

**A NOVA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E O SABER DOCENTE DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA**

Maria Angela Vasconcelos de Almeida

**A NOVA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E O SABER DOCENTE DOS PROFESSORES
DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação.

Orientadora: Prof^a PhD Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos

RECIFE
2006

Almeida, Maria Ângela Vasconcelos de
A nova didática das ciências e o saber docente

A nova didática das ciências e o saber docente dos professores de química / Maria Ângela Vasconcelos de Almeida. – Recife : O Autor, 2006. 290 folhas : il., fig., tab., gráf.

Acompanhado: 1 DVD (Oficina Pedagógica Interdisciplinar).

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CE, 2006.

Inclui bibliografia e índice de autores.

1. Didática das ciências. 2. Saber docente. 3. Aulas de química – Ensino médio. 4. Ensino por investigação. I. Título.

37
371.12

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

A NOVA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS E O SABER DOCENTE DOS
PROFESSORES DE QUÍMICA

COMISSÃO EXAMINADORA

Heloisa Bastos

Profª Drª Heloisa Flora Brasil Nóbrega Bastos
1º Examinador/Presidente

Zélia Jófili

Profª, Drª. Zélia Maria Soares Jófili
2º Examinador

Patrícia Smith Cavalcante

Profª. Drª. Patrícia Smith Cavalcanti
3º Examinador

Leni Basso

Profª. Drª/ Leni Basso Zanon
4º Examinador

Verônica Gomes Ferreira

Profª. Drª. Verônica Gomes Ferreira
5º Examinador

Dedico esta produção:

A todos os professores que generosamente abriram suas salas de aula para que fosse possível a construção desta tese.

Agradeço:

A Heloisa Bastos, orientadora e amiga, de muitos e inconstantes tempos.

Aos meus filhos, Fernanda e Gilson, que sempre foram minha maior razão para viver.

Ao meu lindo e esperado netinho Artur.

As(os) queridas(os) amigas(os) Edênia Amaral, Enery Coutinho, Margareth Mayer, Naira Pinto, Rejane Barbosa, Cristiano Marcelino Junior e Marcelo Carneiro Leão

Aos colegas da primeira turma de doutorado, Anna Paula Menezes, Maria Cecília Antunes, Conceição Salles, Fátima Cruz, Fátima Angeiras, Marcílio Souza Junior, Telma Santa Clara, que apesar da breve convivência aprendi a respeitar.

SUMÁRIO

| | |
|---|---------|
| RESUMO | Pág. 13 |
| ABSTRACT | Pág. 14 |
| INTRODUÇÃO | |
| 1 - Introdução | Pág. 15 |
| 2 - Justificativa | Pág. 17 |
| 3 - Objeto de Pesquisa: Objetivos e Questões de Estudo | Pág. 25 |
| 1. O SABER DOCENTE, MODELOS DE FORMAÇÃO E A NOVA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS | Pág. 27 |
| 1 - Contextualização do Problema | Pág. 27 |
| 2 - Modelos Didáticos de Formação Docente | Pág. 36 |
| 2.1 - Modelo de formação acadêmico | Pág. 36 |
| 2.2 - Modelo de formação técnica | Pág. 40 |
| 2.2.1 - Modelo de formação de tendência tecnológica | Pág. 40 |
| 2.2.1.1 – Didática instrumental | Pág. 41 |
| 2.2.1.2 – Didática construtivista | Pág. 43 |
| 2.3 – Modelo de formação de tendência fenomenológica | Pág. 53 |
| 3 – Conhecimento Profissional Desejável | Pág. 55 |
| 3.1 – A perspectiva evolutiva e construtivista do conhecimento | Pág. 57 |
| 3.2 – A perspectiva sistêmica e complexa do mundo | Pág. 61 |
| 3.3 – A perspectiva crítica | Pág. 66 |
| 3.4 – princípios de investigação | Pág. 67 |
| 4 – A Nova Didática das Ciências | Pág. 74 |
| 2. DESENHO METODOLÓGICO | Pág. 79 |
| 1 – Abordagem Metodológica da Investigação | Pág. 79 |
| 1.1 – Metodologia da pesquisa etnográfica | Pág. 79 |
| 1.2 – Metodologia da pesquisa-ação participante | Pág. 82 |
| 1.3 – Metodologias da ilha interdisciplinar de racionalidade | Pág. 84 |
| 2 – Contexto e Participantes da Pesquisa | Pág. 88 |
| 2.1 – Professores pesquisados | Pág. 88 |
| 2.2 – Perfil dos professores do grupo G1 | Pág. 91 |
| 2.3 – Perfil dos professores do grupo G2 | Pág. 95 |

| | |
|--|----------|
| 3 – Procedimento Metodológico | Pág. 99 |
| 3.1 – Etapa de investigação | Pág. 99 |
| 3.2 - Etapa de coleta de informações | Pág. 101 |
| 3.3 – Descrevendo a coleta de informações | Pág. 107 |
| 3.4 – Descrevendo as reuniões de estudo: formato de pesquisa-ação participante | Pág. 110 |
| 3.5 – Metodologia vivenciada com o grupo G1 | Pág. 110 |
| 3.5.1 – Etapa de reflexão | Pág. 111 |
| 3.5.2 – Etapa de planejamento | Pág. 113 |
| 3.5.3 – Etapa de ação e observação | Pág. 115 |
| 3.6 – Metodologia vivenciada com o grupo G2 | Pág. 116 |
| 3.6.1 – Construindo o projeto político pedagógico da escola E4 | Pág. 116 |
| 3.6.2 – Etapa de reflexão | Pág. 117 |
| 3.6.3 – Etapa de planejamento | Pág. 118 |
| 3.6.4 – Etapa de ação e observação | Pág. 119 |
| 4 – Estabelecendo Categorias de Análise | Pág. 121 |
| 4.1 – Apresentação da estrutura analítica para a análise da dinâmica discursiva | Pág. 123 |
| 4.1.1 – Dimensão: focos do ensino | Pág. 124 |
| 4.1.2 – Dimensão: abordagem comunicativa | Pág. 126 |
| 4.1.3 – Dimensão: ações | Pág. 127 |
| 3. INTEGRANDO A ORIGEM DO SABER COM A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS | Pág. 129 |
| 1 – Quais as Origens dos Saberes dos Professores de Química? | Pág. 131 |
| 1.1 – Categoria: História de vida dos professores enquanto alunos | Pág. 131 |
| 1.1.1 – Análise do grupo G1 | Pág. 131 |
| 1.1.2 – Análise do grupo G2 | Pág. 137 |
| 1.2 – Categoria: Oportunidade de formação inicial e continuada | Pág. 145 |
| 1.2.1 – Análise do grupo G1 | Pág. 145 |
| 1.2.2 – Análise do grupo G2 | Pág. 154 |
| 1.3 – Categoria: Como são definidos os conteúdos escolares trabalhados em salas de aula? | Pág. 161 |
| 1.3.1 – Análise do grupo G1 | Pág. 161 |

| | |
|--|----------|
| 2 – Qual a Relação entre esses Saberes e as Metodologias Utilizadas pelos Professores? | Pág. 178 |
| 2.1 – Categoria: Uso da Didática das Ciências na perspectiva do aluno | Pág. 178 |
| 2.1.1 – Análise do grupo G1 | Pág. 178 |
| 2.1.2 – Análise do grupo G2 | Pág. 183 |
| 4. O SABER DOCENTE E A NOVA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÕES NA SALA DE AULA DE QUÍMICA | Pág. 190 |
| 1 – Perfil dos alunos e perfil da escola E2 | Pág. 191 |
| 1.1 – Perfil dos alunos | Pág. 191 |
| 1.2 – Perfil da escola E2 | Pág. 192 |
| 2 – Análise da sala de aula da professora Júlia | Pág. 193 |
| 2.1 – Análise da aula: iniciando o conteúdo: solução química | Pág. 196 |
| 2.2 Análise conclusiva da sala de aula da professora Júlia | Pág. 221 |
| 3 – Perfil dos alunos e perfil da escola E4 | Pág. 225 |
| 3.1 – Perfil dos alunos | Pág. 225 |
| 3.2 – Perfil da escola | Pág. 227 |
| 4 – Análise da sala de aula do professor Roberto | Pág. 228 |
| 4.1 – Análise da aula: iniciando o conteúdo: ligações químicas | Pág. 231 |
| 4.2 – Análise conclusiva da sala de aula do professor Roberto | Pág. 251 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | Pág. 255 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | Pág. 262 |
| APÊNDICES | Pág. 275 |
| INDICE DE AUTORES | Pág. 284 |

LISTA DE QUADRO

| | |
|--|----------|
| 1.1 – Os saberes dos professores | Pág. 31 |
| 1.2 – Perspectiva de ensino das ciências e atributos dominantes | Pág. 78 |
| 2.1 – Perfil das professoras do grupo G1 | Pág. 94 |
| 2.2 - Perfil dos professores do grupo G2 | Pág. 98 |
| 2.3 – Reuniões para definição do desenho metodológico | Pág. 99 |
| 2.4 – Filmagens das salas de aula para definição do desenho metodológico | Pág. 101 |
| 2.5 – Reuniões de estudo com as professoras do grupo G1 | Pág. 103 |
| 2.6 – Aulas gravadas do grupo G1 | Pág. 104 |
| 2.7 – Aulas gravadas do grupo G2 | Pág. 106 |
| 2.8 – Cronograma geral das atividades realizadas com os sujeitos da pesquisa | Pág. 107 |
| 2.9 – Categorias e critérios para análise dos dados da entrevista e filmagem das salas de aula | Pág. 122 |
| 2.10 – Estrutura analítica para análise da dinâmica discursiva em sala de aula | Pág. 123 |
| 2.11 – Intenções do professor no plano social da sala de aula | Pág. 124 |
| 2.12 – Formas de abordagem ao conteúdo: descrições, explicações e generalizações | Pág. 125 |
| 2.13 – Classes de abordagem comunicativa na sala de aula | Pág. 127 |
| 3.1 – Quais as origens dos saberes dos seis professores de química? | Pág. 130 |
| 3.2 – Quais os aspectos em que se baseiam para estruturar as suas práticas? | Pág. 131 |
| 3.3 – Categoria: História de vida dos professores enquanto aluno | Pág. 144 |
| 3.4 – Categoria: Oportunidades de formação inicial e continuada | Pág. 160 |
| 3.5 – Categoria: Como são definidos os conteúdos escolares? | Pág. 177 |
| 3.6 – Uso da Didática das Ciências na perspectiva dos alunos | Pág. 188 |
| 4.1 – Aulas da professora Júlia. | Pág. 194 |
| 4.2 – Análise do 1º episódio: A Terra tem solução? | Pág. 200 |
| 4.3 – Análise do 4º episódio: O que é solução? | Pág. 204 |
| 4.4 - Análise do 7º episódio: O sal de cozinha é solúvel em água? | Pág. 211 |

| | |
|---|----------|
| 4.5 - Análise do 8º episódio: Será que existe água pura? | Pág. 216 |
| 4.6 – Análise do 1º episódio: Fatores que afetam a solubilidade das substâncias | Pág. 220 |
| 4.7 – Aulas do professor Roberto | Pág. 229 |
| 4.8 – Análise do 1º episódio: Iniciando o diálogo | Pág. 233 |
| 4.9 – Análise do 2º episódio: O que havia nos lugares visitados? | Pág. 235 |
| 4.10 – Análise do 3º episódio: A composição química dos sais minerais | Pág. 239 |
| 4.11 – Análise do 7º episódio: Ligações químicas | Pág. 246 |
| 4.12 – Análise do 8º episódio: Introduzindo atividades experimentais demonstrativas para caracterizar as ligações iônicas | Pág. 250 |

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E MAPA**FIGURAS**

| | |
|--|---------|
| 1.1 – Relação entre os aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais de química | Pág. 48 |
| 1.2 – Uso da didática das ciências na perspectiva dos alunos | Pág. 73 |
| 2.1 – Os momentos de pesquisa-ação participante | Pág. 82 |
| 2.2 – Representação das articulações metodológicas. | Pág. 88 |

GRÁFICOS

| | |
|---|----------|
| 4.1 – Distribuição da faixa etária da turma de alunos da 2 ^a série da escola E2. | Pág. 191 |
| 4.2 – Renda mensal dos familiares dos alunos da 2 ^a série da escola E2. | Pág. 192 |
| 4.3 - Distribuição da faixa etária da turma de alunos da 1 ^a série da escola E4. | Pág. 226 |
| 4.4 - Renda mensal dos familiares dos alunos da 1 ^a série da escola E4. | Pág. 226 |

MAPA

| | |
|---|----------|
| 4.1 – Mapa de conceito para alguns dos constituintes do solo. | Pág. 240 |
|---|----------|

LISTAS DE EPISÓDIOS, MAPAS DE ATIVIDADE E SISTEMATIZAÇÃO**EPISÓDIOS**

| | |
|--|----------|
| A Terra tem solução? | Pág. 197 |
| O que é solução? | Pág. 201 |
| O sal de cozinha é solúvel em óleo? | Pág. 205 |
| Será que existe água pura? | Pág. 212 |
| Fatores que afetam a solubilidade das substâncias | Pág. 218 |
| Iniciando o diálogo | Pág. 231 |
| O que havia nos lugares visitados? | Pág. 234 |
| A composição química dos sais minerais. | Pág. 236 |
| O que são ligações químicas? | Pág. 241 |
| Introduzindo atividades experimentais demonstrativas para caracterizar as ligações iônicas | Pág. 247 |

MAPA DE ATIVIDADE

| | |
|---|----------|
| 4.1 - Aspectos da análise: focos do ensino (aula do dia 06/08/04) | Pág. 195 |
| 4.2 - Aspectos da análise: focos do ensino (aula do dia 13/08/04) | Pág. 216 |
| 4.3 - Aspectos da análise: focos do ensino (aula do dia 19/11/04) | Pág. 230 |

MAPA DE SISTEMATIZAÇÃO

| | |
|--|----------|
| 4.1 - Aulas dos dias 06 e 13 de agosto de 2004 | Pág. 221 |
| 4.2 - Aulas do dia 19 de novembro de 2004 | Pág. 251 |

RESUMO

Esta tese busca compreender como dois grupos de professores de química de escolas públicas do Estado de Pernambuco constroem e reconstroem os seus saberes, ao participarem de processos distintos de formação continuada, visando à implementação de inovações curriculares. O trabalho foi baseado na contribuição de diversos autores, sendo os mais utilizados Tardif, Porlán, Rivero e Cachapuz. Os professores foram capacitados através de um conjunto de reuniões de estudo, nas quais foram discutidas as bases teóricas da Nova Didática das Ciências. A coleta de dados consistiu de entrevista semi-estruturada, gravação e filmagem das salas de aula. As entrevistas semi-estruturadas foram analisadas qualitativamente, com o objetivo de identificar as origens dos saberes docentes baseados na história de vida e nas oportunidades de formação inicial e continuada. Além disso, foram analisados como estão estruturados esses saberes através da didática praticada pelos professores com os alunos. Os resultados indicam que as professoras do grupo G1, que não completaram o processo de formação continuada, baseado na Nova Didática das Ciências, pelo qual passaram os professores do grupo G2, mantiveram discurso identificado com os modelos de ensino técnico e/ou tradicional. Os professores do grupo G2, que tiveram a oportunidade de vivenciar modelo de ensino por investigação, apresentaram uma compreensão sobre conceitos fundamentais como: interdisciplinaridade, ensino por competência, contextualização e currículo. As análises das salas de aula de uma professora do grupo G1 e um professor do grupo G2 mostraram diferenças em relação à metodologia do processo ensino-aprendizagem. A professora do grupo G1 manteve, praticamente, o mesmo modelo de ensino ao qual foi exposta, enquanto o professor do grupo G2 apresentou mudanças significativas, conduzindo sua sala de aula por meio de abordagem comunicativa na qual predominou a dimensão interativa/dialógica, trabalhando atividades teóricas e práticas de forma articulada e utilizando os níveis fenomenológico, teórico e representacional indispensáveis ao ensino de química. Em conclusão, os estudos mostraram que a aplicação do modelo de ensino por investigação possibilita mudanças nos saberes docentes, favorecendo a motivação e a aprendizagem dos alunos.

