to say that these teachers usually talk about this subject not as a personal challenge but simply like a way to express their generalized opinion about the experimental teaching. A important aspect to be considered among all results obtained in this research, is about the fact that the subjects-teachers often attribute to the professors qualification some sort of challenge to be won. In fact, they say that this aspect is quite fundamental to become effective a experimental teaching at schools, even when the manifested technical formation would be limited by a technical dimension.

Key-words: teaching of sciences, technical experimentation, pedagogical innovation

SUMÁRIO

1. ENCONTROS E DESENCONTROS COM AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS...	10
2. OS CAMINHOS QUE SEGUI.....	27
• Produção do material empírico: entrevistas.....	28
• Os Professores-Sujeitos.....	29
• Instituições em que atuam os sujeitos.....	31
• As entrevistas semi estruturadas e coletivas.....	33
• As análises do material empírico.....	34
3. O QUE CONSEGUI ENXERGAR.....	36
• Desafios postos ao ensino experimental.....	38
• Aspectos ambientais institucionais.....	39
• Formação do professor de química.....	45
• Visões e virtudes pedagógicas da experimentação.....	48
• Aulas Experimentais como comprovação da teoria.....	48
• Na Experimentação se aprende fazendo.....	52
4. O (RE) ENCONTRO COM AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS.....	59
REFERÊNCIAS.....	62

I - ENCONTROS E DESENCONTROS COM AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

Os homens não são como as abelhas e as formigas, que repetem sempre os mesmos atos. Eles constroem seus saberes

Giordano Bruno

As práticas experimentais em ciências sempre estiveram presentes em minha trajetória escolar, ou por meio de aulas laboratoriais ou nas inesquecíveis feiras de ciências.

Estávamos no ano de 1977, ainda sob governo militar ditatorial, mas que resolveu iniciar abertura política institucional culminando em 1985 numa redemocratização no país.

Iniciei naquele ano a 5ª série do, então, 1º grau em uma escola pública administrada pelo comando da Aeronáutica. Embora muitos alunos seguissem a carreira militar, essa escola não tinha o intuito de formar militares e sim oferecer ensino de qualidade aos dependentes dos seus servidores. Lembro-me que em todas as aulas os professores tinham de registrar o assunto que ministraram naquele momento e entregar tal registro ao final da aula para o inspetor da escola para averiguações.

A escola funcionava no período matutino e vespertino, quem estudava no período da manhã teria que voltar pelo menos três dias à tarde para as aulas de educação física, educação para o lar e técnicas agrícolas alunos do turno da tarde faziam o inverso, ou seja, teriam que voltar pela manhã.

As aulas de ciências eram ministradas num enfoque teórico e prático. Estávamos vivenciando momentos em que as aulas práticas experimentais eram priorizadas no ensino dessa disciplina.

Os professores dessas disciplinas receberam, no ano de 1973, treinamentos sobre projetos educacionais. Tais treinamentos foram ministrados por equipe de especialistas em ensino de ciências provenientes de instituições como: IBECC -

Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura, CECISP - Centro de Ciências de São Paulo e a FUNBEC Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. Os dois projetos desenvolvidos pelo IBECC/CECISP/FUNBEC naquela escola foram: *Iniciação à Ciência*, destinado à disciplina de ciências e *Investigando a Terra* para geociências.

Os anos 60 e 70 se caracterizaram pela instauração de movimentos de reformas curriculares de ciências, tanto na abordagem teórica como principalmente na experimental, sem precedentes. Sobre as motivações dessas reformas educacionais, Santos (1991, p.27) diz:

Este movimento originou-se como resposta às críticas feitas a partir do exterior da instituição escolar. Tais críticas tinham por base a constatação da existência de um considerável defasamento entre os notórios progressos da sociedade industrial e a mediocridade dos programas de ensino em uso para o ensino das ciências. Constatou-se, então, que os manuais não tinham mudado desde o início do século; que a formação dos professores, quer no plano acadêmico quer no plano pedagógico, era medíocre; que a ciência continuava a ser apresentada como um conjunto de fatos imutáveis; que o espírito de descoberta estava ausente do ensino da ciência. (Grifo meu)

Embora as aulas experimentais no ensino das ciências tenham sido introduzidas há mais de cem anos pelas universidades (GALIAZZI, *et al.* 2001), a ampliação dessa perspectiva nos últimos cinquenta anos, teve como marco o lançamento do primeiro satélite artificial, o Sputnik¹, pela ex – União Soviética em 4 de outubro de 1957. A partir desse momento estabeleceu-se a chamada *Corrida Espacial*². Como consequência, a arrancada tecnológica daquele antigo bloco socialista, suscitou reformulações no currículo das ciências dos países ocidentais, encabeçados pelos Estados Unidos e Inglaterra. Estes países entenderam que

¹ Em 2007, se comemorou os 50 anos do lançamento do Sputnik. Considerado na época de seu lançamento “O Pearl Harbor da Ciência”, em referência ao ataque – surpresa pelos japoneses a base militar estadunidense no Havaí durante a II Guerra Mundial.

² Vencedor de 4 Oscar em 1984 (Melhor montagem, melhor som, melhor edição de som, melhor trilha sonora) o filme “The Right Stuff” de Phillip Kaufman traduzido no Brasil com o título “Os eleitos”, retrata na visão estadunidense essa corrida espacial.

existia grande defasagem no conhecimento científico praticado pelo ocidente em relação aos países da então *cortina de ferro*, principalmente a Rússia.³

A *corrida espacial* propiciou renascimento da tendência experimental no ensino das ciências (Física, Química e Biologia). No Brasil, vários projetos educacionais, cujas abordagens privilegiavam atividades experimentais, foram importados de outros países na busca de estimular a formação de novos cientistas. Dentre estes projetos se encontrava o de Física (Physical Science Study Committee PSSC), de Biologia (Biological Science Curriculum Study BSCS), de Química (Chemical Bond Approach CBA). Sobre esses projetos educacionais, que ficaram conhecidos como coquetel de letras devido as siglas que representavam seus nomes, Krasilchik (2000, p. 2) menciona:

Os Estados Unidos, para vencer a batalha espacial, fizeram investimentos de recursos humanos e financeiros sem paralelo na história da educação, para produzir os hoje chamados projetos de 1ª geração do ensino de Física, Química, Biologia e Matemática para o ensino médio. A justificativa desse empreendimento baseava-se na idéia de que a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço dependia, em boa parte, de uma escola secundária em que os cursos das Ciências identificassem e incentivassem jovens talentos a seguir carreiras científicas.

Ainda sobre influência da corrida espacial Chassot (2004, p.15) menciona:

O lançamento do primeiro satélite artificial modificou – ou, pelo menos tentou modificar – profundamente o ensino de ciências no mundo ocidental, mais especialmente naqueles países na dependência das esferas econômicas e político-cultural dos Estados Unidos. No Brasil, as ações foram vultosas, mesmo que as conseqüências não tenham sido significativas.

Para Gouveia (1992) a tentativa de melhorar o ensino de ciências no Brasil teve sua gênese a partir do decreto nº 9355 DE 13/06/46 que criou o IBEC, portanto bem antes do lançamento do Sputnik. No entanto o IBEC foi fortemente

³ O filme “October Sky” de Joe Johnston, traduzido no Brasil com o título “O Céu de Outubro” tem como pano de fundo de sua narrativa esse embate científico e tecnológico dessa época.

influenciado pelos movimentos de renovação no ensino de ciências, que ocorreram nos Estados Unidos.

O Sputnik se configurou naquele momento, não apenas como um marco histórico para a reformulação do currículo de ciências no Brasil, mas uma motivação efetiva para a renovação e, principalmente, para criações de novos projetos educacionais voltados para as disciplinas científicas que influenciaram fortemente os anos 60 e 70 e permanecem influenciando, ainda que ideologicamente, até nossos dias.

O IBECC e posteriormente o CECISP e a FUNBEC tinham como objetivos: Criar clubes de ciências, motivar a realização de feiras de ciências e treinar professores, utilizando para isso o desenvolvimento de vários kits para aulas experimentais.

Saindo do global para o particular, quero destacar aqui o projeto *Iniciação a Ciências* implementado na minha escola por essas instituições. Naquela ocasião a produção de *kits*, caixas contendo materiais de experimentações com folhetos de instruções (Roteiro Experimental), necessários para aulas práticas, voltava-se aos alunos dos cursos ginásial e primário da época. O projeto *Iniciação a Ciências* foi tomando corpo, e tinha o intuito de introduzir a atividade de pesquisa científica, ou seja, preparar novos cientistas em potencial para o Brasil.

Além dos *kits*, as aulas práticas de ciências contavam com o livro, *Iniciação à Ciências*, organizado em dois volumes, e assim denominado em referência ao homônimo projeto *Iniciação à Ciências*, mencionado anteriormente. Tal livro era a compilação dos antigos roteiros experimentais dos kits do projeto. O volume 1 trazia conteúdos destinados a 5ª e 6ª série e o volume 2 conteúdos destinados a 7ª e 8ª série do 1º grau.

O projeto *Iniciação à Ciências*, derivou do método da *Descoberta*, tendência para o ensino das ciências em voga naquela época, principalmente nos Estados Unidos e Inglaterra e assumido pelo Brasil.

A prerrogativa do método era de que a, suposta, metodologia científica fosse assumida no ensino, por meio de práticas experimentais. No que tange a este método Moraes (1986, p.190 e 191) ⁴ comenta:

Um dos aspectos que mais têm sido enfático na reformulação do ensino de ciências é o que se refere aos métodos de ensino [...] no método da descoberta o aluno busca a informação, não no sentido de ir localizá-la já pronta nos livros, mas de elaborá-la, procurando chegar a ela através do seu próprio esforço. Em suma, ele a descobre.

Essa visão, tal como a descreve Moraes (1986) era a que prevalecia, na época, tanto no meio acadêmico, quanto entre os professores que faziam uso do método da *Descoberta* no ensino das ciências.

Vale destacar que o método da *Descoberta* configurou-se naquele momento (e em certo aspecto ainda se configura) com grande avanço para o ensino das ciências, pois sua proposta consistia numa abordagem, no sentido de que a prática experimental deveria ser utilizada no ensino de todos os conteúdos das disciplinas da área de ciências, o que extrapolava a conotação de estratégia de ensino, isto é, como algo pontual cuja finalidade fosse predominantemente de caráter motivacional.

Ainda na perspectiva do que se cria, até então, sobre as aulas experimentais, Moraes (1986), adverte que a construção do conhecimento científico transcende as evidências fornecidas pela experimentação, pois geralmente a descoberta de conteúdos significativos no ensino de ciências, está na adição de dados novos ou no rearranjo de dados que já foram evidenciados por tal experimentação. Assim, defende que, *o método da Descoberta é aquele em que o aluno descobre informações novas, com o auxílio de sua própria mente.* (p.192).

Percebe-se que naquela época acreditava-se que o aluno poderia por si só chegar a aquisição de conhecimento, pela realização da experimentação, e ao professor sobrava um papel coadjuvante neste processo de aprendizagem, uma vez

⁴ Artigo de Roque Moraes publicado em 1980, no boletim nº 3 do PROCIRS-Programa de Treinamento de Professores de Ciências do RS, e faz parte da introdução do capítulo 5 do livro, Metodologia do Ensino de Ciências de Georg J. Hennig

que sua função era proporcionar por meio do planejamento de práticas experimentais, a “descoberta” de novas informações pelos estudantes

O método da *Descoberta* entre uma de suas modalidades contava com a técnica da *Redescoberta*⁵ que era uma estratégia pedagógica voltado para uma prática experimental do tipo diretiva. Como mencionado anteriormente, nessa técnica as aulas propostas pelo professor poderiam tanto ser executadas por ele, no caso de haver poucos recursos materiais, ou pelos próprios estudantes quando os recursos eram suficientes. A característica central desta técnica era sua extrema diretividade, isto é, aos estudantes cabia seguir rigorosamente o roteiro de atividade, elabora pelo professor, na consecução do experimento, deixando pouco espaço para a criatividade ou “falsas descobertas”. O professor atuaria nesse processo como agente facilitador para que os conceitos e conteúdos científicos fossem “redescobertos”. Nesse sentido, *A função básica do professor é ajudar para que esta redescoberta possa ocorrer; é criar as condições que facilitem esta redescoberta* (idem)

Uma das críticas mais severas ao Método da *Descoberta*, particularmente à técnica de *Redescoberta* era seu caráter artificial, uma vez que supunha a recriação da trajetória de produção de conhecimentos científicos pelos alunos, como se tal trajetória pudesse ser reproduzida e reduzida simplesmente à repetição de alguns procedimentos técnicos, abstraindo-se o contexto histórico e conceitual no qual a ciência é produzida. Tal redução acabava por reforçar uma concepção epistemológica empirista-indutivista.