Palavras-chave: didática das ciências; saber docente; ensino médio; aulas de química; ensino por investigação.

ABSTRACT

This thesis intends to understand how two groups of chemistry teachers from public schools in Pernambuco State build and rebuild their knowledge, as they participate in different processes of continuing education, oriented towards the implementation of curricular innovations. The work was based on the contribution of several authors, mainly Tardif, Porlán, Rivero e Cachapuz. Teachers were prepared through a set of meetings, during which the theoretical bases of the New Didactic of Science were discussed. The data collection consisted of semi-structured interviews, taping and recording of classrooms. The interviews were analyzed qualitatively, with the objective of identifying the origins of teachers' knowledge based on their life histories and on their opportunities of initial and continuing education. Besides that, the structure of this knowledge was analyzed through the didactics applied to students. The results indicate that teachers in group G1, who did not complete the process of continuing education, based on the New Didactic of Science, through which had passed teachers in group G2, maintained a speech identified with models of technical or traditional teaching. Teachers in group G2, who had the opportunity to experience the investigation teaching model, presented a comprehension about fundamental concepts such as: interdisciplinarity, teaching by competence, contextualization and curriculum. The classroom analyses from a teacher in group G1 and a teacher in group G2 showed differences in relation to the methodology of teaching-learning process. The teacher of group G1 maintained, practically, the same model of teaching which she was exposed to, while the teacher in group G2 presented significant changes, conducting his classroom by means of communicative approach in which predominated the interactive/dialogic dimension, working with theoretical and practical activities in an articulated way and using the phenomenological, theoretical and representational levels, which are indispensable to chemistry teaching. In conclusion, the studies showed that the application of the investigative teaching model allows changes in teachers' knowledge, favoring motivation and students learning.

Key words: didactics of sciences; teaching knowledge; high school; chemistry class; investigation teaching

INTRODUÇÃO

1. Introdução

Formada no paradigma positivista dominante na época, década de 70 do século XX, durante anos fundamentei minhas ações como professora no curso de Licenciatura em Química segundo a objetividade do “método científico”. Não demorei muito a perceber dificuldades de aprendizagem nos meus alunos. Procurei resposta na comunidade científica, especialmente na dos educadores em química, que em termos internacionais estava se iniciando e no Brasil as primeiras pesquisas datam de 1978 (SCHNETZLER, 1981; SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995). Participei do movimento de mudança conceitual, fundamentado na psicologia cognitiva, acreditando que se tinham finalmente encontrado respostas para os problemas do ensino de química. Aprofundei leituras sobre história das ciências, epistemologia, sociologia e psicologia, procurando melhor entender as minhas dificuldades.

Ao mesmo tempo, participei de projetos de formação continuada para professores de ciências do ensino fundamental e médio, utilizando como base teórica os avanços da Didática das Ciências da época e percebi nos professores da educação básica a mesma ansiedade na busca de solução para o ensino. Essas buscas foram fundamentais para a realização desta tese, pois fui construindo teorias gerais mais amplas que, segundo Porlán e Rivero (1998), constituem saberes metadisciplinares.

A formação docente continua sendo o meu objeto de estudo, ao qual tenho dedicado estudos e pesquisas contribuindo como palestrante, em eventos científicos, e produzindo

artigos. Ela está no foco de minhas atividades junto ao Grupo de Estudos Interdisciplinares em Ciências – GEIC, constituído por professores/pesquisadores de educação em ciências e psicologia cognitiva da UFRPE, que, entre outras atividades, desenvolve um trabalho de formação continuada de forma contextualizada e interdisciplinar. Portanto, surge assim meu interesse em dedicar esta pesquisa para compreender porque é tão difícil mudar o ensino de química nas escolas públicas de ensino médio. Venho adquirindo cada vez maior clareza que a pesquisa, sobre o ensino da química, não pode deixar de incluir a relação entre o pesquisador e os professores, sujeitos da pesquisa, de forma a superar as limitações decorrentes de uma estrutura escolar fragmentada, que promove um isolamento dos professores entre si e os pesquisadores. A escola fundamentada numa racionalidade técnica, fruto do processo de modernização da sociedade industrial, precisa se opor à universalização dessa razão orientada por normas técnicas e baseada no conhecimento empírico, como forma única do conhecimento (BOUFLEUER, 1997; CARR e KEMMIS, 1986). Para tanto, segundo Habermas, é preciso fazer a distinção entre teoria filosófica clássica do conhecimento, centrada na relação sujeito/objeto, que fundamenta ações técnicas e a teoria que acredita que é importante considerar as relações comunicativas entre os sujeitos que procuram se entender sobre o objeto, buscando a ampliação da racionalidade técnica, substituindo-a pela racionalidade comunicativa, governada por normas consensuais que definem expectativas recíprocas sobre o comportamento e que deve ser negociada entre os sujeitos da ação (GIDDENS, 1998; GONÇALVES, 1999).

Recentes pesquisas (PORLÁN e RIVERO, 1998; PORLÁN e TOSCANO, 2000; TARDIF, 2002) têm apontado diversas dificuldades dos professores de ciências, entre essas o fato de que existe um conhecimento desenvolvido pelos professores em situação de sala de aula, que se originou de forma mais intensa durante o período em que foram alunos e, especialmente, quando se encontravam na educação básica, difícil de mudar. Esse fato vem

promovendo um crescente movimento de pesquisa, identificado como o Saber Docente. Este saber é construído nas ações práticas e também nos cursos de formação de professores. Autores como Maurice Tardif, Rafael Porlán, Ana Rivero e Antonio Cachapuz estão trazendo contribuições valiosas para a melhor compreensão deste saber da prática, em articulação com o saber adquirido, identificando a didática subjacente aos processos de formação de professores e no desenvolvimento da Didática das Ciências.

2 – Justificativa

No contexto do movimento internacional das reformas educacionais que estão sendo realizadas em todo o mundo ocidental, as pesquisas sobre o Saber Docente e a formação do professor são questões atuais cuja origem, na América do Norte, data da década de 1980, influenciada pelo relatório “A Nation at Risk: The Imperative For Educational Reform”, agravando o descontentamento geral com o sistema de educação americana (POPKEWITZ, 1995; GAUTHIER et al, 1998; BORGES, 2001; LÜDKE, 2001a; TARDIF e GAUTHIER, 2001). Logo após, seguem-se outros relatórios que fazem críticas às faculdades de educação, por considerar que essas estão trabalhando com uma visão demasiado disciplinar e fragmentada e que não conseguem formar professores competentes. Esses relatórios concluem que, para melhorar a formação dos professores, deve-se melhorar o ensino enquanto profissão, e, portanto, é preciso desenvolver pesquisas que determinem um repertório de conhecimentos específicos necessários para exercer essa profissão, levando os educadores a compartilharem o mesmo conjunto de experiências e saberes, constituindo-se enquanto comunidade de pensamento (GAUTHIER et al, 1998; TARDIF, 2002).

Até meados da década de cinqüenta, do século XX, a visão do bom professor era a de alguém que se interessava pelos alunos e as pesquisas dedicavam-se a identificar esses

atributos. Nessa época, a sala de aula era tratada como uma “caixa preta”, sem haver a preocupação de se observar o que aí ocorria (GAUTHIER et al, 1998).

Nos últimos vinte anos, na América do Norte, tem havido um crescimento exponencial em pesquisas sobre o ensino (BORGES e TARDIF, 2001). Esse acúmulo teórico tornou possíveis sínteses críticas sobre o tema. Uma síntese de referência é devida a Shulman (GARCIA, C. M., 1995; BORGES, 2001; QUEIROZ, 2001), realizada em meados da década de 80, quando os estudos sobre o Saber Docente começava a tornar-se relevante. O seu resultado, embora trate do contexto norte-americano, vem influenciando diversos países, inclusive o Brasil.

Garcia (1995), Borges (2001) e Queiroz (2001), analisando os trabalhos de Schuman, reconheceram que esse autor identificou cinco programas de pesquisa relacionados à educação, vindo a constatar: a predominância de questões pedagógicas em detrimento do ensino da matéria, considerando essa ausência um "paradigma esquecido" pelos pesquisadores; que questões importantes deixaram de ser feitas e as pesquisas ficaram restritas a questões gerais; que existe conhecimento pedagógico independente do conteúdo da disciplina; que faltam pesquisas acerca da recontextualização do conteúdo das ciências em conteúdo escolar e de como os professores aprendem a lidar com as dificuldades dos alunos e das estratégias capazes de levar os alunos à construção do conhecimento.

Garcia (1995), Borges (2001) e Queiroz (2001) reconhecem que em decorrência das pesquisas de Schuman o tema Saber Docente se torna visível. Assim, o papel do professor ganha visibilidade e se descola da concepção de ser um mero aplicador de métodos e técnicas preparadas por pesquisadores alheios ao ambiente escolar. Com as grandes reformas educativas nos Estados Unidos da América e o movimento de profissionalização do ensino, o tema rapidamente se expande (BORGES, 2001).

As idéias inovadoras de Schuman influenciaram as de Gauthier, et al (1998). Em relação aos enfoques adotados para as pesquisas sobre pedagogia, esses autores apontaram três enfoques: processo-produto; cognitivista; interacionista subjetivista.

Gauthier, et al (1998) concordam com a análise de Schuman quanto à influência da psicologia behaviorista no enfoque do tipo processo-produto e consideram que esse enfoque pretende alcançar dois objetivos: a descrição do processo ensino-aprendizagem e seu aperfeiçoamento. Segundo esses autores: “Em última análise, procura-se avaliar a eficácia do ensino estudando as relações (expressa em forma de correlação) entre a medida dos comportamentos dos professores em classe (os processos) e a aprendizagem dos alunos (os produtos) (GAUTHIER, et al, 1998, p. 147)”.

Seguem fazendo diversas críticas a esse enfoque, em especial por considerar que o ensino é a única condição para a aprendizagem sem explicar como produz seus efeitos. Assim, acaba considerando o aluno como um simples receptor de informação.

O segundo enfoque, denominado cognitivista, está baseado na psicologia cognitiva que, aplicada à educação, dedica-se a entender a forma como o professor trabalha o conhecimento em sala de aula, isto é, compreender as diferentes estratégias de ensino capazes de auxiliar a construção do conhecimento dos alunos. Esse enfoque traz vantagens consideráveis em relação ao anterior. Não se limita ao conceito de aprendizagem como estímulo-resposta, característica da psicologia behaviorista; enfatiza a cognição como construção; introduz o conceito de metacognição e leva a uma melhor compreensão do processo de ensino-aprendizagem.

São várias as críticas a esse enfoque, entre essas: o ambiente escolar é simplificado, como se tudo que acontece na sala de aula pudesse ser controlado; a atividade pedagógica também é simplificada, como se a utilização de estratégias didático-pedagógicas pelo professor fosse suficiente para controlar a aprendizagem dos alunos, veiculando uma visão

simplificada do processo de ensino-aprendizagem. Uma crítica mais contundente diz respeito ao exagerado cientificismo que não é adequado à educação, levando a uma desvalorização dos saberes práticos e a uma excessiva valorização dos saberes científicos. Além disso, acredita que o funcionamento da cognição é feito através da lógica formal, veiculando, assim, uma dimensão técnica e instrumental para o ensino (GAUTHIER et al, 1998).

Por fim, analisam o enfoque interacionista subjetivista, que é influenciado pela fenomenologia, dando ênfase ao conhecimento adquirido pelos indivíduos através das suas experiências, e, essas, influindo nas percepções de novas experiências. Consideram a relevância do contexto, ao afirmarem que: “Por conseguinte, para compreender os significados construídos pelos indivíduos, é preciso conhecer o contexto no qual eles interagem [...] (GAUTHIER et al, 1998, p. 163)”. Assim, assumem a necessidade da pesquisa se debruçar sobre a sala de aula, como um espaço de atividade organizado pela cultura e pelas relações sociais. Esse enfoque compreende o aluno como um sujeito ativo, que constrói sua própria aprendizagem, a partir da inter-relação entre os sujeitos e condições disponíveis. Também considera que o Saber Docente não está limitada pelo saber socialmente construído (por exemplo, o saber disciplinar), mas também de relações intersubjetivas nascidas da prática. O ensino não se reduz à relação de um para um, mas é determinado pelo contexto de grupo. Seus métodos de pesquisa são sempre de natureza qualitativa, geralmente entrevistas semi-estruturadas, observação com ou sem participação e estudo de caso.

Em seguida, propõem à complementaridade dos três enfoques, buscando, de cada um, as vantagens e evitando as desvantagens, pois no seu conjunto vão aumentar nossa compreensão da atividade docente, fornecendo os elementos para a construção de um repertório de conhecimentos.

Os diferentes enfoques da sociologia das profissões atribuem um papel importante aos saberes da prática na busca ou manutenção do status de profissão (GAUTHIER et al, 1998,

TARDIF, 2002). Assim, o trabalho de Gauthier et al (1998) buscando construir um repertório de conhecimentos próprio ao ensino, é fundamental para o processo de profissionalização do ensino e da formação para o ensino, constituindo-se num movimento que atinge a América do Norte, os outros países de cultura anglo-saxônica (Austrália, Inglaterra etc.), a Europa francófona (Bélgica, França, Suíça), e também países latino-americanos, incluindo o Brasil (LÜDKE, MOREIRA e CUNHA, 1999; TARDIF, 2002; WEBER, 2003).

No Brasil, esse movimento teve sua importância assumida quando a revista Educação & Sociedade, de âmbito nacional, escolheu dedicar um dossiê temático completo sobre os avanços desse tema de pesquisa, com o objetivo de divulgar as pesquisas já realizadas, ao mesmo tempo, mostrando a complexidade do campo e as diferentes abordagens, “para enriquecer e destacar o valor dessa temática para o estudo do ensino e da formação dos professores” (BORGES e TARDIF, 2001, p.7).

As reformas atualmente em curso no país vêm direcionando a política de formação profissional, inicial e continuada, na medida em que orientam as agências formadoras, por exemplo, as secretarias de educação e as instituições de ensino superior, para que enfatizem a questão dos saberes e competências profissionais dos docentes (BRASIL, 2002).

As universidades têm um papel privilegiado no que diz respeito à profissionalização, que é promover os saberes das disciplinas científicas, das ciências da educação e didáticas específicas, necessárias para garantir a qualidade dos profissionais, pois o conhecimento permanece central no processo de profissionalização. Contudo, para a docência se constituir enquanto profissão é preciso elaborar repertórios de conhecimentos e formas de apresentar esses repertórios para as instâncias formadoras, possibilitando a reformulação dos cursos de formação dos professores nos quais estejam incluídos outras dimensões da profissão que até então não foram levadas em consideração.

Entretanto, a questão da profissionalização docente é problemática. Em primeiro lugar, trata-se de um universo muito grande de profissionais, atendendo uma política de escolarização para todos; há uma multiplicidade de instituições de formação; o ensino carrega uma imagem desvalorizada e há falta de interesse dos professores para discutir essa questão, pois os próprios professores não se percebem responsáveis para a tomada de decisão em relação às finalidades da educação (NÓVOA, 1995b; MALDANER, 1999, 2000a; GAUTHIER, et al., 1998; PORLÁN, 2002). Apesar dessas limitações, uma parcela considerável dos pesquisadores está de acordo que é importante repensar a profissão e a formação para o exercício profissional. A posse de um conhecimento específico constitui uma das dimensões essenciais de qualquer profissão. Somente assim será iniciado um processo de superação da visão da docência como semiprofissão. Essa visão faz do professor um técnico que aplica conhecimentos produzidos por outros (por exemplo: coordenadores pedagógicos, pesquisadores, peritos em currículo, secretarias de educação, ou mesmo universidades) (NÓVOA, 1995b; MONTEIRO, 2001, TARDIF, 2002; SCHNETZLER, 2002b). Portanto é desejável adotar modelos profissionais, baseados na articulação entre instituições de ensino superior e escolas (NÓVOA, 1995b; MALDANER, 1999, 2000a; CHARLOT, 2002), evitando o esfacelamento dos saberes na formação inicial e continuada, orientando para conteúdos pertinentes em relação às tarefas concretas realizadas pelo professor na sala de aula. A pesquisa sobre o ensino necessita de abrir o diálogo com os professores, considerados como profissionais que detêm saberes próprios do seu trabalho, implicando que o professor também atue como pesquisador de sua prática docente (PORLÁN e RIVERO, 1998; MALDANER, 1999, 2000a; SCHNETZLER, 2002b; TARDIF, 2002; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

A partir das décadas de 1980/90 a comunidade científica vem realizando um processo de integração e reelaboração de três das várias correntes de investigação presentes no campo

educacional: a corrente epistemológica, a corrente psicológica e a didática, buscando superar um conjunto de prescrições curriculares de caráter tecnológico, fundamentado numa lógica positivista, sem levar em consideração as diversas variáveis existentes nos processos de ensino-aprendizagem (PORLÁN, 1993; PORLÁN e RIVERO, 1998; GIL, CARRASCOSA e MARTINEZ, 2000; MALDANER, 1999, 2000b; SCHNETZLER, 2002a; CACHAPUZ, et al., 2005).

Assim, há o surgimento de uma nova forma de se pensar a pesquisa educacional em ensino de ciências, para melhor entender o que está acontecendo na sala de aula, favorecendo a construção dos conhecimentos de base, próprios de qualquer profissão, para a legitimação da profissão docente. Essa nova forma valoriza as pesquisas que abordam vários aspectos simultaneamente, em oposição aos aspectos tratados isoladamente (PORLÁN e RIVERO, 1998; GIL, CARRASCOSA e MARTÍNEZ, 2000).

Esta nova forma de perceber a pesquisa educacional em ensino de ciências dá um significado diferente às pesquisas anteriores que foram e continuam sendo importantes, contudo, por serem investigações inspiradas em disciplinas já consolidadas, não conseguem isoladamente se integrar num corpo coerente de conhecimento que favoreça a compreensão da complexidade da sala de aula de ciências (PORLÁN, 1993; PORLÁN e RIVERO, 1998; GIL, CARRASCOSA e MARTÍNEZ, 2000; CACHAPUZ, et al, 2005). Nessa perspectiva, esses autores consideram que a Didática das Ciências, antes da década de 80, vivenciou uma fase pré-paradigmática e que, após essa década, vem gradualmente construindo seu objeto próprio, pois já se reconhece a importância da educação científica e, ao mesmo tempo, as dificuldades dos alunos, evidenciados pelo fracasso na aprendizagem, provocando desinteresse pelos estudos científicos. Esses fatos acabam denunciando deficiências nos modelos de ensino das ciências até então vigentes. Esses autores consideram, portanto, que existe uma especificidade

no ensino de ciências que não permite esse conhecimento ser tratado dentro de um corpo de conhecimento já existente, como é o caso da psicologia educativa.

Assim, enquanto corpo de conhecimento que vem sendo consolidado, a Nova Didática das Ciências tem como objeto o processo de ensino-aprendizagem das ciências. Na medida em que os conhecimentos científicos são específicos, as dificuldades do processo ensino-aprendizagem são também específicas, não podendo ser comparados a outros conhecimentos disciplinares (GIL, CARRASCOSA e MARTÍNEZ, 2000; CACHAPUZ, et al, 2005). Portanto, um número cada vez maior de pesquisadores vai diretamente ao ambiente escolar, principalmente as salas de aula, a fim de analisar os saberes práticos dos docentes em interação com seus alunos (PORLÁN, 1993; PORLÁN e RIVERO, 1998; GIL, CARRASCOSA e MARTÍNEZ, 2000; CACHAPUZ, 1999; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Assim procedendo, as pesquisas, que buscam a articulação com os professores, podem contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem das ciências, na medida em que se reconhece que os professores são permeáveis às mudanças, desde que tenham oportunidades de participarem ativamente e conhecerem os avanços teóricos da Didática das Ciências (TARDIF, 2002). Esses avanços buscam integrar diversos aspectos do processo de ensino-aprendizagem, já reconhecidos pelas pesquisas das décadas anteriores, e as novas possibilidades metodológicas, favorecendo a maior motivação dos alunos, na medida em que articulam o conhecimento das ciências com a vida real, legitimando-o, levando os alunos a perceberem a importância do conhecimento científico para as suas vidas.

Para Porlán e Rivero (1998), Porlán e Martin (2000) e Cachapuz, et al (2005), a Nova Didática das Ciências representa a síntese que integra as disciplinas científicas, às das ciências da educação e aos conhecimentos práticos dos professores.

No desenvolvimento desta pesquisa buscamos nos fundamentar na literatura sobre o Saber Docente e a relação desse saber com o desenvolvimento da Nova Didática das Ciências

que vem introduzindo inovação curricular, através de uma modelo de formação de professor reflexivo/investigador e de um novo modelo de ensino (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Essa proposta de formar o professor pesquisador é reconhecida como um caminho que favorece tanto a aprendizagem do aluno em química, quanto a permanente formação do professor (PORLÁN, 1993; PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; MALDANER, 1999, 2000a, 2000b; SCHNETZLER, 2000, 2002a).

Nosso desejo é que os resultados desta tese possam vir a contribuir para mudanças no modelo de formação de professores de química, seja durante a formação inicial ou continuada.

3 – Objeto de Pesquisa: Objetivos e Questões de Estudo

O principal objetivo destes estudos é compreender as origens do Saber Docente e introduzir experimentação curricular, fundamentada na Nova Didática das Ciências, possibilitando mudanças didático-pedagógicas nas salas de aula dos professores sujeitos da pesquisa, a partir de um processo de pesquisa-ação participante, na perspectiva de formação para a cidadania, visando à identificação de avanços, limitações e implicações para o currículo e para o processo de formação de professores.

A partir desse objetivo estabelecemos as seguintes questões de investigação:

Questão Central: Como são construídos os saberes dos seis professores de química sujeitos da pesquisa?

Essa questão será desdobrada em três novas questões mais específicas, que são:

- 1. Quais as origens desses saberes?**
- 2. Quais os aspectos em que se baseiam para estruturar a prática?**

3. Qual a relação entre esses saberes e as metodologias utilizadas pelos professores?

Para obter as respostas às questões de pesquisa, no próximo capítulo será apresentada a literatura que fundamenta o trabalho, sobre o Saber Docente e à Didática das Ciências. Nessa revisão, buscou-se a contribuição de diversos autores, sendo os mais utilizados Tardif, Porlán, Rivero e Cachapuz. O primeiro autor aborda a questão Saber Docente de forma ampla, enquanto Porlán e Rivero se detêm em analisar as tipologias de formação inicial e continuada dos professores de ciências, pois essas oportunidades são variáveis relevantes para a constituição e compreensão sobre o conhecimento do professor. Além disso, Porlán e Rivero propõem uma formação dos professores de ciências fundamentada na Nova Didática das Ciências compreendendo metodologias que contemplam a investigação. Os autores Cachapuz, Praia e Jorge (2002) contribuem para a compreensão do papel da Didática das Ciências, buscando explicações para as origens dos modelos de ensino-aprendizagem das ciências, a partir das décadas de 50/60 do século XX e, da mesma forma que Porlán e Rivero, propõem um modelo de ensino por investigação. Portanto, as diversas contribuições desses autores não são excludentes sendo utilizadas de forma complementar.

Essa revisão fornecerá os instrumentos de análise dos casos estudados.

No capítulo dois será apresentada a articulação metodológica utilizada nesta pesquisa.

No capítulo três serão apresentadas as análises dos dados construídos a partir das informações obtidas durante as entrevistas semi-estruturadas.

No capítulo quatro serão analisados episódios de dois sujeitos da pesquisa a partir de informações coletadas nas salas de aula.

No quinto e último capítulo serão realizadas as considerações finais.

1. O SABER DOCENTE, MODELOS DE FORMAÇÃO E A NOVA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS

Refletir quer dizer ao mesmo tempo: a) pesar, repesar, deixar descansar, imaginar sob diversos aspectos o problema, a idéia; b) olhar o seu próprio olhar olhando, refletir-se a si mesmo na reflexão. É preciso alimentar o conhecimento com a reflexão; é preciso alimentar a reflexão com o conhecimento.

Edgar Morin

1 - Contextualização do Problema

As instituições formadoras vêm fundamentando ações baseadas na concepção positivista da ciência, que dominou o cenário educacional ao longo de todo o século XX. Essa base epistemológica legitima uma racionalidade técnica ou razão instrumental, direcionada para soluções de problemas científicos e técnicos, que não correspondem às situações vivenciadas pelos professores, pois estes enfrentam cotidianamente situações práticas que exigem uma razão prática, isto é, que se fundamenta na prática do professor. (PÉREZ GÓMEZ, 1995; SCHÖN, 1995; GARCIA, 1995).

A gênese do positivismo remonta aos Empiristas Britânicos dos séculos XVIII e XIX, contudo foi o escritor francês Auguste Comte que introduziu o termo “filosofia positivista” decorrente do seu próprio trabalho, dando exemplos de atitudes positivistas. A escolha de Comte pela palavra “positiva” foi na intenção de se pôr contra as experiências não sensoriais, fundamentadas na metafísica e na teologia, como base para o conhecimento verdadeiro. Essa filosofia somente considera válido o conhecimento obtido a partir de experiências empíricas, isto é, o termo conhecimento só pode ser atribuído aos fenômenos apreendidos pelos sentidos. A partir da segunda metade do século XIX, tornou-se a mais poderosa força intelectual do pensamento ocidental, nas ciências naturais, influenciando as ciências sociais nos objetivos,

conceitos e métodos, bem como servindo de modelo para explicar os fenômenos (CARR e KEMMIS, 1991), dando origem a uma razão denominada instrumental, que se define pela relação meio-fins, isto é, pela organização de meios adequados para se atingir determinados fins (PÉREZ-GÓMEZ, 1995; GONÇALVES, 1999; MALDANER, 1999, 2000a). Segundo essa razão, há princípios gerais e simples que quando aplicados resolvem qualquer problema, mesmo se for de natureza educacional.

Diferentemente do que propõe a racionalidade técnica as pesquisas começaram a revelar que:

Na realidade, o professor intervém num meio ecológico complexo, num cenário psicossocial vivo e mutável, definido pela interação simultânea de múltiplos factores e condições. Nesse ecossistema, o professor enfrenta problemas de natureza prioritariamente prático, que, quer se refiram as situações individuais de aprendizagem ou formas de comportamentos de grupos, requerem um tratamento singular, na medida em que se encontram fortemente determinados pelas características situacionais do contexto e pela própria história da turma enquanto grupo social (PÉREZ-GÓMEZ, 1995, p. 102).

As pesquisas que têm investigado esse conhecimento, elaborado e mobilizado durante as ações práticas dos professores e por qualquer outro profissional prático (cada profissão com a sua especificidade) possibilitaram o desenvolvimento de uma epistemologia da prática que abre perspectivas muito promissoras aos estudos do campo educacional (QUEIROZ, 2001).

Esses estudos somam-se àqueles que têm como pressuposto a crítica à idéia de que uma das origens das dificuldades encontra-se no campo educacional, pois se constata que geralmente os professores têm sido mal formados e, por isso, são desqualificados para exercerem as suas funções. Assim, as pesquisas se voltam para a questão da profissionalização, buscando compreender sua especificidade e constituição através dos processos de socialização, identificando nos saberes os aspectos que podem melhor definir e fortalecer a identidade e autonomia profissional (NÓVOA, 1995a; SCHNETZLER, 2000; QUEIROZ, 2001).

No bojo desses estudos foi criada a categoria “Saber Docente”, que busca dar conta da complexidade e especificidade do saber constituído no e para o exercício da atividade docente como profissão (SCHÖN, 1995; PÉREZ GÓMEZ; 1995; LÜDKE, 2001a e 2001b; TARDIF, 2002; TARDIF e GAUTHIER, 2001, PORLÁN e RIVERO, 1998).

Tradicionalmente, a formação docente se fundamenta num modelo que privilegia a acumulação de conhecimentos disciplinares e técnicos, fragmentados e desarticulados, como se esses pudessem dar conta de uma ciência do ensino, que reside na interação mental e social e na singularidade subjetiva que a caracteriza (PÉREZ GÓMEZ, 1995). As situações que os professores enfrentam diariamente são complexas, exigindo um profissional competente, capaz de tomar decisões singulares e, assim, precisando investir no seu autodesenvolvimento reflexivo. A formação técnica não desenvolve essa competência e acaba induzindo os profissionais a manterem uma relação passiva com o saber, levando-os a reproduzir o mesmo modelo recebido durante sua formação. Além disso, acabam desvalorizando sua própria formação profissional, que é percebida como um conjunto de teorias abstratas apresentadas pelos formadores universitários, que não trazem as contribuições necessárias às questões da prática (SCHNETZLER, 2000; TARDIF, 2002). É desejável criar as condições para uma formação crítica e reflexiva, que favoreça um pensamento autônomo, facilitando dinâmicas de auto formação (NÓVOA, 1995b). Portanto, para formar professores é desejável considerar o saber da experiência como parte dos conhecimentos necessários.

Concordamos com Dominicé¹ (1990) quando afirma que:

Devolver à experiência o lugar que merece na aprendizagem dos conhecimentos necessários à existência (pessoal, social e profissional) passa pela constatação de que o sujeito constrói o seu saber activamente ao longo de seu percurso de vida. Ninguém se contenta em receber o saber, como se ele fosse trazido do exterior pelos que detêm os seus segredos formais. A noção de experiência mobiliza uma pedagogia interactiva e dialógica (DOMINICÉ, 1990, p.149-150, citado por NÓVOA, 1995b, p. 25).

¹ DOMINICÉ, P. *L'histoire de vie comme processus de formation*. Paris: Éditions L'Harmattan, 1990.

Refletindo sobre o que muitos professores dizem, Tardif (2002) atribui à noção do “saber” um sentido amplo, envolvendo conhecimento da matéria, planejamento das aulas e à sua organização, princípios educacionais, sistema de ensino, programas, livros didáticos, habilidades e atitudes de trabalhar com jovens, ser capaz de seduzir a turma, ser criativo, ser capaz de questionar a si mesmo, ser capaz de identificar os conhecimentos prévios dos alunos etc. Os saberes são adquiridos ao longo do tempo, “pois são construídos e dominados progressivamente durante um período de aprendizagem variável [...]” (p. 58).

Os saberes percebidos pelos professores e que servem de base para o ensino não se limitam aos conhecimentos teóricos obtidos nas universidades e produzidos pela pesquisa na área de educação. Os professores profissionais consideram como fonte privilegiada de seu saber-ensinar a prática de trabalho.