Ainda na direção desta crítica Amaral (1997, p.12) menciona que *o desenho experimental esquemático e simplificado tem funções fundamentalmente didáticas, é concebido para dar certo, constituindo-se numa espécie de caricatura da verdadeira experimentação científica.*

Apesar de, naquela ocasião a visão pedagógica do método da *Descoberta* ter se mostrado revolucionaria, na sua execução ele se mostrou insipiente, uma vez que

⁵ Além da técnica da Redescoberta o método da Descoberta possuía ainda a técnica de problemas e técnica de projetos

o sentido de abordagem pedagógica foi sendo perdido e subseqüentemente substituído pelo de estratégia metodológica, cuja finalidade primeira era de caráter motivacional.

Nessa perspectiva, lembro que minhas aulas práticas experimentais na época em que cursava o 1º grau eram conduzidas dividindo-se a turma em grupos de cerca de 6 alunos que seguiam um roteiro encontrado no livro didático. Cada grupo de alunos teria de registrar os materiais necessários para a realização da prática experimental, os procedimentos a serem executados e a conclusão do experimento, ou seja, a explicação para a ocorrência do fenômeno. Essa conclusão resultava das observações e discussões da equipe, sendo esse, para mim o momento mais difícil nessas aulas, pois freqüentemente não conseguia ver significados práticos do experimento realizado naquelas aulas experimentais, ainda que gostasse e estivesse bastante motivado a participar delas.

Recordo-me, ainda, de uma prática em que se utilizava uma maquete de vulcão, muito bem produzida com tiras de jornais umedecidos, enroladas, sobrepostas e pintadas com cores que lembravam rochas. Logo em seguida se aquecia uma substância chamada dicromato de amônia em seu interior que simulava perfeitamente um vulcão em erupção. Esta era, para mim, uma das melhores práticas, e freqüentemente era exibida nas feiras de ciências ano após ano. No entanto, a prática do vulcão se mostrava interessante mais pelo efeito pirotécnico do que por outra coisa, pois certamente a composição química das lavas de vulcões não era constituída daquela substância e, portanto, não se conseguia fazer as devidas conexões entre a aula realizada e o mundo real.

É nessa perspectiva que Ausubel *et al* (1980) criticam o método da *Descoberta*, pois entendem que dificilmente um conceito pode ser assimilado pelo aluno de forma direta e espontânea como propõe a *Descoberta*. Dizem, ainda, que é ingenuidade imaginar que os conceitos abstratos apareçam de forma incidental. Nesse sentido, a aprendizagem por *Descoberta* pode se configurar, sobretudo, como obstáculos para uma aprendizagem significativa, pois para tais autores a criança há de ter a capacidade de descobrir sozinha, conceitos simples e corriqueiros do seu cotidiano, porém na medida em que tais conceitos se tornam complexos poucos

deles serão descobertos por conta própria. Vale ainda ressaltar que para estes autores, é importante levar em consideração os conhecimentos prévios do aluno, pois a assimilação de novos significados está relacionada com tais conhecimentos e sobre isso conclui: *Se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra isto e ensine-o de acordo.* (1976, p.137)

Às críticas formuladas por Ausubel e seus colaboradores outras se aliavam. Dentre elas a de que o método da *Descoberta* tinha como desdobramentos das práticas experimentais a concentração usualmente em atitudes procedimentais a serem seguidas pelos alunos. Nessa perspectiva, o entendimento era que o aluno ao ver e manipular o experimento poderia realizar um salto do empírico, particular para a abstração e generalizar elaborando ou redescobrando as leis naturais que regiam o fenômeno estudado. No entanto essa visão se mostrou ingênua, pois a prática experimental em si, não é suficiente para que o aluno relacione um acontecimento específico a um fenômeno complexo. Este dificilmente consegue ultrapassar o limite do conhecimento particular para o universal, mesmo que o fenômeno observado seja interessante, surpreendente e até motivador em certos casos.

Esse parece ser também o argumento de Bachelard (1995), quando adverte que a metodologia para a busca do conhecimento científico não pode ser unicamente empirista, ou seja, a experimentação por si só não explica tudo, uma vez que a construção do conhecimento requer também uma dimensão teórico-racional. Assim, priorizar a dimensão empirista e não considerar a racionalista pode se constituir em obstáculos epistemológicos, pois o conhecimento não salta dos “dados”, não está inteiramente no sensorial ou na empiria.

Ainda em relação às práticas experimentais, no início dos anos 80, elas continuaram a fazer parte de minha vida escolar. Ao ingressar numa escola profissionalizante, recebi uma formação técnica voltada para o mercado de trabalho e, concomitantemente, preparação no ensino regular do, então, 2º grau. Contudo, os

conteúdos das aulas laboratoriais de química, física e biologia eram sempre voltados para o curso técnico que fazia.

As aulas práticas que me foram ministradas, naquela época, não se diferenciavam muito daquelas que tive no 1º grau, exceto no que diz respeito aos conteúdos destinarem-se para o 2º grau e o fato de que tais aulas, principalmente as de Química, se apresentavam em ambientes laboratoriais mais equipados, nos quais tive contato com aparelhagens e substâncias utilizadas nos processos químicos e aprendi como manipulá-los corretamente e com segurança.

Achava as aulas práticas de laboratórios interessantes. Afinal os “*shows pirotécnicos*” ali realizados causavam em mim certo fascínio, pois era melhor estar ali do que na sala com aulas expositivas que, em geral, eram maçantes e cansativas. No entanto, os desdobramentos das aulas experimentais continuavam os mesmos, sempre como comprovação das teorias estudadas em sala de aula.

Devido ao curso técnico que fazia, as aulas de química eram priorizadas durante os três primeiros semestres o que não ocorria com a maioria dos demais cursos técnicos oferecidos por aquela instituição de ensino. O roteiro experimental ainda era que conduzia as aulas práticas de química, física e biologia, como se fosse uma receita, e tínhamos que executá-lo com todo cuidado e presteza, para não corrermos o risco de que o experimento “desse errado” e inviabilizasse a aquisição do saber científico. Porém, ainda não conseguia fazer conexões das aulas práticas de química com a teoria que a precedia, nem com o meu cotidiano.

Tempos depois encontrava-me nesta mesma escola e neste mesmo laboratório, agora na qualidade de professor de Química. Comentando com meu coordenador sobre uma determinada prática experimental que não resultou como se esperava, este me advertiu que eu deveria ter ensaiado o experimento antes, para que nada ocorresse de errado com o resultado esperado. A partir deste episódio eu comecei a refletir sobre minha prática pedagógica e as aulas experimentais e questioneimei-me. Por que os resultados de uma experimentação não poderiam dar errado? Será que se poderia tirar proveito de uma aula prática com um resultado

inesperado? E o mais importante disso tudo, questionava-me se eu poderia juntamente com meus alunos fazer ciência a partir de um “erro” experimental.

Bachelard (1995) destaca a importância dos erros para o progresso científico. Segundo este pensador, a primeira experiência exigente é a que falha, pois os obstáculos que aparecem durante a compreensão dos fenômenos naturais, produzem um processo de freagem em que favorece a sua discussão. Nesse mesmo sentido argumenta Giordan (1999, p.46).

Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada. O erro em um experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem – estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo frente ao novo.

Assim, podemos inferir com estes autores, que se numa determinada abordagem experimental estão previstas possibilidades de erros e acertos durante suas execuções e interpretações, elas poderão favorecer comprometimento do aluno com seu aprendizado, pois os dois elementos (erros e acertos) funcionarão como estratégias na busca das resoluções de problemas. Nessa perspectiva, é um grande equívoco imaginar que na construção do conhecimento científico, há um suposto processo linear de “descoberta”.

Ainda na perspectiva da linearidade, durante minha graduação de licenciatura em Química, as aulas experimentais também eram praticadas. A grande maioria dos professores das disciplinas específicas de Química, que nos assistiam, era formada em Química industrial ou engenharia Química. As turmas eram diversificadas, com alunos de diferentes cursos, ou seja, a abordagem da Química que adotada para ensinar ao futuro engenheiro químico, geólogo ou médico era a mesma utilizada para formar o futuro professor de Química. Utilizavam-se as mesmas abordagem e estratégias pedagógicas como se todos fôssemos praticar a mesma Química em nossas vidas profissionais.

É nessa perspectiva que Maldaner (2006, p.177) alerta que:

A formação dos professores de Química pode trazer uma complicação a mais, que é a formação ligada à parte experimental da ciência Química. Em cursos de Química ligados às grandes universidades as aulas práticas de Química caminham geralmente, paralelas às disciplinas chamadas teóricas. Nesses currículos procura-se formar o técnico especialista (tecnologia química) ou o profissional pesquisador (bacharelado). Embora aconteçam reclamações freqüentes sobre os problemas em tais cursos, a preocupação com a parte formativa do professor é mais marginalizada ainda na licenciatura de química dentro dos institutos. Os currículos são pensados dentro de uma solução técnica: se o profissional professor sabe Química, tanto teórica quanto prática, ele saberá ensinar. (grifo meu)

Diante desta argumentação que nos traz Maldaner agora me é possível compreender porque nossas aulas de Química tinham um enfoque predominantemente técnico. Como não havia turmas específicas para os acadêmicos que iriam seguir a carreira do magistério, nossas aulas eram ministradas juntamente com alunos de outros cursos. Portanto, a conotação que se estabelecia para as disciplinas da Química naquelas aulas eram mais técnicas do que pedagógicas em função destes cursos serem voltados para as áreas tecnológicas. Tais cursos não tinham o intuito de formar professores, logo não existia diferenciação entre as aulas destinadas aos estudantes destas áreas e os da área pedagógica.

Por isso as disciplinas pedagógicas se apresentavam de maneira à parte, e sempre desarticuladas dos conhecimentos específicos da Química. Os modelos de como realizar o processo de ensino e aprendizagem foram aqueles herdados de nossos professores formadores de Química, por processo de imitação. Tal como denuncia, (MALDANER, 1999, p.290).

Os licenciados continuarão a desenvolver o ensino de química do jeito que o vivenciaram e acreditam ter aprendido química. Este é, aliás, o argumento usado por muitos docentes universitários: eu aprendi assim, por que haveria de ser diferente com o meu aluno?

As aulas experimentais na época da graduação, mais uma vez, não mudaram muito em sua essência desde meu tempo de 5ª série lá no 1º grau. O roteiro

experimental ainda era nosso guia para executar as práticas, agora com certa complexidade inerente aos conteúdos de um curso superior.

Além das informações técnicas sobre métodos de sintetizar e analisar substâncias químicas tomei contato com um paradigma muito forte desta ciência, que dizia: “A Química é uma ciência experimental, portanto ela só pode ser compreendida por intermédio da experimentação”. Ficava imaginando que, nas escolas não possuidoras de laboratório de química, os alunos certamente não poderiam receber um ensino de qualidade.

Quando iniciei minha docência em escolas públicas, nas esferas estadual e municipal, deparei-me com alguns professores que utilizavam experimentos como recursos metodológicos em suas práticas pedagógicas e outros que não o faziam. Estes últimos alegavam como motivos para a não realização de aulas experimentais: a falta de laboratórios ou, por vezes, materiais didáticos insuficientes para este fim e tempo para preparação destas aulas. Os professores que realizavam experimentação diziam que o principal problema que afetava o ensino de Química era a falta de aulas práticas, e que outras modalidades de aulas não seriam tão eficazes quanto a experimentação.

Partindo desses discursos podemos perceber que, das muitas tendências educacionais para o ensino das ciências, a experimentação sempre se configurou no imaginário de professores das ciências, como um recurso pedagógico imprescindível nas boas aulas, justamente por entenderem que os fenômenos naturais podem ser melhor compreendidos por meio de modelos desenvolvidos no ambiente laboratorial, acreditando que as aulas experimentais, além de propiciarem o saber científico, favorecem o interesse e a motivação dos alunos nas aulas de ciências.

Entendem esses professores, que os modelos experimentais desenvolvidos no laboratório, podem simular os eventos da natureza e que suas observações contribuem com a aprendizagem das ciências. Não raro, os professores apontam como principais motivos para o baixo índice de aprendizagem em disciplinas das ciências (química, física e biologia), a falta de laboratórios, o desaparelhamento e a inadequação desses ambientes nas escolas, como citado anteriormente.

Assim, as práticas experimentais sempre ocuparam lugar de destaque nos projetos educacionais voltados para as ciências (Wortmann, 1998). Exemplo disso é o projeto *Alvorada*, criado em 2000, pelo governo federal para atender o ensino médio nos municípios com menor - *Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)* a exemplo dos municípios dos estados da região nordeste, assim também como os dos estados do Pará, Rondônia, Roraima, Amapá e Tocantins da região norte. Dentre outras melhorias propostas para as escolas públicas, foram construídos, reformados e aparelhados diversos laboratórios multidisciplinares de ciências, adequando-os para aulas de Química, Física e Biologia, e promoveram-se ainda diversos cursos de aperfeiçoamentos para professores.