Para Tardif (2002):

A prática pode ser vista como um processo de aprendizagem através dos quais os professores retratam sua formação e a adaptam a sua profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhe de uma maneira ou de outra. A experiência provoca, assim, um efeito de retomada crítica (retroalimentação) dos saberes adquiridos antes ou fora da prática profissional (p.37).

Em seguida, o autor propõe relações entre os saberes docentes, fontes sociais de aquisição e modos de integração no trabalho docente, conforme o Quadro 1.1 (TARDIF, 2002, p.63).

Quadro 1.1 – Os Saberes dos Professores

| Saberes dos professores | Fontes sociais de aquisição | Modos de integração no trabalho docente |
|--|---|---|
| Saberes pessoais dos professores | A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc. | Pela história de vida e pela socialização primária |
| Saberes provenientes da formação escolar anterior | A escola primária e secundária, os estudos pós-secundário não especializado, etc. | Pela formação e pela socialização pré-profissional |
| Saberes provenientes da formação profissional para o magistério | Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc. | Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores |
| Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho | A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc. | Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas. |
| Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola. | A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc. | Pela prática do trabalho e pela socialização profissional |

Segundo Tardif (2002), o saber docente é um saber plural, constituindo-se num amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional, dos saberes das disciplinas, dos currículos e da experiência.

Os primeiros têm sua origem na contribuição das ciências da educação na medida em que ao se produzirem conhecimentos esses são incorporados à prática, através de cursos de formação inicial e continuada para os licenciandos e professores em atuação e também dos saberes pedagógicos provenientes das reflexões racionais e normativas dos professores sobre a prática educativa.

Os saberes das disciplinas (por exemplo, química, matemática, história, literatura, etc.) são aqueles selecionados pela instituição universitária, para serem trabalhados nos cursos de formação inicial e continuada, correspondendo aos vários campos de conhecimento.

Os saberes curriculares correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos. Esses se apresentam na cultura escolar, sob a forma de programas escolares para serem aplicados pelos professores.

Esses três tipos de saberes têm origem na formação inicial e continuada dos professores.

Os saberes da experiência são os constituídos inicialmente durante o período em que os professores foram alunos, seguido do exercício prático da profissão, fundados no trabalho e no conhecimento do meio. Esses brotam da experiência e são por ela validados. Incorporam-se à vivência individual e coletiva sob a forma de habitus, isto é, certas disposições adquiridas na e pela prática, que permitem enfrentar os condicionantes da profissão. Podem transformar-se em estilo de ensino (TARDIF, 2000, 2002) constituído pelo conjunto de esquemas de percepção, de avaliação, de pensamento e de ação. Esses saberes não se encontram sistematizados e sua gênese decorre da interiorização de um aprendizado por tentativas e erros que progressivamente seleciona respostas mais adequadas para atingir o objetivo planejado (PERRENOUD, 2001).

Esse saber está relacionado tanto às suas fontes e lugares de aquisição quanto aos seus momentos e fases de construção. Tardif (2002) considera que os saberes adquiridos durante a trajetória que o professor percorreu enquanto aluno do ensino fundamental e, principalmente, do ensino médio tem um peso importante para a compreensão do saber, saber-fazer e saber-ser. Para Schnetzler não basta, para superar uma prática docente fundamentada no habitus, utilizar como estratégia o seu desenvolvimento crítico, é preciso apresentar aos professores novos modelos de atuação (2000).

Tardif e Gauthier (2001) ao realizarem o trabalho de análise do Saber Docente, destacam sua complexidade, demonstrando seu caráter plural. Buscam superar o modelo da racionalidade técnica, chamando atenção para a existência dos saberes da experiência, que não são para e sim da prática, aqueles que têm origem na prática cotidiana do professor em confronto com as condições da profissão. Jovens professores, através da relação com os seus pares, professorem mais experientes, elaboram seus saberes transformando-os num discurso mais objetivo, desenvolvendo um conhecimento prático que é da ordem da argumentação e da experiência.

A prática cotidiana da profissão não favorece apenas o desenvolvimento dos saberes obtido das experiências, permite também avaliar os outros saberes a partir da releitura desses na medida em que são utilizados nas condições reais da ação. Os professores incorporam os outros saberes, isto é, os saberes das disciplinas, da formação e curriculares retraduzindo-os em categorias de seu próprio discurso, transformando relações de exterioridade, isto é, saberes construídos por outros, em relações de interioridade, na medida em que esses são reinterpretados para serem utilizados.

O Saber Docente é um saber plural, portanto, heterogêneo, e os saberes experienciais surgem como seu núcleo vital na medida em que articulam e reorganizam os demais. Tardif (2002) considera que: “[...] os saberes da experiência não são saberes como os demais; são, ao contrário, formados de todos os demais, porém retraduzidos, 'polidos' e submetidos às certezas construídas na prática e no vivido (p.54)”.

Segundo Tardif (2002), os saberes profissionais são saberes da ação, saberes do trabalho e no trabalho, o que os distingue dos saberes universitários-científicos. São, portanto, temporais, plurais, heterogêneos, personalizados e situados, carregando consigo as marcas do seu objeto que é o ser humano (os alunos).

Nesse sentido, a prática profissional nunca é um local de aplicação dos saberes universitários, mas, sim, de "filtração", no qual eles são diluídos e transformados em função das exigências do trabalho. Essas características identificadas pelo autor permitem superar a visão do professor como um "idiota cognitivo", dependente e determinado por estruturas sociais, pelo inconsciente ou cultura dominante, representando uma contribuição significativa para avançarmos na conquista da autonomia profissional.

Evidentemente os professores constroem seus saberes, parcialmente, fundamentados nos saberes universitários, mas são produtores de um saber-fazer a partir do exercício prático da docência e das condições reais de trabalho.

Esses saberes experenciais serão reconhecidos quando os professores, enquanto profissionais, tiverem mais consciência da especificidade e importância dos seus saberes e se assumirem como produtores abrindo espaços para explicitar esses conhecimentos construídos no cotidiano para outros profissionais igualmente produtores de saberes.

Esse autor, em trabalhos distintos, apresenta algumas inconsistências, especialmente em relação ao conceito de saber profissional que contém parte de saber devido ao habitus (2002), esse, por sua vez, contém ações de rotina que, segundo Schön (2000), é um conhecer na ação, no qual o docente não exerce controle consciente. Em trabalho de 2001, Tardif e Gauthier analisam as características sobre o Saber Docente, relacionando a natureza desse saber às exigências de racionalidade, isto é, consideraram que para se constituir como saber há a necessidade do professor ser capaz de falar sobre, explicando, através de argumentação, os porquês de sua ação. Assim, consideraram “saber” unicamente os pensamentos, as idéias, os discursos, os julgamentos, que obedecem a certas regras de racionalidade. Apesar dessa inconsistência, Tardif se destaca ao valorizar os saberes da prática – cultura docente em ação – que, assim, deixam de ser vistos como instância inferior, “errada ou distorcida”, para se transformarem em núcleo vital do saber docente (QUEIROZ, 2001).

Tardif (2002) esclarece que a epistemologia da prática profissional é o estudo do conjunto dos saberes utilizado realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas.

Porlán e Rivero (1998) direcionam a discussão sobre os saberes da prática docente, apontando que o conhecimento profissional dominante é constituído de quatro componentes de saberes, que atendem a duas principais dimensões: a dimensão epistemológica, que se articula em torno da dicotomia racional-experiencial e a dimensão psicológica, que se articula, por sua vez, em torno do saber explícito e prático. Consideram que essas duas dimensões originam quatro tipos de saberes, que são: saberes acadêmicos; saberes baseados na experiência; rotinas e guias de ação e, por último, teorias implícitas.

Os saberes acadêmicos são os adquiridos durante o processo de formação do professor e se constituem no currículo e disciplinas incluindo as das ciências da educação. Os saberes baseados na experiência são os decorrentes das idéias conscientes que os professores desenvolvem durante o exercício da profissão, por exemplo, os métodos de ensino, a aprendizagem dos alunos, a natureza dos conteúdos, o papel da programação e da avaliação, os fins e objetivos desejáveis etc., e que são compartilhados no ambiente escolar. Esses saberes são decorrentes do senso comum e, sendo assim, não possuem uma coerência interna, sendo impregnados de crenças, valores, ideologias. Rotinas e guias de ação se referem aos conjuntos de esquemas tácitos que dão uma direção aos acontecimentos em sala de aula, contendo atuações padronizadas. Essas rotinas são produzidas lentamente e por processos de impregnação ambiental. Quando se quer promover uma mudança no ensino é preciso investir nas rotinas, pois, somente assim é possível assegurar que as mudanças vão ocorrer. As teorias implícitas são teorias que podem explicar as ações dos professores, mas eles geralmente não são conscientes delas. Por exemplo, um professor que utiliza um método de ensino transmissivo acredita que o conhecimento pode ser transferido da cabeça do professor para a

cabeça do aluno, posicionando-se assim, de forma consciente ou não, numa visão de que o conhecimento é acumulativo, absoluto e linear, existindo fora dos sujeitos (CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2002).

Porlán e Rivero (1998) acreditam que esses quatro tipos de saberes estão intimamente relacionados com as oportunidades de formação e de vivência que tiveram os professores. Assim, procedem a uma rigorosa revisão dos processos de formação de professores, buscando compreender essas relações. Tomando como critérios os embasamentos epistemológicos e psicológicos dos modelos, acabam propondo dois tipos gerais de modelos didáticos de formação baseados nos saberes acadêmico e técnico.

2 – Modelos Didáticos de Formação Docente

Para Porlán e Rivero (1998) existem duas principais tendências didáticas dominantes para os modelos de formação docente. A primeira se refere ao modelo acadêmico e a segunda ao modelo técnico. Vamos abordar ambos os modelos buscando compreender as diferenças e as semelhanças.

2.1. – Modelo de Formação Acadêmico

Os modelos de formação docente baseados no saber acadêmico estão fundamentados numa epistemologia reducionista acadêmica, na qual o único saber relevante é o saber disciplinar específico. Esse modelo é dominante nos cursos de formação, evidenciado por salas de aula que se apresentam rigorosamente arrumadas em fileiras, em que apenas o professor transmite idéias pensadas por ele ou por outros, isto é, o professor dá a lição e cabe ao aluno usar a atividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações, numa

visão behaviorista de aprendizagem (PORLÁN e RIVERO, 1998; BECKER, 2001; SCHNETZLER, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). O professor, ao agir dessa maneira, acredita que o conhecimento é transmitido para o aluno a partir da fala do especialista. Para compreender melhor essa crença do professor é preciso traduzi-la no pressuposto epistemológico de que os conhecimentos existem fora de nós e para aprender é suficiente escutar. Nessa visão, o conhecimento é externo ao sujeito, isso é o sujeito é totalmente determinado pelo mundo físico ou social, numa dimensão epistemológica empirista que pode ser representada por:

$$S \leftarrow O$$

S representa o sujeito que adquire conhecimento a partir da apreensão do fenômeno exterior a ele, o objeto (O). Essa é uma posição do conhecimento como algo pronto e acabado, que surge do exterior, em outras palavras é considerar que as teorias científicas são completamente determinadas a partir das observações empíricas, em que o sujeito, agente passivo, ao observar o objeto capta a realidade e adquire conhecimento como cópia do objeto (OLIVEIRA, 1996). Representa uma visão empirista ingênuo ao estabelecer que a percepção humana apreende fatos objetivos do mundo e que esses constituem os fundamentos das ciências. Essa posição tem sido duramente combatida, pois já se reconhece que as percepções são influenciadas pela subjetividade do observador (CHALMERS, 1993, 1994; PRAIA E CACHAPUZ, 1994; FOUREZ, 1995; MARIOTTI, 2002). Por exemplo, professores de química costumam dizer que “química é tudo”, na medida em que tudo contém matéria e a química é a ciência que estuda a matéria. Contudo, a existência da matéria não garante a disciplina química. O que antecedeu a constituição da química, como disciplina científica, foi a construção de idéias prévias sobre a constituição da matéria (FOUREZ, 1995). Nessa perspectiva empirista a ciência é percebida como a imagem do real, do verdadeiro, o que não permite nada de novo acontecer. Tudo é previsível, o papel do professor, o papel do aluno, e o

conhecimento disciplinar tal e qual o professor aprendeu ao longo de sua vida. Assim, esse conhecimento é transmitido ao aluno a quem só cabe memorizar, correspondendo a uma formação de um sujeito adaptado à ideologia dominante, em que não há espaço para a criatividade e para o espírito crítico. Em termos da relação professor - aluno, temos:

$$A \leftarrow P$$

(P) representando o professor como detentor de todo o conhecimento, que determina o aluno (A), que não detém nenhum conhecimento novo, sendo percebido como tabula rasa frente a cada novo conteúdo (SANTOS e PRAIA, 1992; BECKER, 2001). No processo de ensino a ênfase é dada às situações de sala de aula nas quais os alunos são instruídos pelo professor. Os conteúdos e conceitos disciplinares são fins em si mesmo, não existindo a preocupação de fazer relação com o contexto de vida do aluno. A relação professor-aluno é tipo vertical e cabe exclusivamente ao professor determinar o programa, a metodologia, a avaliação, assumindo um papel tutelar exercendo a sua autoridade graças ao conhecimento científico (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; CACHAPUZ, et al., 2005). Numa escola com diversas disciplinas e diversos professores os conhecimentos disciplinares são transmitidos aos alunos sem haver a menor preocupação de articulação entre eles e isso ocorre até entre os conteúdos de uma mesma disciplina. Assim, o ensino acaba correspondendo à justaposição de saberes disciplinares sem se obter uma compreensão do todo (PORLÁN e RIVERO, 1998; TARDIF, 2002; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Embora esse modelo de formação faça uma opção pela maior quantidade possível de conteúdos e conceitos disciplinares, esses são fragmentados e tornam-se insuficientes, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, o que acaba promovendo uma formação acadêmica deficiente nos futuros professores (PORLÁN e RIVERO, 1998).

Como afirma Schnetzler (2000): “No espaço da disciplina referida (Prática de Ensino de Química), quando se envolviam com o planejamento de aulas, meus ex-alunos se

deparavam com a constatação de que, na realidade, não dominavam os conceitos a serem ensinados (p. 20)”.

Nesse modelo, o saber acadêmico é igualado ao saber profissional, provocando uma visão simplificada do ato de ensinar - qualquer um que domine o conhecimento da matéria e um pouco de experiência pode ser professor (GIL PÉREZ, 1994; WEISSER, 1998; PORLÁN e TOSCANO, 2000; GIL, CARRASCOSA e MARTINEZ, 2000; MALDANER, 2000; SCHNETZLER, 2000, 2002a; CACHAPUZ, et al., 2005), numa concepção epistemológica que se identifica com o absolutismo racionalista (PORLÁN e RIVERO, 1998). Há uma relação mecânica e linear entre as teorias disciplinares e ação profissional docente, levando os professores à transmissão dos conteúdos e conceitos científicos sem haver a preocupação com os conhecimentos que os alunos já detêm e que podem vir a se constituir em obstáculos epistemológicos (PARENTE, 1990; BACHELARD, 1998), com a linguagem da disciplina, com as teorias, leis e conceitos disciplinares, representando abstrações do fenômeno real complexo (FOUREZ, 1995), sem que os conhecimentos das disciplinas das ciências da educação exerçam qualquer influência.

Segundo Porlán e Rivero (1998):

[...] os enfoques baseados no saber acadêmico realizam exercícios de redução e simplificação epistemológica ao identificar conhecimento profissional com saber disciplinar, e são concebidos como a justaposição de conteúdos científicos e psicopedagógicos na proporção adequada ao nível educativo de referência (p.33, tradução livre).