Partindo do pressuposto, de que as aulas experimentais fossem bastante significativas e que diminuiriam o índice de reprovação dos alunos nas disciplinas das ciências da natureza, o projeto *alvorada* foi implementado nos últimos 7 anos em várias escolas do Estado do Pará. No entanto, não se tem registro sobre melhorias significativas no ensino das ciências, conforme a última avaliação do SAEB⁶.

Esse panorama histórico que ora descortinei, e que remontam os caminhos percorridos nessa minha trajetória científica - ora como aluno, ora como professor de Química - resultaram em inquietações que acabaram por me proporcionar novos olhares sobre as aulas experimentais como estratégia pedagógica, pois sempre acreditei serem elas de suma importância para melhor entendimento da Química.

Contudo, tal visão não se mostrou particularidade minha. Durante minhas buscas deparei-me com pesquisas apontando que alguns professores, em tempos mais recentes, entendem as aulas experimentais têm capacidade de despertar o interesse dos alunos favorecendo o envolvimento deles com determinado tema das ciências, resultando na ampliação da capacidade de aprendizagem, conforme apontam vários autores; Hodson (1994), Giordan (1999), Gil-Pérez (1999), Silva e Zanon (2000), Galiazzi *et al* (2001), dentre outros.

⁶ SAEB - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, é um conjunto de provas e questionários aplicados de 2 em 2 anos desde 1990, em escolas localizadas nos 26 estados do Brasil e no distrito federal.

Galiazzi e Gonçalves (2004) sinalizam que professores consideram as aulas experimentais importantes e motivadoras por elas proporcionarem aos alunos, por meio das observações das práticas, algo diferente do seu cotidiano escola. Entendem, também, que as atividades experimentais podem influenciar em suas futuras escolhas profissionais, devido às habilidades que se adquirem nessas modalidades de ensino.

Mas, engana-se quem supõe que é contemporânea a idéia de que a experimentação é instrumento imprescindível para se alcançar as “verdades” nas ciências.

Quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento. (ARISTÓTELES, 1979 apud GIORDAN, 1999, p.43).

O pensamento aristotélico (escolástico) que norteou as ciências naturais na idade média preconizava a necessidade de um tratamento empírico (método indutivo) para se chegar aos conhecimentos universais da natureza e, portanto, ignorar essa abordagem seria correr o risco de chegar a saberes equivocados. No entanto, nessa corrente filosófica a experimentação ainda se caracteriza de uma forma empírica e superficial, ou seja, inexistia a preocupação com o rigor e controle experimental, elementos que se farão presentes a partir das proposições de Francis Bacon (1561 – 1626) e que irão estabelecer de forma clássica a noção de experimentação. Essa influência encontra-se, presente no ensino de Química. Giordan (1999, p.45) expressa essas reflexões quando ressalta que:

Cumprir destacar a característica de controle que a experimentação passa a exercer com a transformação do pensamento científico. Esse controle, exercido sobre as variáveis inerentes ao fenômeno em estudo, subsidia a prática empírica de adotar a precisão da medida da variável como critério mais adequado de julgamento do fenômeno, que durante o advento da fase racionalista da ciência passa a ocupar o lugar da prática aristotélica de privilegiar os sentidos na abordagem do fenômeno. O empírico avança para a compreensão do fenômeno à medida que abstrai os sentidos e se apóia em medidas instrumentais mais precisas, passíveis de reprodução extemporânea.

A partir do século XVII ocorreu ruptura com as práticas de investigação vigentes baseadas na lógica aristotélica. Bacon propõe um novo método científico para se conduzir à busca da verdade em sua obra “Novum Organum”, cujo título é uma provocação ao “Organum” de Aristóteles, que traduz justamente a necessidade de dar um passo à frente relativamente ao velho Organum do filósofo grego.

Francis Bacon considerava o método indutivo de Aristóteles vulgar por utilizar experimentações superficiais e inocentes e essas partirem das sensações e das coisas particulares para as universais.

Só há e só pode haver duas vias para a investigação e para a descoberta da verdade. Uma, que consiste no saltar das sensações e das coisas particulares aos axiomas mais gerais e, a seguir, descobrirem-se os axiomas intermediários a partir desses princípios e de sua inamovível verdade. Esta é a que ora se segue. A outra, que recolhe os axiomas dos dados dos sentidos e particulares, ascendendo contínua e gradualmente até alcançar, em último lugar, os princípios de máxima generalidade. Este é o verdadeiro caminho, porém ainda não instaurado. (BACON, 1973, p.22)

O objetivo de Bacon quando se contrapôs a idéia de Aristóteles era elaborar um novo método experimental que levasse o homem a conhecimentos verdadeiros dos fenômenos naturais. Para isso ele criou as *tábuas e coordenações de instâncias* que eram os registros de dados obtidos pela observação e experimentação. Essas tábuas foram divididas em três categorias: tábuas de presença ou afirmação, tábuas de ausência ou negação em fenômenos próximos e tábuas de grau ou de comparação.

Tais tábuas objetivavam capturar, por meio de registros minuciosos e rigorosos a presença ou ausência de determinados fenômenos em determinadas situação e, ainda, o grau ou intensidade em que tais fenômenos se manifestavam. Exemplo disso foi o calor, fenômeno muito bem estudado, com base nesses instrumentos, e que, segundo comentam historiadores (ANDRADE, 1984), levou Bacon a adoecer e morrer, quando se expunha às intempéries ambientais para registrar a presença do calor nos mais diversos materiais, sob as mais diversas (e

adversas) condições climáticas⁷.

A experiência é o guia do método indutivo ou empírico de Bacon, caracterizando-se pela sistematização ou generalização de conhecimentos a partir da observação e/ou experimentação. Bacon propôs, ainda, como verdadeiro caminho para o conhecimento justamente a fusão das idéias empiristas com a racionalidade.

Os que se dedicaram às ciências foram ou empíricos ou dogmáticos. Os empíricos, à maneira das formigas, acumulam e usam as provisões; os racionalistas, à maneira das aranhas, de si mesmos extraem o que lhes serve para a teia. A abelha representa a posição intermediária: recolhe a matéria-prima das flores do jardim e do campo e com seus próprios recursos a transforma e digere. Não é diferente o labor da verdadeira filosofia, que se não serve unicamente das forças da mente, nem tampouco se limita ao material fornecido pela história natural ou pelas artes mecânicas, conservado intato na memória. Mas ele deve ser modificado e elaborado pelo intelecto. Por isso muito se deve esperar da aliança estreita e sólida (ainda não levada a cabo) entre essas duas faculdades, a experimental e a racional. (BACON, 1973, p.69)

A concepção positivista de Auguste Comte (1789 -1857), que serviu de paradigma para as ciências durante os séculos XIX e XX e ainda perdura até hoje, foi fortemente influenciada pelo empiricismo–indutivismo de Bacon. Comte definiu a palavra "positivo" com sete acepções: real, útil, certo, preciso, relativo, orgânico e simpático. Esta corrente filosófica estabelece a experimentação por meio da observação, como critério de verdade e conhecimento das ciências.

Enfim, no estado positivo, o espírito humano, reconhecendo a impossibilidade de obter noções absolutas, renuncia a procurar a origem e o destino do universo, a conhecer as causas íntimas dos fenômenos, para preocupar-se unicamente em descobrir, graças ao uso bem combinado do raciocínio e da observação, suas leis efetivas, a saber, suas relações invariáveis de sucessão e de similitude. A explicação dos fatos, reduzida então a seus termos reais, se resume de agora em diante na ligação estabelecida entre os diversos fenômenos particulares e alguns fatos gerais, cujo número o progresso da ciência tende cada vez mais a diminuir. (COMTE, 1983, p.4).

Silva e Zanon (2000, p.126) comentam que essa concepção positivista ainda

⁷ Ver nota biográfica feita por José Aluysio Reis de Andrade na edição do *Novum Organum* editado pela Abril na coleção "Os Pensadores".

se encontra muito presente no atual ensino de ciências e disso decorre que, nessa abordagem, há a necessidade de fidelidade a um único método científico aceitável (experimentação) que é imune às falhas ou erros, se constituindo a palavra final para se chegar a uma educação científica.

Somente é considerado inquestionável ou verdadeiro aquele conhecimento que advém de fenômenos observáveis empiricamente [...] Como mostra a realidade do atual ensino de ciências, tal concepção tem sido mantida de maneira reiterada junto aos professores da área, que costumam atribuir importância às atividades práticas – experimentais ainda que não se preocupem efetivamente com o modelo organizador do ensino e da aprendizagem nas suas salas de aula.

E diante desse empirismo indutivo que ainda encharca o ensino das ciências em nossas escolas e que, particularmente, ainda me seduz, é que me propus a investigar junto a professores de Química que efetivamente ministram práticas experimentais para seus alunos: *Que desafios enfrentam nas suas realizações? E que contribuições consideram que elas podem fornecer ao ensino - aprendizagem da Química?* Foi com esse foco e com a motivação de quem teve (tem) a experimentação como referência afetiva e pedagógica para a educação em ciências que desenvolvi a pesquisa que passo a relatar na seção a seguir.

II – OS CAMINHOS QUE SEGUI

Freqüentemente, a formulação de um problema é mais essencial que sua solução.

Albert Einstein

Durante minha trajetória docente, alguns professores de Química com quem mantive contato profissional reforçavam a idéia da importância das aulas experimentais. No entanto, essa não era uma prática efetiva entre tais professores.

Os argumentos que justificavam a falta dessas modalidades de aulas eram diversos. Um da falta de laboratório na escola, passando pela inexistência de cargas horárias destinadas às aulas experimentais, chegando até à necessidade de cursos de formações para que os professores atuassem nos laboratórios, dentre outros impedimentos.

Tais argumentos que sinalizam para algumas limitações e possibilidades desse modelo de ensino - aprendizagem das ciências são amplamente discutidos na literatura e em várias pesquisas já publicadas cujo mote são as aulas práticas experimentais. No entanto, minha intenção neste trabalho foi investigar esses mesmos desafios e contribuições, só que agora, na ótica daqueles profissionais de Química que realizam rotineiramente práticas experimentais, inclusive em ambiente laboratorial e com cargas horárias específicas destinadas a essas modalidades de aulas, diferentemente das pesquisas relatadas na literatura em que o critério de regularidade de aulas práticas não era determinante. Esta investigação privilegia o depoimento daqueles que incorporaram em suas práticas docentes a experimentação.

Contudo, não me detive ao longo deste trabalho de pesquisa, na formulação de juízos de valores dos métodos experimentais utilizados pelos professores entrevistados, se eram eficazes ou não, se estavam certos ou errados. Minha intenção foi confrontar as práticas docentes dos sujeitos da pesquisa com o que a literatura aponta sobre as aulas práticas de laboratório, no intuito de identificar novas propostas metodológicas para o ensino experimental, bem como ouvir de quem as

praticam limites e possibilidades pedagógicas para a educação científica das novas gerações. Propus-me, pois, a realizar esta investigação adotando para meu percurso metodológico abordagens do tipo qualitativo, valendo-me da análise de conteúdos como orientação para análise do material empírico e da narrativa como forma de registro e produção deste.

A análise do conteúdo auxilia-me na compreensão de que as mensagens emitidas pelos sujeitos *estão, necessariamente, vinculadas às condições contextuais de seus produtores. Condições contextuais que envolvem a evolução histórica da humanidade, as situações econômicas e socioculturais nas quais os emissores estão inseridos* (FRANCO, 2003, p. 13)

Aliada a essa perspectiva, a modalidade da narrativa favorece interação do pesquisador com os sujeitos de investigação (TELLES, 2002), favorecendo, também que o pesquisador assuma junto com os investigados a posição de sujeito da pesquisa, uma vez que partilham significados presentes nas narrativas por terem vivido cronológica ou discursivamente processos históricos que igualmente os constituem.

Este foi o processo que ocorreu nesta pesquisa. Os referenciais que me possibilitaram olhar para as histórias dos professores entrevistados, auxiliaram-me também a olhar para minha própria trajetória de formação e com ela aprender, tal como menciona Cunha (1998, p. 39).

Trabalhar com narrativas na **pesquisa** e/ou no **ensino** é partir para a desconstrução/construção das próprias experiências tanto do professor/pesquisador como dos sujeitos da pesquisa e/ou do ensino. Exige que a relação dialógica se instale criando uma cumplicidade de dupla descoberta. Ao mesmo tempo em que se descobre no outro, os fenômenos revelam-se em nós. (destaques no original)

2.1 Produção do Material Empírico: Entrevistas

Participaram desta pesquisa, que se desenvolveu durante três sessões de entrevistas coletivas semi-estruturadas, seis professores de Química, sendo que;

três atuam no ensino médio e três em curso de formação de professores de Química. Ambos os grupos mantêm suas atividades profissionais em instituições públicas da esfera federal na cidade de Belém - PA.