O conhecimento científico é visto como verdadeiro e superior, levando os professores a buscarem que seus alunos apropriem-se dos conteúdos e conceitos disciplinares formais e abstratos, promovendo uma aprendizagem por memorização mecânica e a avaliação correspondendo ao controle periódico de memorização formal.

2.2 - Modelo de Formação Técnica

O segundo tipo, modelo de formação técnica, emerge como crítica ao modelo academicista, assumindo a importância da dimensão prática para a função docente, embora essa dimensão não corresponda à prática da sala de aula. Segundo Porlán e Rivero (1998) o modelo de formação técnica apresenta duas tendências: a tendência tecnológica e a tendência fenomenológica.

2.2.1 – Modelo de Formação de Tendência Tecnológica

A tendência tecnológica surge no campo da investigação Didática, considerando a prática como aplicação da teoria, mantendo um reducionismo epistemológico academicista e instrumental, pois não considera a dimensão da prática da sala de aula do docente. Essa tendência fica evidente ao se analisar o conteúdo dos programas das disciplinas de didáticas, como observou Marli André (1997), ao identificar como objetivos gerais, “construir um modelo de planejamento”, “elaborar um módulo de ensino”, “caracterizar os elementos básicos de um planejamento didático” etc., sem se apoiar em nenhum momento nas atividades reais da sala de aula.

Esse modelo de formação está pautado na racionalidade técnica, em que primeiro o aluno tem de adquirir conhecimentos teóricos sobre o que vai ensinar para somente depois aprender como aplicá-los na sua prática docente, impondo à formação dos professores o valor per si do conhecimento teórico, não indicando sobre como deve ser a aquisição desse conhecimento, embora propondo uma solução funcional para a formação didática e metodológica do professor (PORLÁN e RIVERO, 1998; SCHNETZLER, 2000). É frequente, em cursos de formação continuada, o aluno-professor perguntar aos formadores o “como

fazer”, pois é assim que acontece nesses cursos, nos quais os investigadores, que não atuam na sala de aula, elaboram teorias e técnicas de ensino, ocorrendo uma autêntica divisão de trabalho entre produtores de saber e executores ou técnicos (PÉREZ-GÓMEZ, 1995; SCHNETZLER, 2002b; TARDIF, 2000, 2002). O ensino, nesse modelo, não se restringe à reprodução do saber acadêmico, mas inclui aplicação de tecnologias que os professores têm de dominar. Os cursos de formação de professor são elaborados inicialmente prevalecendo os conhecimentos teóricos das disciplinas específicas, da mesma forma que no modelo academicista, e esses são trabalhados sem os fundamentos pedagógicos necessários. Enquanto isso, as disciplinas das ciências da educação, abordadas em outro momento do curso, são focadas no desenvolvimento de competências técnicas, na medida em que procuram atingir o objetivo de operacionalizar conceitos teóricos disciplinares. As teorias psicológicas e pedagógicas são transformadas em produtos utilizados pelos professores como técnicas para a seleção de conteúdos e objetivos, métodos concretos de ensino, técnicas de avaliação etc (PORLÁN e RIVERO, 1998; SCHNETZLER, 2000; CACHAPUZ, et al., 2005).

Do ponto de vista da Didática das Ciências, Cachapuz (1999) e Cachapuz, Praia e Jorge (2002) identificam dois discursos didáticos, o primeiro decorrente de uma Didática Instrumental e o segundo de uma Didática Construtivista, divergindo em posições teóricas quanto à construção do conhecimento e natureza do processo de ensino-aprendizagem.

2.2.1.1 – Didática Instrumental

À Didática Instrumental interessa achar “a boa receita” em relação às práticas de ensino, priorizando o melhor método de ensino para um determinado conteúdo, não tendo a compreensão de que esse depende do contexto no qual é aplicado. Nas suas origens, essa didática surge nas décadas de 50/60, do século passado, impondo-se por volta dos anos 70,

como resultado do movimento de reforma curricular que ocorreu inicialmente nos Estados Unidos e Inglaterra (KRASILCHIK, 1987; PORLÁN, 1993; FREIRE, 1993; CHASSOT, 2004), repercutindo nos países periféricos, entre esses, o Brasil. Esses projetos davam ênfase ao uso do laboratório de forma a permitir a vivência do “método científico”, inicialmente utilizando a metáfora do aluno cientista e evoluindo para a formação do cidadão, baseando-se numa epistemologia empirista/indutivista, com uma colagem de índole construtivista, baseada em Piaget, ao deslocar o olhar para o aluno como sujeito de aprendizagem (KRASILCHIK, 1987; FREIRE, 1993; CACHAPUZ, 1997; SCHNETZLER, 2002; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Na perspectiva empirista/indutivista parte-se da premissa que os cientistas alcançam a verdade sobre a natureza a partir do “método científico” construído em quatro etapas invariáveis e mecânicas, partindo dos fatos empíricos para as idéias (SANTOS e PRAIA, 1992; MATTHEWS, 1994; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Essa compreensão sobre a natureza do “método científico” limita a visão da ciência na medida em que não discute os variados métodos da ciência moderna (CHALMERS, 1993, 1994; MATTHEWS, 1994; FOUREZ, 1995; MORIN, 1996). Essa visão traz consequências para o ensino, visto que fomenta a idéia simplista de que ao seguir os passos do “método científico”, na sala de aula, serão obtidos resultados análogos aos dos cientistas, não levando em consideração as diferenças entre fazer ciências e ensino de ciências. Além disso, essa epistemologia, traduzida para o ensino, baseia-se na convicção de que os alunos aprendem por conta própria qualquer conteúdo científico a partir da observação do fenômeno, isso é, o conhecimento é uma “descoberta”, sendo nova para o indivíduo, mas presente na realidade exterior, dando origem a um modelo de ensino denominado “Aprendizagem por Descoberta” (MIZUKAMI, 1986; KRASILCHIK, 1987; SANTOS e PRAIA, 1992; GIL PÉREZ, 1994; SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). As críticas a esse modelo residem

na ênfase exagerada na aprendizagem intuitiva dos alunos, na pretensão de que os alunos descobrem, por conta própria, idéias a partir de fatos, com a convicção de que todos os conceitos nascem da experiência imediata, criando uma ilusão de naturalidade, espontaneidade e universalidade do conhecimento científico (SANTOS e PRAIA, 1992). Assim, caberia ao professor planejar e desenvolver situações de aprendizagem, direcionadas às “descobertas” pelo aluno, isto é, às respostas desejadas pelo professor (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). A metodologia é variada, aplicando tecnologias, estratégias e reforço. Decorrente de uma coerência teórico-prático, a ênfase é dada na aprendizagem individual, embora possam ser utilizados pequenos grupos com a intenção de que consigam chegar ao resultado já conhecido do professor. Contudo, esse modelo não explica quais devem ser os conteúdos disciplinares. Um avanço importante do ensino por descoberta diz respeito à mudança do foco do processo ensino-aprendizagem ao deslocar do professor para o aluno e dos conceitos teóricos para os processos científicos (CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2002).

2.2.1.2 – A Didática Construtivista

A segunda, denominada Didática Construtivista, supera os modelos técnicos, procurando estabelecer outra relação do aluno com o conhecimento, baseada epistemologicamente numa racionalidade construtivista.

Nessa racionalidade, duas principais características, surgem: o conhecimento é construído pelo aluno como resultado do agir e problematizar a ação e as idéias prévias dos estudantes devem ser levadas em consideração (MORTIMER, 2000).

Essa racionalidade, embora não fosse explicitamente assumida pelos pesquisadores, estava fundamentada na teoria piagetiana de equilíbrio. Segundo essa perspectiva teórica, o aluno ao agir está assimilando o material ou objeto que o professor supõe seja significativo

para ele. Assim, responde às perturbações do material incorporando ao seu esquema sensório-motor ou conceitual (assimilação), quando a tarefa consiste em compreender coisas já conhecidas. Caso a tarefa seja nova, o esquema de assimilação do aluno precisa sofrer mudanças para que o novo conhecimento possa ser acomodado. Citando Piaget², Mortimer (2000) esclarece que “a acomodação é definida como a necessidade do esquema de assimilação em considerar as particularidades próprias dos elementos a assimilar” (p.41). O processo de acomodação-assimilação, seguido de adaptação é denominado teoria da equilíbrio. A relação entre assimilação e acomodação explica a segunda característica do processo ensino-aprendizagem construtivista que é a importância de se levar em consideração às idéias prévias dos alunos, “já que só se aprende a partir do que já se sabe” (MORTIMER, 2000, p.42). A aprendizagem é favorecida como consequência de questões levantadas pelos professores aos alunos ou questões surgidas dos próprios alunos, sobre diferentes situações contextuais relevantes (DRIVER, et al, 1999; BECKER, 2001; MORTIMER, 2000).

O professor que adota essa perspectiva não acredita que o conhecimento possa ser transferido da cabeça do professor para a cabeça do aluno. Dito de outra maneira, a mente não se reduz a uma “tabula rasa” que recebendo informações do exterior reage fornecendo comportamentos observáveis (SANTOS e PRAIA, 1992). A aprendizagem é construção, é ação, é a tomada de consciência do seu próprio agir. Portanto, questionar as respostas dos alunos de maneira respeitosa é uma intervenção útil. “Assim, as atividades e intervenções do professor são descritas como promovendo o pensamento e a reflexão por parte dos alunos, solicitando argumentos e evidências em apoio às afirmações” (DRIVER, et al, 1999, p. 33). Essa epistemologia acredita que o conhecimento ocorre a partir da interação entre o sujeito e o objeto, representado por:

$$S \leftrightarrow O$$

² PIAJET, J. A construção do real na criança. Rio de Janeiro: Zahar. (Edição original de 1937) 1970.

Isso é o sujeito (S) recebe informações sobre o objeto (O) e transforma essas informações de acordo com sua própria subjetividade, construída na sua história de vida (BECKER, 2001).

Dessa forma, é desejável o professor conhecer o que seu aluno já construiu até o momento para, partindo desse conhecimento, construir novas aprendizagens. Isso exigirá do professor uma vigilância constante e também do aluno, pois ambos se alimentam de uma intencionalidade mútua, o aluno para aprender o que o professor tem a ensinar e o professor para identificar o que o aluno já construiu e para preparar, de forma intencional, novas seqüências de aprendizagens. Em termos pedagógicos o modelo epistemológico é decorrente da interação professor-aluno, representado por:

$$A \leftrightarrow P$$

Segundo Becker (2001), nessa sala de aula se constrói um conhecimento novo a partir de uma atitude de busca e de coragem, tanto do professor quanto do aluno.

A Didática Construtivista foi iniciada na década de 70, do século XX, mas teve um enorme desenvolvimento na década de 80, a partir da emergência do paradigma de uma pedagogia denominada de “Aprendizagem por Mudança Conceitual” (SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995; JIMÉNEZ GÓMEZ e MARÍN MARTÍNEZ, 1996; MARÍN, JIMÉNEZ-GÓMEZ e BENARROCH, 1997; MORTIMER, 2000; CACHAPUZ, 1999, 2002). Para esse paradigma se desenvolver foi preciso estabelecer estratégias metodológicas para, a partir de pesquisas em condições controladas de laboratório, identificar as concepções prévias dos alunos, antes mesmo do ensino formal, mas também durante e depois. Essas concepções se constituindo nos dados empíricos, procurando compreender as suas origens para permitir o desenvolvimento de estratégias metodológicas capazes de promover as mudanças conceituais dos alunos (SANTOS e PRAIA, 1992; SCHNETZLER, 1995; MARÍN, JIMÉNEZ-GÓMEZ e BENARROCH, 1997; MORTIMER, 2000).

As pesquisas sobre concepções alternativas, como campo de investigação, têm mais de 20 anos e continuam despertando interesse. Em revisões realizadas já foram identificados 3.000 artigos, sendo que desses 18% se referem às concepções alternativas dos alunos no campo de ensino-aprendizagem de química (FURIÓ, et al, 2000).

No Brasil, essa linha de pesquisa tem sido explorada em monografias de pós-graduação e teses de doutorado, como se pode constatar pesquisando na Revista Química Nova na Escola (QNEsc), divulgação da Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Na seção Pesquisa em Ensino, aparecem diversos artigos sobre essa linha de investigação. Entre esses, foram temas de pesquisa as concepções alternativas dos alunos sobre os átomos e matéria (MORTIMER, 1995); reações químicas (MORTIMER e MIRANDA, 1995); cinética química (JUSTI e RUAS, 1997) e transformações químicas (ROSA E SCHNETZLER, 1998), entre outros.

O que se pode constatar, nessas pesquisas, é a dificuldade dos alunos em relacionarem o nível fenomenológico com as explicações no nível atômico molecular. Esse fato decorre dos alunos manterem uma visão realista ingênuas, na qual a imagem ou representação que atinge os sentidos corresponde à realidade e também se origina como consequência da linguagem e cultura do cotidiano (FURIÓ, et al, 2000).

Pesquisa realizada sobre conservação das massas, nas reações químicas ou transformações físicas, numa amostra de mais de 1000 estudantes (12 a 18 anos), na qual foi aplicado um questionário contendo cinco itens sobre: dissolução de açúcar em água; dissolução de aspirina efervescente em água; oxidação de pó de ferro; combustão de papel e previsão do peso de um recipiente hermeticamente fechado no qual um líquido tinha evaporado, concluiu que as altas percentagens de respostas equivocadas são decorrentes dos professores não terem preocupação em relacionar as propriedades fenomenológicas com os modelos de partículas (FURIÓ et al, 2000).

Essas conclusões foram as mesmas obtidas nas pesquisas citadas acima, publicadas na QNEsc. Como consequência os alunos consideram que: 1) as entidades microscópicas têm as mesmas propriedades das entidades macroscópicas; 2) sempre existe ar entre as partículas gasosas; 3) que normalmente as partículas estão em repouso ou se mantêm em repouso ao serem resfriadas, de forma coerente com a visão empírica do estado sólido da matéria (MORTIMER, 1995; 2000; MORTIMER e MIRANDA, 1995; ROSA e SCHNETZLER, 1998; FURIÓ et al, 2000).

Segundo Maldaner e Piedade (1995):

Há um razoável consenso, entre os químicos, de que o cerne da ciência química é perceber, saber falar sobre e interpretar as transformações químicas da matéria (ou das substâncias) causadas pelo favorecimento de novas interações entre as partículas constituintes da matéria, nas mais diversas situações (p. 15).

Esses autores sugerem que para os alunos avançarem no nível de compreensão dos fenômenos químicos é desejável que, de forma intencional, os professores introduzam as palavras abstratas, que correspondem as entidades microscópicas e a linguagem química. Citando Vygotsky, assumem que as palavras começam a exercer a função de conceitos, na medida em que forem utilizadas, em novas situações didáticas, buscando relações com a vida cotidiana dos alunos. Assim, as palavras começam a fazer sentido avançando em direção à abstração necessária na formação dos conceitos químicos.

Na mesma direção, Mortimer, Machado e Romanelli (2000) consideram desejáveis os professores, ao abordarem conteúdos químicos, ressaltarem que existem os aspectos **fenomenológicos**, que dizem respeito aos fenômenos concretos e visíveis ou os que temos acesso por meio indireto, os **aspectos teóricos**, relacionados com modelos consensuais de natureza atômica molecular, abstratos e que têm um caráter explicativo dos aspectos fenomenológicos, e, finalmente, os **representacionais** que estão relacionados com a natureza simbólica e a linguagem da Química. Assim, sugerem que as aulas de Química abranjam

articulações dinâmicas entre os três níveis de conhecimento, buscando as inter-relações entre: a) os modelos atomistas; b) o fenomenológico ou empírico; c) representacional ou a linguagem química, conforme representado pela Figura 1.1.