- **Os Professores- Sujeitos**

A escolha dos professores que se constituíram em sujeitos desta pesquisa, obedeceu aos seguintes critérios:

- i) Serem professores licenciados em Química;

Além de minha formação em Química outra motivação determinou a escolha de profissionais com essa formação. Desde seus primórdios na alquimia⁸ até nossos dias, a Química sempre se apresentou na história e no imaginário das pessoas como uma ciência experimental. Para o astrofísico Marcelo Gleiser⁹, “*A partir das obras de Boyle¹⁰ a Química se tornou uma ciência experimental precisa”.* Essa imagem e tradição, vinculada à química está fortemente presente na formação dos profissionais da área, o que torna mais significativo investigar suas concepções, já que têm a experimentação como prática freqüentemente vivenciada.

- ii) Desenvolverem suas atividades docentes no ensino médio e (ou) no ensino superior em cursos de formação de professores de Química;

- iii) Depositarem crédito na eficácia e;

- iv) Realizarem regularmente aulas práticas experimentais com seus alunos.

⁸ Era uma tradição antiga que combinava elementos de química, física, astrologia, arte, metalurgia, medicina, misticismo, e religião, e que objetivava por meio da obtenção da Pedra Filosofal, a transmutação dos metais inferiores em ouro e o Elixir da Imortalidade (ou Elixir da Longa Vida), um remédio que curaria todas as doenças e daria vida eterna àqueles que o ingerissem.

⁹ Marcelo Gleiser, mantém no programa “Fantástico” da Rede Globo o quadro “Mundos Invisíveis” cuja proposta é popularizar e aproximar os fenômenos científicos de todos.

¹⁰ Robert Boyle (1627– 1691), filósofo natural anglo-irlandês, que valorizou o papel da experimentação e teve participação marcante na transição da alquimia para a química, desencadeando no progresso desta ciência.

Acreditamos que professores com tal perfil muito tem a nos dizer, com suas experiências docentes, sobre as limitações e as virtudes pedagógicas das aulas práticas, diferentemente daqueles que realizam pouco ou não efetivam esses tipos de aulas, que só as mantêm vivas em termos ideacionais.

Para que pudéssemos “visualizar” por meio dos depoimentos dos professores os limites e possibilidades atribuídos às aulas experimentais no curso de formação de professores e na educação básica (ensino médio), foram estabelecidos **dois grupos** de três professores, constituídos por **docentes** que trabalham na formação de professores em **curso de licenciatura** em Química e outro que atuam no **ensino médio**.

Com o objetivo de preservar a identidade dos professores participantes desta pesquisa, o que foi combinado previamente com tais sujeitos, e, ao mesmo tempo, homenagear alguns pesquisadores do campo das ciências, foram escolhidos pseudônimos para os componentes de ambos os grupos, a saber: Kepler, Pauling e Meitner para o grupo que atua no ensino superior e Rutherford, Bohr e Curie para o grupo que atua no ensino médio.

A seguir apresento uma pequena biografia dos sujeitos da pesquisa, a fim de possibilitar a localização dos espaços histórico-sociais e formativos de onde falam.

- Kepler – É professor de Química há 18 anos com Mestrado em Química. Ministra aulas de química no ensino médio profissionalizante e no ensino superior sendo que no curso de licenciatura em química atua nas seguintes disciplinas: Físico-Química, Química Analítica, Química Orgânica e Metodologia de Prática de Química.
- Pauling – Desenvolve suas atividades docentes há 25 anos, Especialista e Mestre em Química Inorgânica. Atualmente está na fase de conclusão de Doutorado na área de Recursos Hídricos. Atua como professor de Química no ensino médio e profissionalizante além de ministrar disciplinas específicas tais como, Química Inorgânica, Química Analítica e Físico-Química para o curso

de Licenciatura em Química e Química Aplicada, para o Curso de Engenharia de Materiais, ambas do ensino superior.

- Meitner – Realizou 2 graduações em Química, Química industrial e Licenciatura. Com 31 anos de atuação como professora, Mestranda na área de Ensino de Ciências e ministra aulas de Química Inorgânica e Metodologia de Prática de Química no curso de Licenciatura em Química.
- Rutherford – Docente de Química há 12 anos, Especialista em Química Analítica e Mestre em Geoquímica. Atua como professor de Química nos 3 anos do ensino médio e desenvolve atividades na área de Saúde Coletiva, com ênfase em Saúde e Ambiente.
- Bohr – Docente de Química há 12 anos, participou do CCIUFPA - *Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará*¹¹ durante sua formação acadêmica como bolsista de iniciação científica. Começou a participar de um programa de mestrado em Química sem, no entanto concluí-lo. Desenvolve suas atividades pedagógicas no ensino médio em instituições públicas e privadas
- Curie – Realizou 2 graduações em Química, Química industrial e Licenciatura. É especialista em Química e atua como professora há 15 anos no ensino fundamental e médio, além de ter trabalhado em laboratórios de Química Analítica como Química Industrial.

- **Instituições em que atuam os sujeitos**

As sessões de entrevistas coletivas com os professores dos grupos de professores foram realizadas nas duas instituições de ensino em que atuam esses sujeitos. Tais instituições são mantidas pelo poder público federal, e consagradamente utilizam o ensino experimental em seus currículos. Ambas estão localizadas no município de Belém – PA e apresentam as seguintes características:

¹¹ Programa de iniciação científica desenvolvidos por estudantes da graduação de cursos de licenciatura em Ciências e Matemáticas.

A escola onde atuam os professores do curso da Licenciatura em Química possui uma trajetória de 98 anos de existência, se configurando como tradicional instituição voltada para a educação profissional técnica em nível médio. Além dos três anos do ensino médio regular, ou seja, não técnico. Essa instituição de ensino, desde a sua concepção, se caracteriza por desenvolver currículo escolar em que estão previstas aulas experimentais de Química, inclusive com alocações de cargas horárias semanais específicas para essa modalidade de ensino.

A partir de 1997 foi implementada nessa instituição, a educação superior, nas áreas Tecnológica, engenharia e licenciatura plena em Matemática, Educação Básica, Biologia, Física, Química e Geografia. Além de um curso de pós-graduação "lato sensu": "Especialização em educação profissional integrada a educação básica na modalidade EJA¹²".

A instituição na qual atuam os docentes do ensino médio é uma escola administrada pelo comando da aeronáutica e atua na educação básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio), com a finalidade de atender prioritariamente os dependentes de militares e civis do comando da aeronáutica. Mas, há várias décadas, atende também a jovens das comunidades carentes de Belém. A instituição que já formou 43 mil alunos em seus mais de 60 anos de história é considerada uma das principais unidades de ensino do Norte do país em termos de qualidade.

Como mencionado anteriormente no início da década de 1973, os professores de ciência dessa instituição participaram de treinamentos de formação proporcionados pelo IBECC/CECISP/FUNBEC, que visava promover abordagem experimental nas aulas das ciências. Segundo uma dessas professoras que participou de tais treinamentos como cursante, o objetivo era, *Trabalhar, mexer e*

¹² Educação de Jovens e Adultos - EJA é uma modalidade de Educação Básica que tem por objetivo favorecer oportunidades de estudo a jovens e adultos que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio, na idade própria.

acompanhar a evolução daquele experimento com os alunos, para que eles nunca mais esquecessem.

Para a professora Mariley Gouveia¹³, uma das especialistas do IBECC/CECISP/FUNBEC que foi uma das formadoras que veio ministrar os treinamentos, as realizações desses cursos e a posterior aceitação dessa concepção experimental em tal escola, muito se deve ao empenho do, então, oficial comandante da aeronáutica, que nutria grande afinidade e afetividade com os temas das ciências

As aulas práticas experimentais em Física, Química e Biologia são priorizadas nesta escola, que possui instalações de laboratórios, construídos e desenvolvidos desde a época dos treinamentos do IBECC/CECISP/FUNBEC. Logo, as aulas práticas estão previstas em termos curriculares e com cargas horárias destinadas especificamente para essa modalidade de ensino.

- **As Entrevistas semi estruturadas e coletivas**

O instrumento de coleta de dados que utilizei foi a entrevista semi estruturada e coletiva, em três momentos diferentes, duas vezes com os professores que ministram aulas no ensino médio e uma única vez com os professores que trabalham no ensino superior. Ressalto que foi importante a realização de um segundo momento de entrevista com os professores do ensino médio, para buscar maior aprofundamento em algumas questões que foram postas para esse grupo, não havendo necessidade de tal aprofundamento com o outro grupo de professores.

Para Ludke e André (1986), a entrevista se configura em um excelente instrumento para se obter idéias e entendimentos dos entrevistados sobre diversas temáticas e problemas que se esteja investigando. Durante as sessões de entrevistas coletivas, desenvolveram-se agradáveis relações de interatividades entre entrevistador e entrevistados, e também entre os entrevistados, o que favoreceu a fluência e descontração dos depoimentos.

¹³ Colhi vários depoimentos e busquei informações sobre esses treinamentos com tal professora, por intermédio de ligações telefônicas e trocas de e-mails

As questões previamente elaboradas no roteiro e aquelas que vieram a ser propostas durante a realização das entrevistas foram gravadas em áudio digital durante cerca de 2 horas a cada encontro. Tais gravações foram posteriormente transcritas para efeito de análises.

Assim, no primeiro momento solicitei aos professores que eles fizessem um relato memorialístico de suas carreiras profissionais como aluno, depois na qualidade de profissionais da educação, fazendo relações com o ensino de Química e as atividades experimentais. Após esta sessão memorialística perguntei para os professores-sujeitos que desafios eles encontram para a realização das aulas experimentais no ambiente escolar? Esgotadas as discussões sobre tal temática, conclui solicitando aos entrevistados que mencionassem contribuições das aulas experimentais à suas práticas pedagógicas.

As questões que elaborei tiveram o intuito de estimular a manifestação das concepções de ciência e das práticas experimentais pelos professores no que se refere aos seus primeiros contatos com a Química e com estas modalidades de aulas. Também busquei captar com essas questões, as motivações para a realização dessas modalidades de aulas pelos sujeitos-professores se elas eram tidas como relevantes para esses professores ou se eles as efetivavam somente *para adaptar-se as exigências das escolas* (HODSON, 1994).

Assim, a partir do delineamento desses pressupostos estabeleci durante as entrevistas as questões de investigações que se configuraram como motes desta pesquisa.

- **Análise do material empírico**

Após leitura das transcrições do material empírico produzido durante as entrevistas, percebi a existência de aspectos convergentes e distintivos entre os discursos dos dois grupos de professores. Em respostas às questões: *Desafios que eles encontram para a realização das aulas experimentais* reunindo a fala dos sujeitos por critérios de convergência de idéias organizei para a discussão dois núcleos temáticos, a saber: **Aspectos ambientais e institucionais e formação do**

professor de Química. Para a questão, *contribuições das aulas experimentais às suas práticas pedagógicas*, organizei dois outros núcleos temáticos, são eles: **Aulas experimentais como comprovação da teoria e; na experimentação se aprende fazendo.**

Na organização destes núcleos temáticos, a leitura da literatura da área que discute o ensino experimental desempenhou papel essencial, pois foi do confronto entre manifestações dos sujeitos–professores com as discussões teóricas presentes nos textos acadêmicos que construí tais núcleos, que me permitiram aprofundar mais a análise e o material empírico produzido.

III – O QUE CONSEGUI ENXERGAR

Fiquei surpreso ao ver quanta obscuridade cercava a abordagem do ensino da Química.

LAVOISIER

Na perspectiva de construir “novos olhares” sobre a prática experimental, durante as duas sessões de entrevistas coletivas que foram realizadas em momentos distintos com os 2 grupos de professores, procurei identificar, por meio de seus depoimentos, a relevância da efetivação regular das aulas práticas experimentais defendidas por tais professores. Nessa perspectiva assim eles se manifestaram:

Então eu acredito muito hoje que a parte experimental deveria ser mais ampla, na minha opinião ainda não conseguimos inverter [...] inclusive defendo também que a Química hoje tem que começar nas séries iniciais, em que os alunos menores já têm que aprender a gostar de Química, porque é o “nó” da Química. (Rutherford) (grifo meu)

Provavelmente a crença de que as práticas experimentais motivam o interesse dos alunos pelas aulas das ciências, remontam ao tempo da popularização dos grandes projetos educacionais cujo mote era a experimentação por meio de kits de experiências, e que foram amplamente divulgados e desenvolvidos no Brasil pelos IBECC/CECISP/FUNBEC entre os anos de 1967 e 1975, já mencionados anteriormente.

Essas instituições pretendiam introduzir melhorias e modernização no ensino de ciências, importando, principalmente dos Estados Unidos, as novidades metodológicas que deveriam organizar e preparar a sociedade para uma nova etapa, isto é, o uso, mas não necessariamente a compreensão, dos produtos científicos e tecnológicos.