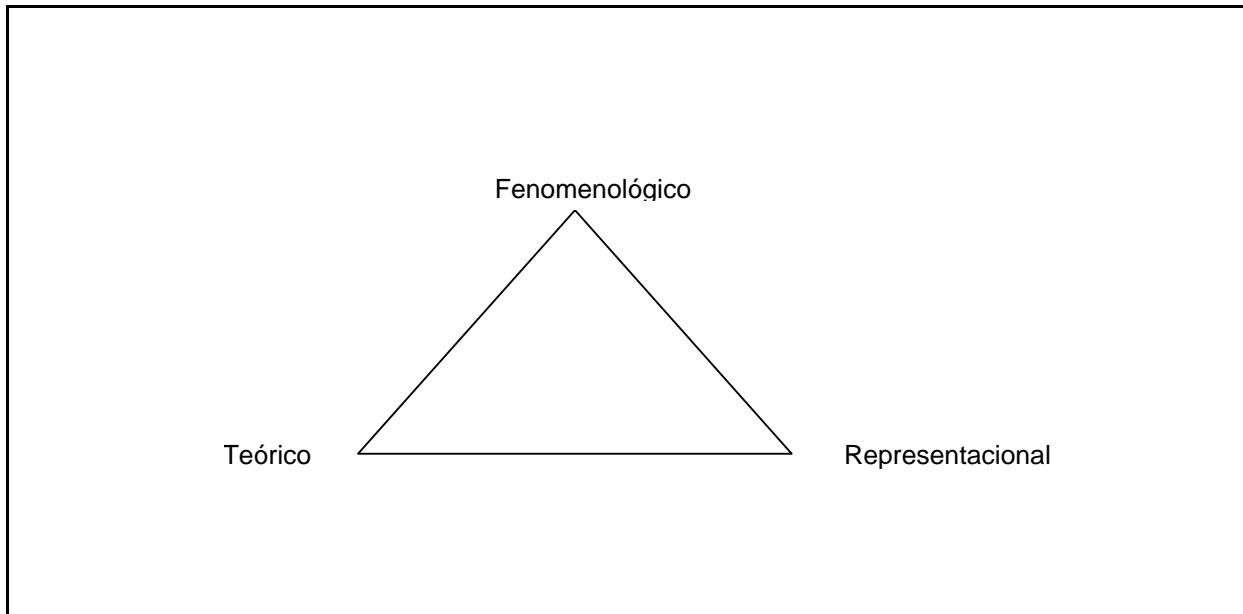


Figura 1.1 – Relação entre os aspectos fenomenológicos, teóricos e representacionais da química.

Essa Didática Construtivista é identificada com a nova filosofia das ciências, fundamentada: 1) no racionalismo de Bachelard, que explica a resistência dos alunos em abandonarem suas concepções alternativas, pois essas decorrem da filosofia natural de pensamento, representada pelo empirismo ingênuo no qual se considera como fato real a imagem que alcança os nossos sentidos, constituindo-se em verdadeiros obstáculos epistemológicos (PARENTE, 1990; SANTOS e PRAIA, 1992; BORGES, 1996; BACHELARD, 1998; OLIVEIRA, 2000); 2) no racionalismo crítico de Popper, que considera o único conhecimento científico aquele que sendo submetido à crítica pode vir a ser refutado ou falsificado, podendo vir a ser abandonado, propondo que a observação é orientada

pela teoria ou, dito de outra maneira, é teórico dependente (MAGEE, 1973; MORIN, 1996; LABURU, 1996; CHALMERS, 1993, 1994); 3) no contextualismo de Kuhn (1978, 1987) ao afirmar que as ciências constroem paradigmas em íntima relação com a comunidade científica, isso é, o paradigma representa o conhecimento partilhado pelos que praticam uma especialidade científica, sendo identificado com a matriz disciplinar.

Essas posições epistemológicas das ciências relativizam os conhecimentos científicos, pois os consideram como construção humana, isso é, das comunidades científicas, portanto, cabíveis de serem questionados e reformulados, lançando por terra propostas de ensino nas quais o único objetivo é a aprendizagem da ciência como fim em si mesmo (MALDANER, 2000b).

O Movimento de Aprendizagem por Mudança Conceitual, que pode ser entendido como “as dimensões substantivas do processo pelo qual os conceitos centrais e organizadores das pessoas mudam de um conjunto de conceitos a outro, incompatível com o primeiro” (POSNER³ et al, citado por MORTIMER, 2000, p. 36), não alcançou os resultados desejáveis, pois tinha a pretensão de levar os alunos a abandonarem suas representações de senso comum, que têm como base o empirismo (BACHELARD, 1998), para adquirirem o conhecimento científico, que tem outras bases epistemológicas (MARÍN et al, 1997; CACHAPUZ, 1997; 1999; POZO, 2002; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Além disso, essa proposta da Didática Construtivista, fundamentada pretensamente numa epistemologia construtivista, não conseguiu aproximar as práticas de investigação das práticas dos docentes em sala de aula, pois foram modeladas para serem realizadas em condições de laboratório, mantendo a ênfase sobre o ensino de ciências, numa perspectiva internalista, isto é, valorizando a aprendizagem dos conceitos como fim em si mesmo, repercutindo negativamente na motivação dos alunos, sem haver a preocupação em trazer para

³ POSNER, G.J. et al., Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, v.66, n.2, p.211-227, 1982.

a sala de aula questões relevantes aos mesmos (POZO, 1996; CACHAPUZ, 1999; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Outro aspecto a considerar é que as pesquisas foram realizadas “para” os professores em vez de serem “com” os professores, mantendo a mesma lógica da racionalidade técnica ou instrumental (CACHAPUZ, 1999).

Segundo Matthews (1994), o problema dessa Didática Construtivista é que mantém basicamente uma concepção empirista do conhecimento. Esse autor considera que o ensino ortodoxo das ciências tem fomentado por muito tempo o materialismo ingênuo, o positivismo primitivo e a tecnologia auto-suficiente. Anuncia a “morte das ciências livres de valores”, considerando a importância de se introduzir as discussões éticas no ensino das ciências, em especial a responsabilidade das ciências para a preservação da natureza. Além disso, autores como Porlán (1993); Fourez (2003) e Cachapuz, Praia e Jorge (2002), consideram que o ensino das ciências fundamentado no modelo tradicional ou técnico não provoca, na maioria dos alunos, aprendizagem significativa, impedindo o caminho de tornar o conhecimento científico um meio para democratizar o uso social e político das ciências.

Apesar disso, os Cursos de Licenciatura em Química, nessas duas décadas, caracterizam-se, especialmente para as disciplinas de Didática e Práticas de Ensino, como um espaço para os licenciandos aprenderem a aplicar os conhecimentos teóricos previamente adquiridos à realidade da sala de aula (SCHNETZLER, 2000; DALL'ORTO e SCHNETZLER, 2002), mantendo um forte componente tecnológico no qual predominam aspectos prescritivos frente aos explicativos, sendo essas disciplinas das ciências da educação entendidas como disciplinas de ciências aplicadas. Dessa forma, o ensino é considerado uma tecnologia, cabendo aos professores de ciências conhecerem a matéria e dominar um conjunto de técnicas didáticas procedentes das ciências da educação. Além disso, como a química é uma ciência experimental, atividades experimentais no ensino de química são importantes (HODSON, 1994; BARBERÁ e VALDÉS, 1996), exigindo dos professores um

conhecimento das técnicas de laboratórios (PORLÁN e RIVERO, 1998). O formato do trabalho experimental varia substancialmente dependendo do que se quer atingir, mas também está relacionado ao modelo de ensino. No modelo de ensino academicista ou tradicional, o laboratório é utilizado para verificar ou confirmar leis, teorias e conceitos, não dando abertura para a ocorrência de discrepância entre as observações e o que se deseja confirmar. Caso alguma discrepancia aconteça essa é vista como erro do experimentador. No modelo de ensino denominado de “Aprendizagem por Descoberta” o laboratório também é o meio de comprovar as hipóteses, teorias, conceitos das ciências considerada “normais” na visão kuhniana do termo. Nesse modelo de ensino o aluno realiza a atividade experimental na suposição de que as observações do fenômeno, isso é, da experiência realizada no laboratório, possa levá-lo a descobrir os conceitos que a comunidade científica construiu ao longo do tempo. Enquanto que no modelo de “Ensino por Mudança Conceitual ou Aprendizagem por Mudança Conceitual” o objetivo é fornecer ao aluno experiências ditas cruciais que induzem ao conflito cognitivo no sentido popperiano do termo, para que percebam que suas concepções alternativas não são suficientes para explicar os fatos observados (DRIVER et al, 1999; CACHAPUZ, 1999; SILVA e ZANON, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Esse modelo de ensino não conseguiu proporcionar uma alternativa curricular que se diferencie da proposta tradicional, pois se baseia numa estrutura seqüencial de conceitos científicos disciplinares, reforçando que o processo de ensino-aprendizagem de química ocorre pela transmissão-recepção de conteúdos como condição à priori, além de métodos e técnicas eficientes para a sua transmissão, decorrentes da Didática das Ciências e da química experimental (POZO, 1996; PORLÁN e RIVERO, 1998; DALL'ORTO e SCHNETZLER, 2002).

Além disso, Schnetzler (2000) observou que até bem pouco tempo, no Brasil, não havia disciplina de didática específica na maioria dos cursos de Licenciatura em Química,

sendo essa disciplina apresentada de forma mais geral, esquecendo-se de que a química tem suas especificidades, linguagem, seu modo de ação, de ver e interpretar os fenômenos.

As colocações acima apresentadas não significam que a racionalidade técnica deva ser abandonada por inteiro, pois existem muitas ocasiões em que sua aplicação será útil e mesmo desejável. O que se deve questionar é a limitação reducionista de traduzir a prática docente apenas como atividade exclusiva e prioritariamente técnica (PÉREZ-GÓMEZ, 1995). Afinal, o exercício da docência envolve problemas complexos de natureza social que a racionalidade técnica jamais será capaz de resolver.

Podemos dizer que na perspectiva tecnológica, o conhecimento profissional se concebe como a soma de um saber acadêmico, baseado na visão positivista da disciplina, e de um saber-fazer centrado nos domínios de competências técnicas derivadas das contribuições das ciências da educação e do laboratório de ciências. Representa um avanço em relação à tendência acadêmica, pois introduz a dimensão prática como importante para a atividade docente. Contudo, não considera a natureza específica do processo de ensino-aprendizagem, que não se adequa a uma racionalidade instrumental (SCHÖN, 1985). Essa formação técnica não resolve quanto à formação dos conteúdos disciplinares, pois os professores são submetidos a essa formação dentro de uma visão tradicional. Assim, esse formato acaba influindo na manutenção do mesmo modelo de ensino, apesar dos professores serem posteriormente preparados em técnicas didáticas. Portanto, os modelos de ensino-aprendizagem fundamentados numa dimensão tradicional se assemelham aos fundamentados numa dimensão técnica, pois o primeiro é influenciado por uma epistemologia que se fundamenta no empirismo ingênuo e o segundo no empirismo/indutivismo. Além disso, são idênticos na principal característica, isto é, a visão de que a aprendizagem das ciências se justifica por si mesma, sem considerar o ensino de ciências como um meio para se atingir objetivos educacionais mais amplos.

2.3 - Modelo de formação de tendência fenomenológica

A segunda tendência, denominada fenomenológica, tem como base a compreensão de que as intervenções em sala de aula são independentes da teoria, propondo-se a superar a relação linear e mecânica entre o conhecimento científico-técnico e a prática de sala de aula. Afinal, o professor interage num meio ecológico complexo, definido pela simultaneidade de múltiplos fatores e, seu êxito profissional, reside justamente em saber utilizar o conhecimento para resolver problemas essencialmente práticos decorrentes do meio e do processo de ensino-aprendizagem (PÉREZ-GÓMEZ, 1995).

Essa tendência apresenta uma série de modelos denominados de: ativistas, espontaneístas, periféricos, informais, processuais etc.

O modelo é denominado ativista porque a ação se sobrepõe à reflexão e a intervenção sobre o planejamento; espontaneísta ou procedural porque considera que a aprendizagem profissional é um processo e, se for dada a condição adequada, ocorre espontaneamente (se aprende a ensinar ensinando) sem a ajuda de um método. Assemelha-se ao enfoque técnico por considerar que o saber profissional não se limita a um saber acadêmico, mas se distancia de qualquer racionalidade que seja externa à escola, isto é, seja esta científica ou técnica.

É um modelo de formação independente da teoria e esse modelo surge em decorrência da reflexão coletiva dos professores, ao analisarem a formação recebida da academia e o quanto essa é deficiente para a solução dos problemas práticos.

O enfoque fenomenológico se caracteriza por só reconhecer a dimensão prática do conhecimento profissional, concebendo-a como um conjunto de experiências desenvolvidas no contexto escolar. A limitação desse enfoque reside exatamente nesse aspecto, pois os professores se nutrem de seus conhecimentos, numa circularidade que não permite a construção de outros conhecimentos.

Esse modo de funcionar guarda coerência com o indutivismo ingênuo e com o relativismo extremo. A atividade docente implica no domínio de um conjunto de guias de atuação que não responde às prescrições de nenhuma teoria disciplinar, o domínio vai sendo adquirido ao longo da atividade.

O modelo fenomenológico, ao criticar o absolutismo e o autoritarismo referentes aos modelos anteriores, considera que o conhecimento prático é superior aos demais e acaba resvalando para um relativismo extremo, acreditando que através de planejamentos simples é possível abordar problemas complexos.

Uma das críticas a esse enfoque é que a experiência não é boa per si e, portanto, requer certas condições para seu desenvolvimento. Por exemplo, o reconhecimento da necessidade de experiências diversas, que respondam a hipóteses conceituais diferentes. Se essas experiências ocorrem dentro de um ambiente escolar limitado, há o perigo da tradição escolar acabar sufocando inovações (PORLÁN e RIVERO, 1998). Há igualmente a natureza tácita de grande parte do conhecimento relacionado com a experiência profissional (SCHÖN, 2000).

Para Schön (2000), o conhecimento tácito é espontâneo, intuitivo, experimental, sendo adquirido durante as ações realizadas no cotidiano. Esse autor usa a expressão “conhecer na ação” para se referir aos tipos de conhecimento que revelamos ao realizar uma determinada ação, como andar de bicicleta, ou a análise instantânea de uma folha de balanço, que temos dificuldade de conscientemente descrever, pois são “tentativas de colocar de forma explícita e simbólica um tipo de inteligência que começa por ser tácita e espontânea” (p.31), representando habilidades no enfrentamento das situações cotidianas, além de não exigir um pensamento sistematizado sobre as ações.

Pérez Gómez (1992) descreve esse conhecimento tácito como escassamente verbalizado e menos ainda teorizado, que se manifesta muito mais através de exemplos do que de teorias ou categorias formais. O ensino se concebe como uma atividade artesanal, e o

aluno, futuro professor, é como um aprendiz que incorpora o saber fazer do docente experiente.

Esse conhecimento baseado na experiência tem um forte componente conservador ao ser o resultado de um longo processo de adaptação à cultura escolar e profissional dominante. É construído como um processo de “ensaio e erro” isto é, quando algo não ocorre como era esperado, podemos mudar de forma aleatória nosso agir para tentar evitar novo fracasso. Se mais uma vez há o fracasso, podemos tentar novamente até conseguir algo operante. Há uma associação de um modo de proceder e certa consequência, mas ignoramos como se relacionam (DEWEY, 1979). Segundo Dewey (1979), sem nenhum elemento intelectual não pode existir nenhuma experiência significativa.