Da manifestação de Rutherford, podemos inferir que o ato de motivar para as

aulas de Química é de responsabilidade dos professores (agentes motivadores) e que o instrumento de motivação é a aula experimental, e, ainda, que essa motivação deve permear o processo ensino–aprendizagem. Aliada a essa compreensão vemos, na manifestação do professor ele se apropriar de outra função que é de *ensinar a gostar de química*.

Fracalanza (2007) que participou ativamente, no período áureo do ensino experimental, na produção e divulgação dos projetos estrangeiros, comenta o aspecto motivacional presente naqueles projetos, que ficou subtendido na fala do professor, destacando que, na época, se entendia que:

Se os alunos fossem entusiasmados com atividades desta natureza (experimentações) pressionariam os professores na direção desejada [...] Havia o intuito de formar um conjunto de pessoas que abraçassem a profissão de cientista. (FRACALANZA, 2007, p.20) (grifo meu)

Fracalanza (2007) admite o fracasso que resultou de tais projetos que ajudou a desenvolver e cuja proposta era tida como “salvação do ensino de ciências”. Aponta que dentre as dificuldades para o ensino experimental está o fato dos professores não terem adquirido durante suas graduações, formação suficiente para ministrar aulas laboratoriais, o que poderia acarretar na falta de formação para aceitar práticas experimentais cujos resultados são imprevisíveis.

Em função disso, Maldaner (2006, p.177) afirma:

Em cursos de Química, cuja única habilitação é a do licenciado em Química, oferecidos, geralmente, em pequenas universidades ou em cursos de faculdades isoladas, a parte experimental de Química costuma ser pobre e o professor, igualmente, sente-se inseguro para propor práticas que sejam adequadas.

Assim, a falta de formação dos professores não está relacionada somente a ausência de domínio das técnicas utilizadas nas práticas experimentais, mas também na concepção epistemológica destas modalidades de produção de conhecimento e, conseqüentemente, na de ensino. Em uma perspectiva bachelardiana, por exemplo, o erro ou o insucesso diante do resultado da

experimentação seria entendido como etapa do processo de construção do conhecimento e não fracasso da experiência pedagógica, como usualmente é entendido entre os professores.

No tocante ao aspecto da motivação, Hodson em artigo publicado em 1994 menciona várias pesquisas em que seus autores sinalizam que o interesse e a motivação para as aulas de ciências não passam necessariamente pelas aulas práticas. Esses sentimentos não ocorrem de forma homogênea entre os alunos, pois alguns demonstram afinidades por estes tipos de aulas, enquanto outros não se identificam com elas. Mesmo aqueles que se entusiasmam com as aulas de laboratório podem vir a se desinteressar em outro momento, ressaltando ainda que a aceitação das aulas experimentais diminuem com o aumento da faixa etária dos alunos.

A meu ver, no que tange à motivação para as aulas de Química, as práticas experimentais podem favorecê-la em situações específicas e não generalizadas. Apontar determinado método eficaz que leva à motivação discente é desconsiderar toda a complexidade que envolve a pessoa humana, inclusive o professor. Supostamente, podemos considerar que o interesse ou não de alguns alunos pelas aulas de Química pode estar relacionado com a afetividade que se estabelece entre professor e aluno, o que pode se tornar significativa para melhor aprendizagem.

No intuito de investigar as virtudes e possibilidades que as aulas experimentais trazem na visão dos professores, não poderíamos deixar de considerar, também, os desafios que eles apontam para suas efetivações. Para enxergar esses limites e possibilidades manifestadas pelos entrevistados que podem aparecer durante as práticas laboratoriais de Química, organizei os depoimentos dos professores em duas temáticas que são: Os *Desafios* e as *Virtudes* que as aulas experimentais podem propiciar para ao aprendizado da Química.

3.1 Desafios Postos ao Ensino Experimental

Como mencionei anteriormente, partindo dos *Desafios* para o ensino

experimental apontados pelos professores entrevistados organizei dois núcleos temáticos para melhor apresentar e discutir o material empírico produzido. São eles:

i) Aspectos ambientais e institucionais

ii) Formação do professor de Química

O núcleo temático Aspectos ambientais e institucionais está relacionado a infraestrutura material que os sujeitos apontam como necessária para a realização de aulas experimentais, tais como: laboratório convencional de Química devidamente equipados com instrumentos, aparelhagens e reagentes, locação de carga horária específica para estas aulas, garantia de números de alunos e tempo e a periodicidade adequado para a ministração de tais aulas. O núcleo Formação do professor de Química remete a maneira como os professores relatam que foram formados (ou não!) na dimensão pedagógica para trabalhar com aulas de laboratório, ou seja, a habilidade adquirida durante a graduação para estas modalidades de aulas

i) Aspectos ambientais e institucionais

Com relação à necessidade de estrutura ambiental e material para que ocorram aulas experimentais na escola, os sujeitos desta pesquisas sinalizam para os seguintes desafios a serem enfrentados:

Um dos desafios é o número excessivo de alunos em sala de aula. Então você teria que contratar mais professores, dar mais mão de obra qualificada pra você atingir seus objetivos [...] Agora também uma outra dificuldade nas aulas experimentais específica de Química, é que os laboratórios de Química são caros. Você precisa de equipamentos no laboratório, você precisa de reagentes e não são coisas baratas. (Rutherford) (grifo meu)

Alguns pressupostos para a realização das aulas experimentais e condições

que tais aulas requerem são ressaltados por um dos sujeitos: pequenos grupos de alunos, professores preparados e qualificados e aquisições de materiais especiais.

Esse tipo de concepção estabelece condições a serem garantidas pela escola que nem sempre se consegue alcançar, principalmente no ensino público por motivos diversos: geralmente a clientela de alunos é numerosa, o corpo docente da escola se estabelece a partir do encaminhamento de professores pelas secretarias de educação em função das aprovações deles em concursos públicos ou outro mecanismo legal e não pela sua habilidade de lidar com uma metodologia específica. Além disso, o orçamento escolar é sobremaneira limitado.

Sobre o laboratório Maldaner (2006, p.176) diz:

A existência de um espaço adequado, uma sala preparada ou um laboratório é condição necessária, mas não o suficiente, para uma boa proposta de ensino de Química. Este espaço existe geralmente nas escolas e é muitas vezes, mal aproveitada pelos professores, fruto de sua preparação inicial. Não preparação técnica específica de atuação em laboratórios de Química, mas preparação profissional para o magistério, para atuar em laboratórios de ensino e dentro das realidades das escolas.

Concordando com Galiuzzi, *et al.* (2005, p.8) entendo que por terem caráter pedagógico e não formador de cientistas, seria interessante, mas não imprescindível a existência de laboratório de Química convencional na escola, com todos os equipamentos e substâncias típicas desses espaços, para a realização de aulas práticas experimentais.

Os experimentos escolares não necessitam obrigatoriamente de um espaço sofisticado, embora se reconheça a relevância de um ambiente apropriado para o seu desenvolvimento. Ainda destacamos que na realização de atividades experimentais em sala de aula nem o professor, nem os alunos atuam como cientistas, por isso não acontece a invenção de produtos químicos. Tanto docentes como discentes precisam compreender que neste contexto a natureza da experimentação é de ordem pedagógica.

Nesse sentido, é interessante destacar que, em suas manifestações, os professores apontam como fator limitante, para o ensino experimental da Química, a carência de espaços laboratoriais para que se realizem aulas práticas. Embora essa seja uma alegação usual entre professores da área, relatos de práticas docentes

com uso de experimentação em ambientes não laboratoriais têm sido divulgados na literatura e eventos da área. Em tais relatos são descritas e sugeridas substituições de aparelhagens, vidrarias e reagentes usuais de laboratório específico de Química, por outros de fácil aquisição, baixo custo e do cotidiano. Tem-se, como exemplo, a *Técnica Experimental em Microescala*¹⁴ amplamente difundido no Brasil pelos professores Emílio Galhardo Filho e Roque Cruz¹⁵.

Eu mesmo realizei com meus alunos práticas experimentais fora de ambiente laboratorial, utilizando para isso material de fácil aquisição, e a sala de aula convencional ou mesmo locais externos, localizados na área da escola, obtendo alguns resultados significativos em termos de aprendizagem em tais aulas. Contudo, para os sujeitos da pesquisa a inexistência de espaços específicos parece ser limitação inerente ao ensino experimental. Particularmente, acredito na possibilidade de efetivação de aulas práticas experimentais de Química, para alunos do ensino médio regular e não técnicos, fora do laboratório convencional.

Esse parece ser um discurso já estruturado que atravessa a área e que se presentifica na fala dos professores mesmo que essa não seja uma condição vivenciada por eles. Para os sujeitos dessa pesquisa essa não é supostamente uma dificuldade que acometa suas práticas pedagógicas, uma vez que as instituições em que atuam profissionalmente privilegiam e garantem tempo e espaço adequado para o ensino experimental, sendo essa uma das características que as distinguem de boa parte das escolas locais.

Portanto, me parece que ao falarem sobre desafios esses professores estão falando de algo que não lhes pertence enquanto desafio pessoal, mas que está presente em uma forma usual de se lidar discursivamente com o ensino experimental.

Ainda no sentido de desafio os professores apontam outro aspecto que

¹⁴ São experimentos em escalas (dimensões) reduzidas, sendo utilizado aparelhagens de fácil aquisição e reagentes Químicos em baixa quantidade e concentrações.

¹⁵ O professor Emílio Galhardo Filho, juntamente com o professor Roque Cruz (falecido em 12.12.2004) foram os autores precursores da tecnologia de Microescala para o ensino da Química, no Brasil.

acompanha o ensino experimental.

...O tempo para realização das aulas de laboratório. Porque a nossa aula experimental não pode durar dois horários, ela tem que ser no máximo quarenta e cinco minutos e, às vezes, a prática tem que ser simplificada para que o aluno consiga entendê-la neste período proposto. (Curie) (grifo meu)

Por essa manifestação, podemos notar que o tempo reduzido destinado às aulas experimentais em relação ao das aulas teóricas se apresenta como desafio a ser enfrentado pelos professores. A discrepância de tempo atribuído para tais aulas parece denunciar hierarquização entre essas modalidades de ensino. Nessa perspectiva, as abordagens teóricas dos conteúdos químicos sobrepõem-se às experimentais, o que é presumido pelas diferentes quantidades de tempo destinadas a cada uma delas, como menciona Curie.

É interessante notar que há tempos nos currículos e programas de ensino de Química, uma vez que as aulas ditas teóricas predominam sobre as práticas, ainda que seja voz corrente entre professores a idéia de que a melhoria da educação em ciências de modo geral é diretamente proporcional à adoção da experimentação no ensino.

Ainda na perspectiva dessa hierarquia estabelecida, Amaral (1997) aponta que essa visão hierarquizada decorre da compreensão de aula experimental como complementar à teórica, ainda que a primeira possa, em alguns casos, ser desenvolvida antes da teoria. Tal compreensão parece estar vinculada à noção de experimentação como estratégia de ensino e não como abordagem pedagógica. O que diferencia uma e outra é que a primeira consiste em algo isolado, pontual, tal como seria a exibição de um filme, uma palestra. A noção de abordagem, contudo, implica na assunção do papel epistemológico da experimentação na produção de

determinados conhecimentos científicos e no ensino deles¹⁶.

Nessa acepção as diferentes abordagens, teórica/experimental são modalidades de ensino distintas, que enfocam os conteúdos científicos a partir de ângulos diferentes, de complexidade distintas, integrais, não se constituindo, portanto, como práticas pedagógicas complementares ou fragmentadas.

Na contramão dessa concepção, nas aulas de Química do 2º grau e durante o curso de graduação, tínhamos além das aulas teóricas e práticas, aquelas denominadas “teoria da aula prática” que eram realizadas no próprio laboratório, resultando em maior fragmentação do ensino-aprendizagem da Química.

Uma variante do problema do tempo destinado às aulas experimentais aparece entre os professores entrevistados. Trata-se da regularidade com que são praticadas as aulas experimentais. Nessa perspectiva o professor Kepler manifesta-se nos seguintes termos:

*Na minha opinião deveria se ter aulas experimentais, pelo menos uma vez no mês. É o mínimo do mínimo que se exige para que haja aprendizado das Ciências. (Kepler)
(grifo meu)*

Kepler considera que, quantidades irrisórias de aulas experimentais limitam consideravelmente a compreensão de saberes científicos. Ele aponta para a necessidade de haver regularidade nas realizações dessas modalidades de aulas, para que sejam alcançados bons resultados na apropriação do conhecimento das ciências.

Este depoimento parece reforçar a idéia limitante do papel do ensino experimental como estratégia pedagógica, ou seja, ter aula diferente pelo menos uma vez no mês, destoando da noção de abordagem no qual os enfoques

¹⁶ Essa diferenciação foi proposta pela Profª Sílvia Chaves na disciplina Bases Epistemológicas da Ciência, integrante do currículo do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da UFPA/NPADC

experimental/teórico são definidos consoantes a natureza epistemológica do conhecimento estudado. Nessa perspectiva não cabem distinções ou demarcações de horários especiais para aulas teóricas e aulas experimentais, uma vez que a natureza dos diferentes conteúdos trabalhados é que indicariam a abordagem adequada a ser utilizada.

Penso, assim, que para conteúdos nos quais o tratamento empírico não desempenhou papel crucial na história de produção da compreensão de dado fenômeno (como é o caso de, por exemplo, de Modelos Atômicos e Tabela Periódica) a adoção da via experimental teriam pouco a contribuir no âmbito do ensino. De outro modo, Reações Químicas e Termodinâmica - ainda que também sejam conteúdos baseados em modelos explicativos - foram temáticas em cujas etapas de construção o tratamento empírico sempre se mostrou presente, o que indicia, a meu ver, a propriedade de lançar mão da experimentação como abordagem pedagógica

Portanto, questões relativas à natureza do conhecimento são importantes na hora de se pensar a defesa irrestrita de estratégias de ensino experimental. A escolha e adequação deste ou daquele procedimento metodológico de ensino está mais na dependência de aspectos históricos e epistemológicos do que propriamente nas condições (ou na falta delas) matérias que cercam o ambiente escolar. Contudo, a argumentação dos professores segue destacando a necessidade de realização regular de aulas práticas de laboratório.

Todavia, o que se denuncia no cotidiano das escolas é a pouca freqüência ou mesmo a ausência desse tipo de aulas.

As atividades experimentais, embora aconteçam pouco nas salas de aula, são apontadas como a solução que precisaria ser implementada para a tão esperada melhoria no ensino de Ciências (GIL-PÉREZ, 1999).

Vale ressaltar, com base nisso, que se estabelece um paradoxo para os professores: a necessária efetivação das aulas experimentais por acreditarem nelas e a baixa freqüência com que estas são realizadas, ficando apenas no desejo do “querer fazer”.

O aspecto humano, tal como a formação dos docentes de Química, que acarretaria em visões distorcidas dos objetivos dessas modalidades de aulas, não são usualmente mencionadas nas pesquisas como limites que poderiam inviabilizar as aulas experimentais. Disso decorre que, para tais professores, a formação acadêmica parece pouco ou nada implicar no processo de ensinar e aprender através de práticas experimentais. Entretanto, a formação dos professores de Química é uma preocupação que aparece entre sujeitos desta pesquisa, como será evidenciado na sub-temática seguinte.

ii) Formação do Professor de Química

Como uma particularidade desta pesquisa dentre aquelas sobre uso da experimentação no ensino de ciências com as quais tive acesso está a menção da formação docente como fator desafiante para a implementação de ensino experimental na escola, tal como pode ser depreendido do pronunciamento do professor Pauling.

Eu diria com toda a sinceridade que muitos laboratórios não funcionam a contento, mas funcionariam se tivesse alguém planejando e preparando as aulas experimentais, ou seja, um professor habilitado no laboratório organizando aulas práticas. (Pauling) (grifo meu)

Esta manifestação vai de encontro ao que usualmente encontrei na literatura que trata da temática experimentação. Silva e Zanon (2000), por exemplo, comentam em sua pesquisa que o fator formação sequer é mencionado como obstáculo ao ensino experimental. Contudo, os sujeitos de minha investigação destacam esse como um importante fator. Para os entrevistados, a ausência de habilidade dos professores na realização de aulas experimentais está associada a sua formação docente. Este é um aspecto distintivo interessante de se destacar, uma vez que os problemas da educação, particularmente da educação em ciências, são freqüentemente atribuídos pelo professores a dificuldades no processo de aprendizagem e dificilmente ao de ensino. Schnetzler (1992)

Embora, esta manifestação reforce o que Fracalanza (2007), aponta como fator limitante para as aulas experimentais, isto é, a formação deficiente dos professores para as aulas laboratoriais, o que observo nesse depoimento é que a denuncia parece se limitar aos aspectos mecânicos, ou talento técnico do professor, expresso na pouca habilidade em manusear aparelhagens e reagentes laboratoriais, ali parece que o aspecto conceitual, ou seja, a dimensão teórica da abordagem experimental não está presente na idéia de planejamento.

No que tange a formação docente dos professores de Química, penso que os cursos de licenciatura poderiam propiciar aos estudantes, durante a graduação, não só treinamentos de manipulações de aparelhagens e vidrarias utilizadas nas práticas, como também a aquisições de competências para a prática docente da Química que vão além do laboratório.

Para que se prepare um bom professor de Química, os cursos precisam se estruturar de forma a possibilitar a formação abrangente e interdisciplinar requerida educador/cidadão. Para tanto o licenciado deverá ter oportunidade, durante sua estada na escola de ensino superior, de vivenciar experiências de ensino/aprendizagem, através de contato com docentes, palestrantes e fontes bibliográficas. [...] Os cursos devem promover, através de seus planos de ensino, condições reais e quantitativamente significativas de atividades e experiências práticas em laboratórios e estágios. É indispensável que as experiências de aprendizagem ultrapassem as tradicionais técnicas usadas em sala de aula ou em laboratório de demonstração e que prevejam o melhor aproveitamento possível das horas/atividades programadas. (ZUCCO *et al.* 1999 p.458). (grifo meu)

Nessa perspectiva, os professores que se manifestaram denunciam a precariedade da formação para a docência que tiveram em suas graduações.

As disciplinas pedagógicas, como Prática de ensino da Química 1 e 2, para mim apenas constaram porque em termos de acrescentar alguma coisa, não acrescentaram nada. Aquelas disciplinas da psicologia, menos ainda, estrutura de ensino nem se fala, elas foram realmente desastrosas, não funcionaram legal. (Curie) (grifo meu)

Podemos inferir desta fala da professora, o quanto na sua formação, durante a graduação, não houve a construção de conexões, entre as disciplinas de caráter pedagógico e as específicas de conteúdos de Química.

De forma semelhante, eu vivenciei experiência como a relatada pela professora Curie ao longo de minha formação docente. Não era usual entre os professores formadores, o fomento à discussões que fornecessem subsídios pedagógicos para tornar pedagogicamente disponíveis os conhecimentos científicos, de forma a propiciar aprendizagem significativa. Essa parece ser uma situação que atravessa em termos nacionais (e quiçá internacionais) a formação do professor de Química.

Geralmente os professores universitários se comprometem pouco, muito aquém do necessário, com essa questão da formação dos professores e com a sua auto-formação pedagógica, deixando para um outro grupo, externo ao curso de química, a formação didático-pedagógico de seus alunos que desejam se licenciar e exercer o magistério. (MALDANER, 1999, p.290).

Reforçando a necessidade do estabelecimento de conexões entre o campo da química e do ensino Chaves (1993), ressalta que os dois eixos que alicerçam a prática docente do professor de Ciências são justamente o conhecimento científico e o conhecimento pedagógico. Ambos deveriam estar articulados na produção da prática docente. Assim, o suposto domínio do conteúdo específico pelo professor não garante por si só um processo de ensino-aprendizagem de sucesso, há de se levar em consideração a forma como esses conteúdos poderiam ser abordados para favorecer nos alunos conexões que tornassem os conteúdos químicos pedagogicamente disponíveis.

Além disso, para esta autora o conhecimento pedagógico não se limita a técnicas ou recursos pedagógicos utilizados pelos docentes, mas também a dimensão conceitual adquirida na formação. Conceitos, estes, relativos a o que representa ensinar e aprender conteúdos científicos, por exemplo.

Penso que esse é um aspecto, em termos de formação docente, que precisa ser problematizado, mais do que o treinamento (ou não) de habilidades específicas para lidar com equipamentos laboratoriais. Entender as relações que se

estabelecem nessa tríade - professor-aluno-conhecimento - no processo de ensino-aprendizagem é essencial para optarmos pelas diferentes abordagens que desejamos adotar no ensino que praticamos.

3.2 Visões e virtudes pedagógicas da experimentação

Encontrei entre o depoimento dos professores duas visões preponderantes acerca das **contribuições** pedagógicas das aulas experimentais para o ensino de ciências. Visões que foram organizadas e serão apresentadas em dois núcleos temáticos, a saber: Aulas experimentais como comprovação da teoria e; Na experimentação se aprende fazendo.

i) Aulas experimentais como comprovação da teoria

Dentre as contribuições da experimentação para o ensino de ciências apontadas pelos sujeitos dessa pesquisa, a compreensão de sua natureza complementar ao ensino teórico foi a mais freqüente.

Se o assunto ministrado for, por exemplo, sobre tabela periódica, vai para o laboratório elabora uma prática experimental e associa com essa teoria e tira as conclusões dos alunos. (Kepler) (grifo meu)

Na realidade, a Química parte do princípio que você tem que observar para fazer uma associação dessa observação (prática) com o conhecimento teórico. No laboratório, você vai ter algumas percepções na prática que te indicam que aquilo (teoria) realmente é verdadeiro. (Rutherford) (grifo meu)

A vantagem que eu vejo nas aulas experimentais, é o aluno chegar e ver que ele aprendeu, tirou as dúvidas dele, ele pode até dizer: professora aquilo que eu aprendi na teoria

agora (aula experimental) me esclareceu. Agora eu sei o porquê. (Meitner) (grifo meu)

Uma das justificativas mais contundentes, na ótica dos professores, para efetivação das aulas práticas de Química se fundamenta na verificação de teorias científicas a partir das atividades de laboratórios, ou seja, o experimento serve de comprovação para aquele conhecimento que foi ministrado durante as aulas teóricas. Há evidente separação, hierarquização e complementaridade entre a teoria e a prática, bem como a concepção de que essa última tem a virtude de favorecer o aparecimento de “algo” que não aconteceria se as aulas fossem tipicamente teóricas.

Sobre essa relação entre teoria (lei) e a prática (prova empírica), na literatura se tem discutido a existência de três níveis de compreensão do conhecimento químico importantes de serem abordados no ensino: *Fenomenológico, teórico e representacional*. Contudo esses níveis não são apresentadas de forma hierárquica, nem complementar. Trata-se de diferentes ângulos de estudo dos fenômenos que se articulam de forma complexa e mutuamente inclusiva.

Mortimer *et al* (2000), discutem tais níveis de enfoque. Segundo esses autores, o *nível fenomenológico* está relacionado tanto com os fenômenos químicos que podemos visualizar diretamente (visíveis) como aqueles que não provocam um efeito visível, ou seja, que se apresentam de uma forma indireta, que carecem do uso de instrumentos para sua detecção, como no caso dos efeitos elétricos que são invisíveis. Nesse sentido, há fenômenos químicos que transcendem aqueles reproduzidos em laboratórios e que estão presentes nas atividades sociais do aluno. Relações sociais que poderiam tornar significativa a Química do ponto de vista do aluno, pois mostra que esses fenômenos fazem parte do seu cotidiano. Além disso, a abordagem em *nível fenomenológico* pode contribuir na aquisição de habilidades importantes como: mensurações, análises e construções de gráficos, que são elementos próprios, inerentes a produção do conhecimento científico.

No que se refere à aquisição de habilidades, a tendência do ensino experimental por descoberta preconizava que o método científico era imprescindível

para a retenção do conhecimento e a idéia era: se o sujeito reproduz os passos dos cientistas ele adotará atitudes científicas e, portanto compreenderá os fenômenos científicos, admitia-se então uma espécie de isomorfismo entre o processo de produção da ciência e o processo de ensino da ciência, Santos (1991).

O *nível teórico* do conhecimento da Química diz respeito a concepções de modelos abstratos para se estabelecer tentativas de explicações para temáticas que não são perceptivas diretamente como: Atomística, reações químicas e outras.

O *nível representacional* surge em função do aspecto teórico, pois há a necessidade de simbolizar a linguagem química para que se possa promover a construção de modelos concretos para explicar fenômenos abstratos.

Ainda de acordo com Mortimer *et al* (2000), a maioria dos currículos tradicionais de Química priorizam o aspecto representacional em detrimento dos outros dois, resultando que para os alunos os modelos que são simbolizados numa linguagem específica se constituem em “verdades absolutas” e lineares para determinados fenômenos químicos e não tentativas de explicações provisórias de tais fenômenos.