3 - Conhecimento Profissional Desejável

Porlán e Rivero (1998) apresentam uma análise dos modelos de formação citados acima para concluir que o conhecimento profissional:

- a) não se limita ao conhecimento acadêmico;
- b) não pode ser somente um conjunto de competências técnicas, pois se refere a processos humanos;
- c) não pode se limitar a ações interiorizadas de forma acrítica a partir apenas das experiências empíricas.

Esses autores seguem discutindo a sociedade contemporânea, dominada pelo conhecimento e tecnologia, para construir uma proposta para a formação docente que responda às demandas dessa sociedade, procurando integrar as contribuições dos enfoques analisados e, ao mesmo tempo, superar o positivismo e suas consequências tecnológicas e

eficientistas, presentes nos enfoques academicista e tecnológico e o relativismo extremo do enfoque fenomenológico. O conhecimento do que não pode ser a formação docente já representa um caminho que não deve ser seguido.

Para a construção de novos caminhos, é importante olhar para a sociedade atual, que vem sofrendo mudanças, decorrentes de uma cultura moderna. Para que um indivíduo possa compreender a cultura contemporânea é preciso ser capaz de ter acesso, analisar e interpretar a informação transformando-a em conhecimento. Assim, a escola deve ser assumida como um espaço que tem como função levar aos seus alunos conhecimento para torná-los futuros cidadãos, aumentando as suas chances de serem incluídos no mercado de trabalho de uma sociedade reconhecida como do conhecimento e da informação (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998; DEMO, 2002; ENGUITA, 2002). Nessa perspectiva o ensino de ciências, química em especial, deve estar relacionado aos interesses cotidianos e pessoais dos alunos, socialmente e culturalmente situado, gerando maior motivação (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; CACHAPUZ, et al., 2005). Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002):

Trata-se de envolver cognitiva e afectivamente os alunos, sem respostas prontas e prévias, sem conduções muito marcadas pela mão do professor, caminhando-se para soluções provisórias, como resposta a problemas reais e sentidos como tal, de conteúdo inter e transdisciplinares, cultural e educacionalmente relevantes (p.172).

Pérez-Gómez (1995) considera que a escola, na sociedade ocidental, embora tenha se democratizado, chegando aos lugares mais inacessíveis e às camadas sociais mais desfavorecidas, não conseguiu alcançar o grau de satisfação necessário para uma sociedade científico-técnica. Para Pérez-Gómez⁴ (1994):

Não é difícil detectar a impressão de perplexidade que envolve a atualidade no âmbito da escola e da prática educativa, assim como a sensação de desconcerto generalizado dos docentes. Parece que assistimos impotentes à erosão e ao desmoronamento irreparável de um

⁴ PÉREZ-GÓMEZ, A. La cultura escolar em la sociedad posmoderna. *Quadernos de pedagogia*, 225, 1994, p. 80-85.

importante edifício clássico, aparentemente sólido até hoje, sem que aflorem com certa clareza as pautas da sua reconstrução alternativa. (citado por PORLÁN e RIVERO, 1998, p. 50-51, tradução livre).

Para conseguir desenvolver um ensino nessa dimensão, Porlán e Rivero (1998) e Porlán (1993; 2002), propõem três conjuntos de referentes teóricos metadisciplinares que, ao serem integrados, permitem construir uma resposta criativa e atualizada à formação docente, que serão explicitados a seguir.

3.1 - A perspectiva evolutiva e construtivista do conhecimento

A associação entre o construtivismo e a reforma do sistema educativo fundamentada na Nova Didática das Ciências tem levado a incompREENSÃO sobre o papel do construtivismo no plano das salas de aula. De fato se reconhece que a palavra construtivismo vem sendo utilizada de forma tão ampla que é preciso esclarecer o termo.

O construtivismo pode ser analisado em diferentes perspectivas: a epistemológica, a psicológica e a educativa. É uma perspectiva epistemológica ao buscar uma explicação de como se produz conhecimento, qual a sua natureza e como se transforma. Nessa perspectiva o construtivismo é concebido como a relação entre o conhecimento do sujeito em interação com a realidade, estabelecendo que a construção do conhecimento ocorre de forma ativa se afastando de visões epistemológicas empiristas e racionalistas admitindo uma posição interacionista, isto é, o conhecimento é determinado tanto pelas propriedades da realidade quanto pela subjetividade dos sujeitos (RODRIGO e CUBERO, 2000; BECKER, 2001). Nas palavras de Rodrigo e Cubero: “Desde que o conhecimento é uma construção subjetiva, a realidade deixa de ser uma entidade absoluta: o construtivismo assume que o conhecimento supõe uma perspectiva relativa sobre a realidade (tradução livre, p.89)”.

A epistemologia construtivista traz a compreensão de que o conhecimento é produzido na medida em que procura resolver problemas ou questões relevantes para as pessoas ou comunidades humanas ao mesmo tempo em que contribui para outros níveis de análise: psicológicas e educacionais.

As propostas didático-pedagógicas da Nova Didática das Ciências vêm cada vez mais considerando a influência da psicologia sócio-cultural ou sócio-histórica na medida em que aumenta o interesse para desenvolver pesquisas a partir da observação das salas de aula de ciências. Enquanto o movimento das concepções alternativas está interessado em compreender o entendimento individual do estudante, agora se trata de compreender a forma como os significados das palavras são desenvolvidos no contexto social da sala de aula.

Na teoria sócio-histórica ou sócio-cultural seu núcleo duro representa o caráter histórico e cultural na aquisição dos processos psicológicos superiores a partir da participação dos sujeitos em atividades partilhadas com outros, seguido da internalização de práticas sociais específicas. Adquirem papel central no desenvolvimento dessas funções os instrumentos de mediação, signos, a linguagem sendo o mais relevante.

Na escola a linguagem é utilizada pelo professor como um instrumento central de mediação que favorece o desenvolvimento dos conceitos científicos percebidos por Vygotsky (2000, 1987) como conceitos culturais que promovem as funções psicológicas superiores, como a consciência, a abstração e o controle sobre os pensamentos.

Vygotsky (2000, 1987) faz a diferença entre sentido e significado das palavras. As palavras adquirem diversos sentidos relacionados aos contextos de aplicação. Enquanto os conceitos científicos são exemplos de palavras que apresentam significados bem definidos, independente do contexto de aplicação. Considera que os significados das palavras evoluem, isto é, não acaba com a aprendizagem das palavras, na verdade, apenas começa ali.

O processo de construção de conceitos científicos está relacionado à construção de significados ou generalizações, visto que um conceito científico é sempre uma generalização, o mesmo não se pode dizer dos conceitos do cotidiano, pois esses estão colados a situações bastante específicas não permitindo a formação de sistemas ou generalizações.

Suas pesquisas sobre os processos de construção de significados envolvidos na formação dos conceitos científicos no âmbito escolar, percebido como uma das formas mais concentrada de socialização, são relevantes na medida em que buscava compreender a relação com a formação dos conceitos cotidianos (VYGOTSKY, 1987; VEET e VALSINER, 1996), tendo concluído que a aquisição do conceito espontâneo não favorece a aquisição do conceito científico, esclarecendo ainda que: “Nossos dados indicam que a fraqueza dos conceitos do dia-a-dia reside em sua incapacidade para a abstração, [...] Em contraste a fragilidade do conceito científico reside no seu verbalismo, na insuficiente saturação com o concreto” (tradução livre, VYGOTSKY, 1987, p.169).

Contudo, considera que os dois tipos de conceitos se influenciam mutuamente concluindo que:

O desenvolvimento dos conceitos científicos começa com a definição verbal. Como parte de um sistema organizado, essa definição verbal descende para o concreto; descende para o fenômeno no qual o conceito se apresenta. Em oposição, os conceitos do dia-a-dia tendem a desenvolver-se fora de qualquer sistema; ele tende a mover-se para cima em direção a abstração e a generalização (tradução livre, VYGOTSKY, 1987, p. 169).

Vygotsky (1987) chama atenção que os conceitos científicos não podem ser ensinados exclusivamente por definição verbal, pois ao proceder dessa forma o professor vai favorecer a aprendizagem de palavras vazias de significados que “simula ou imita a presença de conceitos na criança” (tradução livre, VYGOTSKY, 1987, p. 170). O significado das palavras só será de fato apreendido quando houver uma interiorização que se inicia a partir de uma atividade externa decorrente de um processo interpessoal que se transforma em intrapessoal como o resultado de uma série de acontecimentos que envolvem operações com signos.

Como a escola é uma das principais instâncias de formação que introduz os estudantes na cultura científica, linguagem formal e signos, Vygotsky propõe que o desafio da escola é provocar nos alunos avanços que não ocorreriam espontaneamente, isto é, os alunos irem além do que já conseguem realizar sozinhos, atuando dentro da zona de desenvolvimento proximal, que é definida como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 1987, p.97, tradução livre). Na aprendizagem escolar, é desejável colocar os alunos frente a fenômenos que necessitam dos conceitos científicos para serem compreendidos. Para tanto, é preciso o aluno ser introduzido pelo professor na cultura científica. Os alunos vão evoluindo seus conceitos à medida que novas situações relacionadas aos fenômenos ou fatos são trazidos pelos professores para serem analisados (DRIVER et al, 1999; MALDANER, 2000a), sendo a aprendizagem um processo global de relações interpessoais envolvendo professor-aluno e aluno-aluno.

A construção do conhecimento pode ser acelerada através de processos de investigação dirigidos ou auto-dirigidos, nos quais os sujeitos sejam colocados em situação de resolver problemas relevantes, que necessitam a tomada de consciência das suas idéias e condutas, que possibilitem entrar em contato com outros pontos de vistas e com dados relativos à realidade, levando-os a tomada de decisão refletida acerca da necessidade de mudar idéias e o porquê dessa mudança (HERNÁNDEZ e VENTURA, 1998; PORLÁN e RIVERO, 1998; DRIVER, 1999; MALDANER, 1999; 2000a). Essa forma de proceder relativiza o conhecimento, seja esse científico ou não, levando os professores e alunos a questionarem o ideal absoluto de verdade que domina o conhecimento escolar, por se encontrar baseado na visão positivista da ciência.

3.2 - A perspectiva sistêmica e complexa do mundo

A problemática da complexidade ainda é pouco utilizada no pensamento científico e epistemológico. Segundo Morin (1996), uma exceção se deve a Bachelard que considerou a complexidade como um problema fundamental ao afirmar que não há nada simples na natureza, só há o simplificado.

Nessa perspectiva, o mundo é um sistema complexo e o homem, imerso nesse sistema, também é um ser sistêmico e complexo, sendo ao mesmo tempo biológico, social, cultural, psíquico, espiritual e físico, e a complexidade tenta articular todos esses aspectos. (MORIN, 1996).

O conhecimento científico ocidental, desde o início, nos séculos XVI e XVII com Galileu Galilei (NASCIMENTO, 1990), recortou a realidade ao introduzir modelos que incorporam apenas algumas variáveis que se deseja estudar, buscando construir um conhecimento objetivo. Dessa forma, problemas complexos foram fragmentados em partes mais simples, para que essas partes pudessem ser mais bem estudadas, inaugurando o reducionismo (ALMEIDA et al, 2001; MARIOTTI, 2002).

No século XVII, Descartes, baseado na visão do mundo como uma máquina em funcionamento, escreveu o Discurso do Método (DESCARTES, 2003). No método cartesiano, o universo é constituído de várias partes que podem ser estudadas separadamente e, após, serem recompostas, reconstituindo o todo.

É certo que o conhecimento científico, no paradigma cartesiano, trouxe progressos importantes para a humanidade, mas também trouxe retrocessos, na medida em que o progresso de um conhecimento fragmentado e não comunicante significa um conhecimento mutilado, pois acredita conhecer o objeto afastado do seu ambiente natural.

A ciência positiva ou clássica concebe um universo totalmente determinado, organizado, excluindo a aleatoriedade. A partir do século XIX, com o desenvolvimento do conceito de calor, há a introdução da desordem no seio da física. Atualmente, a ciência em todas as áreas trabalha com o conceito de aleatoriedade e de possibilidade, na medida em que se foi percebendo os limites de validade de conceitos físicos fundamentais. Até mesmo os conceitos da mecânica clássica, que há dois séculos eram descritos de maneira rigorosa, atualmente têm seus limites de aplicação reconhecidos, não mais se fundamentando em certezas, mas avançando sobre possibilidades (PRIGOGINE, 1996).

A ciência clássica, com seu método racional de fragmentar os fenômenos naturais, acabou fragmentando a sociedade e todas as instâncias sociais, entre elas, a escola, trazendo consequências inesperadas e não desejadas para todas as atividades humanas. Assim, a ciência, na concepção clássica, separa princípio, fato e valor, baseando todo o conhecimento na objetividade, levando o cientista e/ou professor a se desobrigar de questões éticas, considerando que essas questões não pertencem ao domínio científico (MORIN, 1996).

Dessa forma, é desejável resgatar a complexidade, não como um conceito em si, mas como um fato da vida, constituindo-se na contínua interação de uma infinidade de sistemas e fenômenos, compondo o mundo natural.

A ciência clássica foi fundada por um pensamento linear pautado exclusivamente pela ordem, que isolada não dá conta da complexidade, inerente aos sistemas. Assim, o pensamento complexo representa a complementariedade da ordem e da desordem, da interação e da organização, utilizando uma razão aberta, que busca compreender os fenômenos sem fazer juízo imediato de valor, e a religação dos saberes que visa reabrir as fronteiras das disciplinas compartmentalizadas pelo pensamento fragmentado da ciência clássica (MORIN, 1996; MARIOTTI, 2002). Para tanto, o pensamento complexo utiliza os operadores cognitivos, que são: o pensamento sistêmico; a idéia de circularidade; a noção de

circularidade produtiva; o operador hologramático; o operador dialógico; a transacionalidade sujeito-objeto (MARIOTTI, 2002).

Um sistema é um conjunto de dois ou mais componentes inter-relacionados e interdependentes. Uma escola deve ser vista como um sistema em permanente evolução, numa dinâmica que favorece a construção de um objetivo comum. Esse sistema, para ser mais bem compreendido, deve ser tratado a partir do pensamento linear e do pensamento sistêmico, que se complementam, constituindo o pensamento complexo, que pensa o todo em termos das suas partes e vice-versa. Por exemplo, uma disciplina científica pode ser vista como um subsistema de um sistema maior constituído de todas as disciplinas, que, por sua vez, pertencem ao sistema mais amplo que é a escola em toda a sua complexidade natural.

As idéias de circularidade e circularidade produtiva residem no princípio de que o efeito retroage sobre a causa e a realimenta, auto-regulando-se, reequilibrando-se, sem perder a dinâmica, saindo da idéia simplista de seqüências lineares do tipo causa-efeito, contrapondo-se ao pensamento cartesiano em que toda causa tem apenas um efeito. Na escola, a circularidade é contemplada quando se desenvolve o currículo a partir de problemas. À medida que o professor, em interação com os alunos, constrói respostas para o problema, favorece a circularidade produtiva. Isso ocorre porque sua ação docente retroage elevando seu conhecimento do problema específico, ou seja, o professor alcança uma posição maior de conhecimento.

O pensamento complexo utiliza como metáfora desse movimento todo-partes, o operador hologramático, pois uma pequena parte de um holograma contém a totalidade do objeto, ou seja, as partes estão contidas no todo e este está também nela incluído. Um professor, em sua sala de aula, precisa ter consciência da importância da sua disciplina na construção do objetivo comum da escola. Embora trabalhando num subsistema, esse, juntamente com todos os demais subsistemas, complementa o sistema maior representado

pela escola. Assim, uma disciplina, embora seja uma pequena parte da escola, representa o projeto global, da mesma forma que um pedaço de um holograma.