Tais autores defendem que os três níveis de conhecimento articulados proporcionariam ao estudante resultados mais significativos na apropriação de saberes da Química. Logo, para que a interpretação de fenômenos químicos, estudados intermédio da experimentação, por exemplo, faça sentido para o aluno, é desejável que se estabeleça entre o binômio teoria e prática caminhos de idas e voltas. Portanto, o que se tem discutido, em termos acadêmicos, é que não se deve subordinar um nível do conhecimento ao outro. Logo, as abordagens precisam envolver os vários níveis de forma articuladas e não apenas um deles ou todos eles, mas de maneira dissociada

Ainda no que se refere às virtudes das aulas experimentais, Amaral (1997) aponta que professores entendem que as aulas desenvolvidas no laboratório de Química, por favorecer atividades de observação, manipulação e procedimentais não se configuram como práticas pedagógicas tradicionais, pois entendem que o

fato dos alunos se encontrarem em um ambiente diferenciado da sala de aula usual, na qual o ensino expositivo predomina, já se configura como inovação pedagógica em ruptura com o ensino do tipo transmissão recepção.

Essa parece ser também uma compreensão presente entre os professores que entrevistei ao associarem o ensino experimental ao gostar de química e ao oporem ensino tradicional e ensino experimental na obtenção de maior interesse e afeição dos alunos pelos conteúdos da química.

Acima de tudo queremos que seu filho (comentando uma reunião de pais e mestres na escola) goste de Química. Tanto que nosso objetivo na 8ª série é ele experimentar, ele fazer práticas de laboratório, fazer mais laboratório de química que teoria. (...) Então, o aluno precisa aprender a gostar de química e para isso não tem coisa melhor do que laboratório.
(Rutherford)

Contudo, para Amaral (1997) as aulas práticas experimentais podem se tornar tradicionais se elas representarem um “mero desdobramento da teoria”. Neste caso, admite o autor, o suposto aprendizado do aluno se dá por imitação, memorização e repetição das aulas práticas.

Além desses, outra premissa têm sustentado a defesa de aulas experimentais no ensino, como percebi em minha trajetória profissional. Nesse caso é alegado que tal abordagem favorece a memorização de determinados conteúdos teóricos. É como disse, certa vez a coordenadora de um laboratório de Química em que eu lecionava: *As aulas experimentais são importantes, pois elas fazem os estudantes se lembrarem no vestibular da teoria de Química a partir das práticas que eles desenvolveram no laboratório.*

Tal compreensão exemplifica o que Freire (1987) chamou de educação bancária. Segundo o autor, nessa perspectiva o aluno é visto como um recipiente em que são depositadas informações, sendo estas retidas por meio da memorização e repetição, e reproduzidas em momentos convenientes como, por exemplo, nas

provas ou exames do vestibular.

Na contramão de tal perspectiva, julgo que as aulas experimentais poderiam privilegiar aprendizagens mais duradouras como, relacionar, argumentar, refletir e criticar os conhecimentos propostos pelo professor e não ações mecânicas e passageiras, como a repetição e memorização.

Outra virtuosidade do ensino experimental, manifestada pelos entrevistados foi a concepção de que na experimentação se aprende por meio da manipulação de instrumentos, mais ou menos na proposição do “faça (veja, comprove) você mesmo”. Tal como veremos no núcleo temático a seguir.

ii) Na experimentação se aprende fazendo

Para o professor Kepler o simples fato dos alunos manipularem instrumentos e substâncias nas aulas experimentais parece fazer com que o conhecimento teórico salte de tal prática para o intelecto do aluno, favorecendo o aprendizado no ensino de Química.

Vendo como o fenômeno acontece, faz com que o aluno por meio do aprender fazendo, fixe os conceitos de uma maneira mais sólida. Então isso me faz acreditar que realmente quando você manipula (instrumentos e substâncias), consegue fazer a Química sair do livro e ir para o experimento. O conhecimento científico realmente fica mais solidificado. (Kepler) (grifo meu)

A expressão “aprender fazendo” do depoimento, mantém relação com o método *da Descoberta*, que era baseado numa suposta abordagem construtivista na qual o aluno constrói seu próprio conhecimento (KRASILCHIK, 1987). Nessa concepção, o professor deixa de ser um mero transmissor de saberes a passa a intermediar e auxiliar o aluno na identificação dos problemas propostos (fenômenos), sua provável causa e sua comprovação experimentalmente (método científico).

Para Kepler os novos conhecimentos teóricos poderiam ser evidenciados pela prática experimental. No entanto, Ausubel *et al* (1980) advertem, que os novos conhecimentos precisam ser ancorados aos conhecimentos prévios do aluno. Nesse sentido, estes autores distinguem dois tipos de abstrações que ocorre neste processo de ancoragem dos conhecimentos: *abstração primária e secundária*. A *abstração primária* é aquela cujos conceitos assimilados são resultados de experiência direta com objetos, acontecimentos ou situações. Em tal momento o aluno consegue abstrair o conhecimento sozinho, portanto o método da *Descoberta* parece-me adequado nessa fase.

Entretanto na segunda fase da aquisição significativa de conhecimentos, denominada *abstração secundária*, são formados os conceitos mais complexos inclusive os científicos. Assim, nessa fase é necessário que o professor relacione os novos conceitos com aqueles que o aluno já traz previamente, em sua estrutura cognitiva. Nesse aspecto, o estabelecimento desta abstração pelo aluno sem ajuda efetiva do professor, como sugere o método da *Descoberta*, parece pouco viável.

Para a assimilação de novos conhecimentos, Ausubel apresenta duas dimensões de aprendizagem que se contrapõem: *aprendizagem significativa-mecânica*. A *aprendizagem significativa* caracteriza-se pela incorporação de novos conhecimentos àqueles que o aluno já tem de forma conexa e não isolada. Em contraposição na *aprendizagem mecânica*, o conhecimento é retido na memória por mera repetição, os conceitos poucos ou nada se relacionam com os conteúdos prévios do aluno, logo essa aprendizagem caracteriza-se pela falta de lógica, pois não ocorre ancoragem com os conteúdos prévios dos alunos.

Nessa perspectiva, compreendo que embora o *método da Descoberta* objetivasse desenvolver no aluno habilidades e atitudes científicas, e que a função do professor fosse auxiliar para que esta “descoberta” pudesse ocorrer, tal método experimental ainda se apresentava como um desdobramento da aprendizagem do tipo mecânica, funcionando como validação e reforço mnemônico da teoria ensinada, característica já mencionada anteriormente.

Ainda no tocante ao *método da Descoberta*, o processo de busca, de

descoberta, envolvia mecanicamente os alunos uma vez que eles trabalhavam sem saber os objetivos finais a serem atingidos. Somente perceberiam os objetivos ao alcançarem (se alcançassem) determinada fase do trabalho, ou quando chegassem a sua finalização (mas isso também não era garantia), porém para o professor o processo não se configurava como descoberta, pois este já planejara previamente tudo aquilo que os alunos iriam “descobrir”.

Conforme Amaral (1997), *o método da Descoberta* não favorece a contextualização dos fenômenos naturais, uma vez que esses passam por um processo artificial de simulação e simplificação produzindo a falsa impressão de que os fenômenos estudados no laboratório ocorrem tal como no ambiente, escamoteando sua condição de mero artifício didático, às vezes sem conexão alguma com o mundo real.

Eu acho que as aulas experimentais são importantes porque é o momento em que o aluno vai ter um encontro com o raciocínio. Ele vai com uma percepção construtivista descobrir que pode através do seu conhecimento, manipular informações e obter determinados resultados, ou seja, ele ganha ferramentas e entendimento. (Rutherford) (grifos meus)

Ainda no que tange à compreensão da experimentação como forma de se aprender fazendo, podemos inferir nessa fala do professor Rutherford, que a prática experimental proporciona ao aluno a manipulação de informações e que a partir disso ele constrói seu conhecimento. No entanto obter informações de determinados fenômenos científicos, não resulta necessariamente na compreensão deste de uma maneira integral, dada a complexidade inerente a tais fenômenos naturais. Somente a experimentação não consegue contemplar em termos de explicações.

Chaves (1993, p.4) critica essa compreensão quando ressalta que se acreditou que a aprendizagem por redescoberta proporcionava ao aluno o entendimento do conhecimento científico no momento em que ele simulasse o percurso experimental realizado anteriormente pelos cientistas. E, que o “fazer”

(manipular) atividades experimentais garantiria melhor aprendizado do que apenas o “ouvir” as aulas.

Nessa perspectiva, acreditava-se que se retirando o estudante da passividade do ouvir para atividade do fazer, se estaria propiciando, ao aluno, uma elaboração mental e, conseqüentemente, a compreensão de conceitos e fenômenos naturais. Entretanto, tal concepção mostrou-se enganosa, uma vez que, “movimentar as mãos”, não significa necessariamente “movimentar as idéias”

Contudo, essa visão pragmática do ensino experimental parece predominar ainda hoje no meio escolar e *meus* professores ainda a conservam, apesar de viverem em realidade material/profissional (ou seria justamente por nela viverem?) distinta de boa parte dos professores de ciências que usualmente aparecem nas pesquisas. Nesses termos, identifiquei como particularidades desse estudo os seguintes aspectos:

Ainda que os sujeitos da pesquisa desenvolvam suas práticas profissionais incluindo rotineiramente aulas experimentais em seu fazer pedagógico os discursos que produzem sobre ensino experimental acrescentam pouco aos já presentes na literatura que aborda o tema, fato que contraria minha hipótese inicial. Mantendo um discurso já usual reiteram as contingências infra-estruturais e organizacionais como fatores limitantes ao uso pedagógico da experimentação no ensino de ciências

Embora não negue a importância das condições ambientais e organizacionais na efetivação de práticas pedagógicas de qualquer tipo, entendo que se esses são fatores condicionantes não são determinantes. Considero que esse tipo de discurso tem servido mais para manter do que transformar e criar possibilidades de transformação das práticas pedagógicas. Isso porque, como as adversidades são situadas no “mundo lá fora” fica muito difícil lutar contra elas. Assim, as manifestações que supostamente aparecem como denúncia política do abandono de nossas instituições escolares tem servido mais como força paralisante do que de mobilização.

Reforçando esse tipo de discurso *meus* sujeitos não levantam propriamente desafios pedagógicos a serem enfrentados, como por exemplo: assumir que a construção do conhecimento científico vai além do empírico, portanto há de se considerar o tratamento teórico-racional que permeia tal aprendizagem. Outro aspecto desafiante seria romper com a visão de ciência verdadeira, imutável e deslocada do cotidiano do aluno e que cujo método científico empírico-indutivista é a única forma de se alfabetizar o aluno cientificamente.

A maioria dos professores-sujeitos entende a experimentação somente como estratégia de ensino, como atividade complementar à teoria científica e elemento de motivação para os alunos, em detrimento da compreensão de experimentação como abordagem de ensino, que está condicionada à natureza epistemológica do conhecimento, mais do que na dependência de fatores contextuais, institucionais.

Entender o uso pedagógico da experimentação nessa perspectiva nos liberta da necessidade da separação entre aulas teóricas e práticas, ou seja, do aspecto de complementaridade e hierarquização entre teoria e prática. Portanto, a concepção de abordagem de ensino das aulas experimentais se mostra mais produtiva, em termos educativos, do que a de estratégias, na medida em que na visão de estratégias as práticas de laboratório são pontuais, fragmentadas, e, esgotado o aspecto motivacional (quando se consegue atingi-lo) elas perdem o sentido pedagógico que deveriam conservar para além das alegrias do momento de execução de um experimento.

Na visão de abordagem, as práticas experimentais não são estanques ou dissociadas do mundo do aluno, se prioriza os conhecimentos prévios deles e o conhecimento é completo, complexo permeando todo o ensino das ciências, inclusive estabelecendo relações entre o aspecto social e histórico dos elementos envolvidos no processo de ensino aprendizagem, isto é aluno, professor conhecimento

Tendo passado pela experiência de discutir analiticamente o ensino experimental, a experimentação, na minha ótica, deixou de ser a única forma de se garantir aprendizagem significativa na Química. Ainda que não desconheça sua importância na educação científica, a experimentação vista com o intuito de motivar o aluno, para comprovar a teoria, passou a me parecer muito pobre para a aquisição

do saber científico. Não tenho a pretensão de apontar ou prescrever maneiras de como a abordagem experimental poderia ser instituída no ensino das ciências, por entender a complexidade (e inadequação) que isso encerra. No entanto, em minha prática docente atual procuro não desvincular o momento teórico do experimental, procuro concebê-los no mesmo bojo, inserido inclusive outras formas metodológicas de aprendizagem que levem os alunos a discussões e construções de conhecimentos científicos, dentre elas a história das ciências.

Dessa forma, concordo com Galliazi e Gonçalves (2004) e Amaral (1997), que a problematização e a contextualização das aulas experimentais com o ambiente natural no qual o sujeito está inserido, se mostram excelentes propostas de abordagem para o ensino da Química. A tendência atual para o ensino da Química no que tange as experimentações não é formar cientistas, no entanto parece fundamental levar em consideração os caminhos que geralmente eles (cientistas) percorrem na busca de resolver determinados problemas em aberto, e que carecem de tomada de decisões para suas conclusões.

O conhecimento desses caminhos percorridos nos possibilitam enxergar a Ciência como um processo de produção de significados sobre o mundo que nos cerca e não mais como inspiração divina que apenas uns pouco ungido e escolhidos podem “descobrir”.

Nesse sentido, a problematização e a contextualização do conhecimento podem promover no aluno situações que despertam conflitos cognitivos. Tais questões podem favorecer que ele se aproprie da compreensão dos fenômenos estudados que o ajudarão a compreender como a ciência responde os problemas propostos. Nesse tipo de encaminhamento pedagógico (problematização e contextualização), a experimentação não se apresentaria como recurso pedagógico principal ou único, mas se articularia com outras abordagens pedagógicas para a construção do saber científico, criando a possibilidade de relacioná-lo com outras formas do conhecimento.

Tal premissa encontra eco em Silva e Zanon (2000 p.143), pois estas autoras consideram que a experimentação promove aprendizagem relevante e significativa por meio da problematização e contextualização dos conteúdos trabalhados. Isto,

por que se articula o mundo da escola (experimentos) com o mundo dos alunos, que são os fenômenos científicos vivenciados por eles fora da escola.

Se a escola separa cada vez mais o contexto teórico do contexto prático é necessário considerar que isso diminui cada vez mais o poder de estudo, do desenvolvimento intelectual e da possibilidade de contribuição para a melhora da qualidade da vida das pessoas, na sociedade e nos ambientes. É lamentável que se desperdice tão grande período de tempo de permanência das pessoas (alunos e professores) na escola, sem se privilegiar modelos de ensino – aprendizagem que propiciem tentativas sempre renovadas de explicação e de ação no meio, modelos sustentados pela idéia de que aprender é relacionar, de que quanto mais se relaciona mais se aprende de forma significativa.

Portanto, acredito na importância das aulas experimentais para o ensino da Química, como abordagem de ensino, mas defendo que tal recurso não se esgote nele próprio, pois a Química carece de outras abordagens de ensino para ser significativamente aprendida.

IV - O (RE) ENCONTRO COM AS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

A sorte favorece a mente bem preparada

Louis Pasteur

Como assinalado anteriormente nesta pesquisa, durante minha trajetória escolar como aluno e posteriormente profissional já como professor as aulas experimentais se fizeram onipresentes. Até mesmo no meu imaginário de menino as temáticas das ciências experimentais estavam presentes por meio dos filmes e seriados estadunidenses que assistia na televisão daquela época. Eram cientistas com seus jalecos brancos que construía máquinas maravilhosas que me arremessavam, e a meus heróis vespertinos, em aventuras através do tempo e do espaço.

Ficava admirado com toda aquela tecnologia que a ciência propiciava para aquelas personagens dos filmes que tanto admirava. Nessa representação a ciência nunca era vilã, era ética e sempre trilhava no lado do bem. Logo, as aulas experimentais se mostravam sedutoras, pois eu poderia praticar na escola aquilo que via na televisão, ou seja, ao vestir o jaleco branco e manipular a aparelhagem de laboratório poderia transmutar-me no cientista dos seriados.

Não percebia naquela época de estudante primário os discursos que os seriados traziam subliminarmente em seus roteiros televisivos. Provavelmente tais discursos seriam mais significativos para as pessoas daqueles países. Não poderia imaginar, por exemplo, que as aventuras mágicas e despreziosas de *Jeannie, é um gênio*¹⁷ escondiam uma faceta da guerra fria, que foi a corrida espacial. Os episódios deste seriado usualmente traziam como pano de fundo a superioridade tecnológica e científica dos Estados Unidos e seus aliados em relação a outros países. Aliás, geralmente os heróis-cientistas eram estadunidenses ou ingleses e ambos tinham um inimigo em comum, os soviéticos.

¹⁷ Série de televisão estadunidense transmitida de 1965 a 1970, que contava as aventuras de uma moça chamada Jeannie, que é um gênio das histórias das Mil e Uma Noites, e seu amo o major Anthony Nelson, piloto da Força Aérea Americana e astronauta da NASA (Agência Aeroespacial estadunidense)

Nessa perspectiva, parecia que o mundo ocidental detinha as maiores e melhores condições tecnológicas de proteger nosso planeta de toda sorte de infortúnios; guerras, conspirações internacionais e cataclismos naturais. Percebo hoje, como resultado do fim da guerra fria no início da década de 90, que os vilões não são mais os soviéticos e sim os terroristas de alguns países árabes. Portanto, concluo com isso que minha geração foi induzida a entrar nesse mundo fantástico da ciência sem se aperceber dos significados e sentidos presentes nisso.

Agora como professor que acreditava e acredita nas práticas experimentais, ao iniciar neste programa de mestrado, trazia aliado ao meu desejo de formação continuada, a idéia de que experimentação que eu praticava seria o caminho que arrebataria o ensino da Química do fosso de problemas que tanto apontam professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem desta ciência. Ao deparar-me com a historicidade da prática experimental da qual fui sujeito, como estudante e professor, com as críticas que apontam vários autores a respeito dessa abordagem do ensino das ciências e as discussões acadêmicas cujo mote era a experimentação, iniciei uma mudança de olhar acerca das aulas laboratoriais. No entanto, a ruptura com esta forma de olhar não se deu de forma harmoniosa, sem crises ou conflitos.

Não raro durante as seções de entrevistas desta pesquisa enxergava-me nos sujeitos, identificando-me com seus depoimentos, seus discursos. Discursos que também fiz porque acreditava, de forma ingênua, nos benefícios inalienáveis das práticas experimentais. Provavelmente as respostas que me foram dadas, concernentes as aulas de laboratório, seriam as mesmas que daria se me fossem formuladas aquelas perguntas antes de me debruçar analiticamente sobre os usos e abusos da experimentação do ensino de ciências.

No transcorrer dessa pesquisa, consegui visualizar, por meio do diálogo com diferentes fontes (os sujeitos, as leituras, as orientações) a concepção de ciências que eu assumia antes de minha *Revolução Científica*¹⁸.

¹⁸ Alusão á idéia de Thomas Samuel Kuhn acerca do rompimento com o conjunto de compromissos que orientam as práticas tradicionalmente adotadas por uma comunidade científica em um período.

Seduzido pelo colorido e fantástico mundo da “ciência” que invadia meu ambiente doméstico, acreditei como muitos de minha geração no conhecimento testado, nas verdades verdadeiras enunciadas por uma ciência que tinha na experimentação, na “comprovação” empírica sua maior arma de convencimento.

Por ter cultivado essa visão ela perdurou em minha formação profissional e adentrou minha sala de aula, me encontrando, agora, na condição de professor. Professor que professa uma ciência, um conhecimento, porta voz de uma tradição que perdurou irrefletida até bem pouco tempo.

Como meus colegas professores, participantes dessa pesquisa, acreditei na experimentação como estratégia imprescindível para educar as novas gerações dentro da mais fiel tradição da empiria científica. Desejei e defendi incansavelmente a existência de laboratórios pedagógicos muito bem equipados, alegando que sem os quais meu ensino jamais teria a qualidade pretendida.

O aspecto narrativo e (auto)biográfico deste estudo foi imprescindível, pois ele possibilitou a mim, percorrer as discussões que emergiram das questões problematizadoras desta pesquisa, porque tais questões também fazem parte de meu cotidiano de professor. A realização desta pesquisa se mostrou significativa para mim, não somente por ela ser uma das condições necessárias para aquisição de um título acadêmico, ou simplesmente por ser mais uma formação profissional, mas principalmente por me oferecer oportunidade de refletir sobre as concepções de ciências incorporadas por mim e meus pares durante nossas trajetórias escolares, e profissionais,

Assim como me foi de extrema relevância entender os fatores que concorreram para a retenção de tais visões de ciência, que conseqüentemente caracterizou e ainda caracteriza nosso trabalho docente.

Por meio dessa pesquisa, tive a chance de esquadrihar meu caminho como professor e a oportunidade de várias vezes voltar a trás, me ver e rever, me reencontrar com as prática experimentais, que agora apresentam-se com uma nova dimensão e compreensão em minha vida pessoal/profissional.

REFÊRENCIAS

AMARAL, I. A. **Conhecimento Formal**: Experimentação e estudo ambiental. *Ciência & Ensino*, p.10–15, dez.1992.

AUSUBEL, D. P. **Psicologia Educativa: um ponto de vista cognitivo**. México. Editorial Trilhas, 1976.

AUSUBEL, D. P; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACHELARD, G. **O Novo Espírito Científico**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro 1995.

BACON, F. **Novum Organum**. Coleção Os pensadores; Tradução de José Aluysio Reis de Andrade. 1ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1973.

CHASSOT, A. I. **Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia**. In: Alice Casimiro Lopes; Elizabeth Macedo. (Org.). *Currículo de Ciências em debate*. 1ª ed. São Paulo: Papirus, p. 13-44, 2004.

CHAVES, S.N. **Evolução de Idéias e Idéias de Evolução**: A evolução dos seres vivos na ótica de alunos e professor de biologia. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

COMTE, A. **Discurso sobre o espírito positivo/ Curso de Filosofia Positiva** Coleção Os pensadores; Tradução de José Arthur Giannotti e Miguel Lemos 2ª Edição. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

CUNHA, M. I. **O professor universitário na transição de paradigmas**. Araraquara: JM Editora, 1998.

FRACALANZA, H. Os kits experimentais e sua produção: protagonistas de uma história. **Revista da SBEnBIO**, São Paulo, n.01, p.19-21, ago.2007

FRANCO, M. L. **Análise do conteúdo** – Brasília: Plano Editora, 2003. (Série Pesquisa em Educação)

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e terra, 1987.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. **A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química**. Química Nova, v. 27 n.2, p.326-331, mar/abr 2004

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F.P; LINDEMANN, R.; DUARTE FILHO, P. F. M. **Histórias de alunos sobre ser professor de Química: descortinando a ação pedagógica docente**. In: V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Atas do V Enpec, p. 1-11, 2005

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F.P; ROCHA, J. M. B; SCHMITZ, L.C; GIESTA, S; SOUZA, M. G. **Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências**. Ciência & Educação, v7, n2, p.249-263, ago 2001

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

GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova da Escola, n.10, p.43-49, nov 1999.

GOUVEIA, M. S. F. **Cursos de Ciências para Professores do 1º Grau: Elementos para uma Política de Formação Continuada**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

HENNIG, G. J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

HODSON, D. **Hacia um Enfoque Más Crítico Del Trabajo de Laboratorio.** Enseñanza de las Ciências, v12, n3, p.229–313, 1994.

KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidades:** O caso do ensino de ciências. São Paulo: São Paulo em Perspectiva, v14, n1, p.85-93, 2000.

_____. **O Professor e o Currículo das Ciências.** São Paulo: EPU / Edusp, 1987.

LUDKE, M e M. E. D. A ANDRÉ **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo. EPU, 1986

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química.** Ijuí. Ed. Unijuí, 2006.

_____. **A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de Química.** Química Nova, v. 22, p.289–292, mar/abr 1999.

MORTIMER, E. F; MACHADO, A. H. ROMANELLI, I. L. **A proposta Curricular de Química do Estado de Minas Gerais:** Fundamentos e Pressupostos. Química Nova, v. 23 n.2, p.273–283, mar/abr 2000.

SANTOS, M. E. **Mudanças Conceptuais em sala de Aula: Um desafio Pedagógico.** Lisboa, Livros horizonte, 1991

SCHNETZLER, R. P. Construção do Conhecimento e Ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, n.55, p.17-22, jul/set 1992.

SILVA, L. H. A; ZANON, L. B. **A Experimentação no Ensino de Ciências** SCHNETZLER, R.P (Org.); ARAGÃO, R. M. R (Org). Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens. Piracicaba: UNIMEP, p.120–53 2000.

TELLES, J. A; **É Pesquisa, é? Ah, Não Quero, Não, Bem!** Linguagem & Ensino, v5, n.2, p. 91-116, 2002.

WORTMANN, M. L. C; **Currículo e Ciências:** As especificidades pedagógicas do ensino de Ciências. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). O currículo nos limiares do contemporâneo. Rio de Janeiro: DP&A, p.129–157, 1998.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B. **Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química.** Química Nova, Brasil, v. 22, n. 3, p. 454-461, mai/jun1999.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca do NPADC, UFPA**

Moura, Geziel Nascimento de

Visões e virtudes pedagógicas do ensino experimental da química: o que dizem professores de química que utilizam a experimentação em suas práticas pedagógicas?/ Geziel Nascimento de Moura. – Belém, 2008.

65 p.

Orientadora: Silvia Nogueira Chaves.

Dissertação (Mestrado) – Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação Científica e Matemática, Universidade Federal do Pará, 2008.

1. QUÍMICA – Estudo e ensino. 2. QUÍMICA – Experiências.
3. PRÁTICA DE ENSINO. I. Título.

CDD: 22. ed. 540.7