Além disso, o pensamento complexo utiliza o operador dialógico que representa a eterna contradição entre a tese (idéia) e a antítese (idéia oposta). No ideal hegeliano há sempre a reconciliação, ou a superação da tensão, representada pela síntese. O operador dialógico não tem a intenção de alcançar a superação dessa tensão, dessa forma busca trabalhar com a presença de processos ou idéias antagônicas.

Para Mariotti (2002): “Em vez de tentar fugir às diferenças, visa conviver com elas e religar posições opostas sem pretender negar, racionalizar ou esconder essa posição (p. 96)”.

Daí a importância da constituição de grupos de discussão no ambiente escolar, pois essas contradições serão explicitadas, possibilitando a diminuição das tensões, construindo-se, a partir dessas inter-relações complexas, equilíbrios dinâmicos.

Por fim, a transacionalidade sujeito-objeto procura conciliar o sujeito com o objeto, superando a dicotomia que impõe o pensamento linear. Assim, o sujeito que observa um fenômeno utiliza sua subjetividade para interpretar, interferindo na observação. Nessa perspectiva, a neutralidade da ciência é duramente questionada. Segundo Mariotti (2002), a separação entre sujeito e objeto, imposta pelo pensamento linear, atende às nossas fantasias narcisistas e acabamos usando esse modelo para tratar os outros como objetos ou coisas.

A visão linear, amplamente utilizada na escola, não atende às necessidades da sociedade contemporânea, que vem exigindo do cidadão uma formação integral e o desenvolvimento de habilidades para a busca de soluções de problemas complexos da atualidade.

Demo (2002) e Enguita (2004) defendem a educação como um componente substancial para o desenvolvimento democrático das nações, representando um dos instrumentos eficazes de construção da cidadania, criando oportunidades para o cidadão,

considerando que essas não são dadas, são construídas, conquistadas e cultivadas. A educação básica é vista por favorecer a equalização de oportunidades, influindo no processo emancipatório, no sentido da cidadania e da produtividade. Nessa perspectiva, a profissão docente é estratégica, cabendo aos professores uma posição de vanguarda, portanto, esses precisam ser preparados para compreenderem seu papel na sociedade contemporânea (NÓVOA, 1995; DEMO, 2002). Faz-se necessário superar uma razão que faz a clivagem entre o sujeito/objeto, para a construção de uma dialética entre sujeitos, pois “pedagogia é uma oficina da gestação de sujeitos” (DEMO, 2002, p.100).

É preciso repensar as atividades da escola em todas as suas dimensões, entre essas, garantir a articulação do conhecimento despedaçado pelos cortes entre disciplinas, entre categorias cognitivas e entre outros tipos de conhecimento (PORLÁN e RIVERO, 1998).

De fato, aspirar à reconquista da dimensão do todo significa construir um conhecimento articulado, sem, contudo, desprezar o edifício construído pela ciência. Para resgatar a visão complexa, na escola, é desejável a construção coletiva do Projeto Político Pedagógico, do currículo, das diversas matrizes disciplinares, de forma que o professor, ao trabalhar a sua disciplina específica, esteja, a todo o momento, pensando no todo e nas partes, desenvolvendo assim o pensamento sistêmico, em que as partes constituem o todo e vice-versa, levando em consideração as relações dinâmicas nesse movimento todo-partes.

As atividades de formação docente precisam ser vistas como processos sistêmicos, de construção e reconstrução de significados, no coletivo, pois cada sujeito constrói sua interpretação da realidade, mas só podemos nos aproximar da verdade por meio do consenso. É necessário superar o individualismo característico do pensamento linear e aprender a lidar com o outro. Nessa perspectiva, a escola deve prever a criação de espaços de convivência, intereducação e intergeração de idéias (MARIOTTI, 2002).

3.3 - A perspectiva crítica

Como terceiro referente teórico-metadisciplinar, Porlán e Rivero (1989) identificam a perspectiva crítica do conhecimento. Para essa corrente de pensamento, as idéias e as condutas das pessoas não são neutras. Assim, a visão sistêmica e complexa da realidade escolar, por si só, não garante a transformação.

Adotar uma visão crítica implica reconhecer que a educação é historicamente localizada, é uma atividade social, com consequências sociais, é igualmente uma questão política, afetando o futuro de todos os envolvidos no processo.

Há sempre uma relação íntima entre interesses particulares, enquanto inseridos em um meio social, atendendo a determinados interesses de grupos sociais, influindo nas relações de poder que perpassam a sociedade, limitando e condicionando os comportamentos. Isso explica a existência de concepções hegemônicas, relacionadas com a educação, que não são fruto de um consenso reflexivo e democrático, mas o resultado de processos de alienação e interiorização, sutilmente autoritários, nos quais as pessoas tendem a identificar uma determinada forma de pensar, tácita, como sendo a natural (CARR e KEMMIS, 1991; PORLÁN e RIVERO, 1998; MALDANER, 2000a; PEREIRA, 2002).

Para a superação da alienação, Carr e Kemmis (1991) defendem que é preciso construir uma ciência educacional crítica, numa racionalidade crítica, e a pesquisa é a palavra chave quando o ensino e o currículo são tratados de um modo crítico e estratégico.

Esses autores afirmam que: “Quando os professores adotam uma perspectiva de projeto, eles também criam oportunidades para aprender, a partir das suas experiências, e planejar suas próprias aprendizagens (p. 40, tradução livre)”.

Carr e Kemmis (1991) assumem a importância dos professores serem os realizadores do currículo, fazendo os julgamentos necessários baseados em seus próprios conhecimentos e

experiências, tornando a educação um processo nos quais todos os envolvidos participam, colaboram e construam significados partilhados, dentro da realidade prática. Dessa forma, defendem processos de pesquisa como estratégias de criar comunidades críticas, tanto dos professores quanto dos alunos.

Asseguram que:

O professor que considera o ensino e o currículo como estratégicos submete algumas partes de seu próprio trabalho (e, em princípio, todo ele) a um exame sistemático. Na medida em que faz isso, ele ou ela planeja refletidamente, age deliberadamente, observa as consequências da ação sistematicamente, e reflete criticamente e compulsivamente sobre a situação, levando em consideração o potencial prático da ação estratégica (p.39/40, tradução livre).

Portanto, o professor/pesquisador toma a atitude de tornar público tudo o que produz, pois como afirma Maldaner (2000b): “Nesse meio, o que não se tornar público praticamente não existe” p. 65.

3.4 - Princípio de investigação

Essas três perspectivas teóricas podem ser sintetizadas, do ponto de vista didático e formativo, no denominado princípio de investigação (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Esse princípio identifica o conhecimento profissional desejável como um processo reflexivo crítico e investigativo, direcionado para a construção de alternativas aos problemas da realidade escolar e dirigido à intervenção e ação profissional.

O conceito do pensamento reflexivo remete aos trabalhos de Dewey (1979).

Segundo Dewey (1979):

Na descoberta minuciosa das relações entre os nossos atos e o que acontece em consequência deles, surge o elemento intelectual que não se manifesta nas experiências de tentativa e erro. À medida que se manifesta esse elemento aumenta proporcionalmente o valor da experiência. Com isso muda-se a qualidade dessa; e a mudança é tão significativa, que podemos chamar reflexiva esta espécie de experiência – isto é, reflexiva por excelência (p. 159).

Desde a década de 80, do século passado, o conceito de reflexão foi resgatado por Schön (2000) e vem sendo considerado importante para se constituir num modelo de formação de professor prático reflexivo (GARCIA, 1995; LÜDKE, 2001a). Schön (1995, 2000) valoriza a prática do professor como o momento de construção do conhecimento, através da reflexão e do reconhecimento da existência do conhecimento tácito.

A reflexão não é um conhecimento puro, pois está contaminado das contingências que impregnam a vivência (PÉREZ-GÓMEZ, 1995). Na escola, já existe um conhecimento do que seja um professor de química, um conhecimento que o possibilita a agir, isso é, “conhecer na ação”, consolidado em esquemas tácitos, intuitivo, fruto da experiência dos professores, em especial, durante a época em que foram alunos e que tendem a repetir de forma mecânica em suas salas de aula.

Esse “conhecer na ação” dos professores de química pode vir a ser questionado quando os mesmos estão mais abertos/sensibilizados para perceberem problemas de aprendizagem nos seus alunos e sentirem a necessidade de mudar, inovar, desenvolvendo o saber prático e a capacidade de decidir a direção da ação nas situações problemáticas (PÉREZ-GÓMEZ, 1995; MALDANER, 2000a). Dessa forma, é possível o professor vir a desenvolver a reflexão que, segundo Schön (2000), pode ocorrer de duas maneiras: a primeira seria o professor “refletir na ação”. Esse refletir exige uma relação direta com a ação. Por exemplo, pode ocorrer do professor, ao iniciar uma atividade, perceber que os alunos não estão acompanhando e, nesse caso, precisar produzir uma pausa para refletir, para reestruturar as estratégias da ação, sendo necessário desenvolver um posicionamento crítico, questionando o conhecer na ação. Esse movimento de reflexão pode ser desencadeado sem a necessidade de explicitação verbal. Contudo, ao verbalizar a reflexão na ação, pensando retrospectivamente sobre a ação passada, lembrando a seqüência seguida para a obtenção do resultado esperado

ou inesperado, procurando identificar qual das seqüências contribuiu para o êxito ou não da ação, podemos influir diretamente em ações futuras, ao aprofundar a reflexão, procurando buscar significados para melhorar o entendimento da relação entre a teoria e a prática. Esse processo, segundo Schön (2000) é designado de “reflexão sobre a reflexão na ação”.

Em ambas situações apresentadas, o professor mobiliza um vasto repertório de competências, baseadas em teorias (LÜDKE, 2001a), ajustando as variações às particularidades do fenômeno, que consiste em criar, variar, combinar e re-combinar um conjunto de estratégias, que dê conta de uma seqüência didática coerente com o tema, respondendo às variações das salas de aula.

Esse processo sempre tem uma dimensão retrospectiva, por dirigir um novo olhar sobre a situação já vivenciada, sobre a sua própria prática e sobre a reflexão realizada, e uma dimensão prospectiva, no sentido de compreensão e reconstrução de uma nova forma de atuação.

Contudo, para o professor ser capaz de refletir e superar os problemas do trabalho docente é preciso que ele esteja bem informado pela teoria e que se comprometa com a transformação da realidade que representa a dimensão ética e política de seu trabalho (LÜDKE, 2001b). Essa autora assinala que nem todo professor reflexivo é um pesquisador embora a recíproca seja sempre verdadeira, isto é, antecedendo a toda e qualquer pesquisa existe sempre um processo de reflexão. Para Maldaner(2000a) os professores universitários, quando envolvidos em pesquisas, reconhecem que os instrumentos teóricos são ferramentas de mediação de suas ações e não verdades definitivas, mas o objeto de pesquisa desses professores é distinto dos problemas da sala de aula. Esses professores, embora pesquisadores, simplificam o ato de ensinar ciências assumindo-o como mera transmissão de conhecimentos. Assim, acabam reforçando uma visão de ciências como “a verdade” sobre a natureza descoberta pelos cientistas.

Outro movimento em educação, denominado de pesquisa-ação, identificado como uma investigação auto-reflexiva realizada pelos participantes em situações sociais, voltados para melhor entender as práticas e as situações nas quais essas acontecem (CARR e KEMMIS, 1991; KEMMIS e WILKINSON, 2002), foi iniciado pelo psicólogo social Lewin (1948), que acreditava que o conhecimento deveria ser criado a partir da solução de problemas em situações concretas da vida, e que o processo de mudança de atitude exige que os membros de um grupo sejam levados a examinar seus objetivos e pressuposições, pois não pode haver aprendizagem num espaço em que faltam padrões objetivos de realização.

Segundo Lewin (1948): “Quando não podemos julgar se uma ação nos fez avançar ou regredir, quando não temos critérios para avaliar a relação entre esforço e realização, nada há que nos impeça de tirar conclusões erradas e de encorajar hábitos errados de trabalho” (p. 216).

A pesquisa é uma conquista cultural da humanidade e, através dela, os homens criaram instrumentos teóricos e práticos que lhes permitem agir sobre a natureza para obterem respostas desejadas, porém não é inata aos indivíduos, isto é, não se constitui uma herança biológica, da mesma forma como não são os conceitos científicos. Portanto, é desejável os professores aprenderem a pesquisar nas suas salas de aula, assim esse saber fazer será naturalmente transferido para os seus alunos (STENHOUSE, 1998; MALDANER, 1999, 2000a).

Stenhouse (1998) defende o modelo de pesquisa-ação e considera a investigação uma tarefa cotidiana, nos quais as salas de aula constituem os laboratórios ideais para a aplicação das teorias educativas. Os professores em interação com os seus alunos e com base nos conhecimentos já estabelecidos pelas ciências, criam e recriam conhecimentos próprios da atividade docente. Contudo, a investigação da própria prática não é algo simples, assim, é preciso uma estreita relação entre o pesquisador e os professores que estão em ação e,

portanto, produzindo conhecimento profissional, de forma a desenvolver no professor esta competência. Stenhouse (1998) considera que o professor acha-se rodeado por abundantes oportunidades de investigação, mas, para melhor compreender essa afirmação, é preciso ampliar o conceito de pesquisa.

Segundo Maldaner e Schnetzler (1998), a pesquisa em sala de aula “é aquela que acompanha o ensino, o modifica, procura estar atenta ao que acontece com as ações nele propostas, aponta caminhos de redirecionamentos, produz novas ações, reformula concepções, produz rupturas com as percepções primeiras” (p.212).

Assim, há uma ruptura com um modelo fundamentado na racionalidade técnica, no qual o planejamento curricular se desenvolve de forma linear, baseado em objetivos com especificações precisas sobre o resultado da aprendizagem. Em seu lugar Pereira (1998) propõe o modelo de currículo como processo, que se fundamenta em valores e princípios a serem desenvolvidos e não exclusivamente em resultados pré-fixados. John Elliott, trabalhando em projetos curriculares no modelo de pesquisa-ação, propõe que os conteúdos das matérias passem a ser selecionados em torno de temas da vida diária. Uma experiência bem sucedida de John Elliott⁵, para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, citado por Pereira (1998), foi devido ao desenvolvimento do currículo a partir do coletivo dos professores, reunido em equipes interdisciplinares.

Dessa forma, a pesquisa ligada ao ensino pretende identificar situações nas quais possam ser introduzidos os conceitos das ciências que desejamos que os alunos aprendam, numa visão que supere a linearidade dos conteúdos, procurando alcançar uma visão complexa dos diferentes fenômenos. Portanto, é desejável que o objeto de estudo esteja relacionado a contextos diversificados, que sejam capazes de envolver os alunos, partindo da problematização sobre essas situações, promovendo a reflexão coletiva em torno delas. Dessa

⁵ ELLIOT, J. El cambio educativo desde la investigación-acción. Madri: Morata, 1993.

forma, é possível a introdução dos conceitos. Inicialmente, o professor, detentor do conhecimento científico, negocia significados com o conhecimento que o aluno já traz para a sala de aula, fruto da percepção pessoal, que é moldada pela cultura, educação, contexto histórico, estado emocional e assim por diante. Evidentemente o aluno não tem a mesma compreensão do professor, mas através da interação professor-aluno e de pesquisa, orientado pelo professor, ele, aluno, lentamente vai constituindo novos significados, avançando em direção ao conhecimento científico.

A concepção de professor investigador implica as seguintes qualidades profissionais, resumidas a partir das visões de Porlán e Rivero (1998) e Maldaner (2000a):

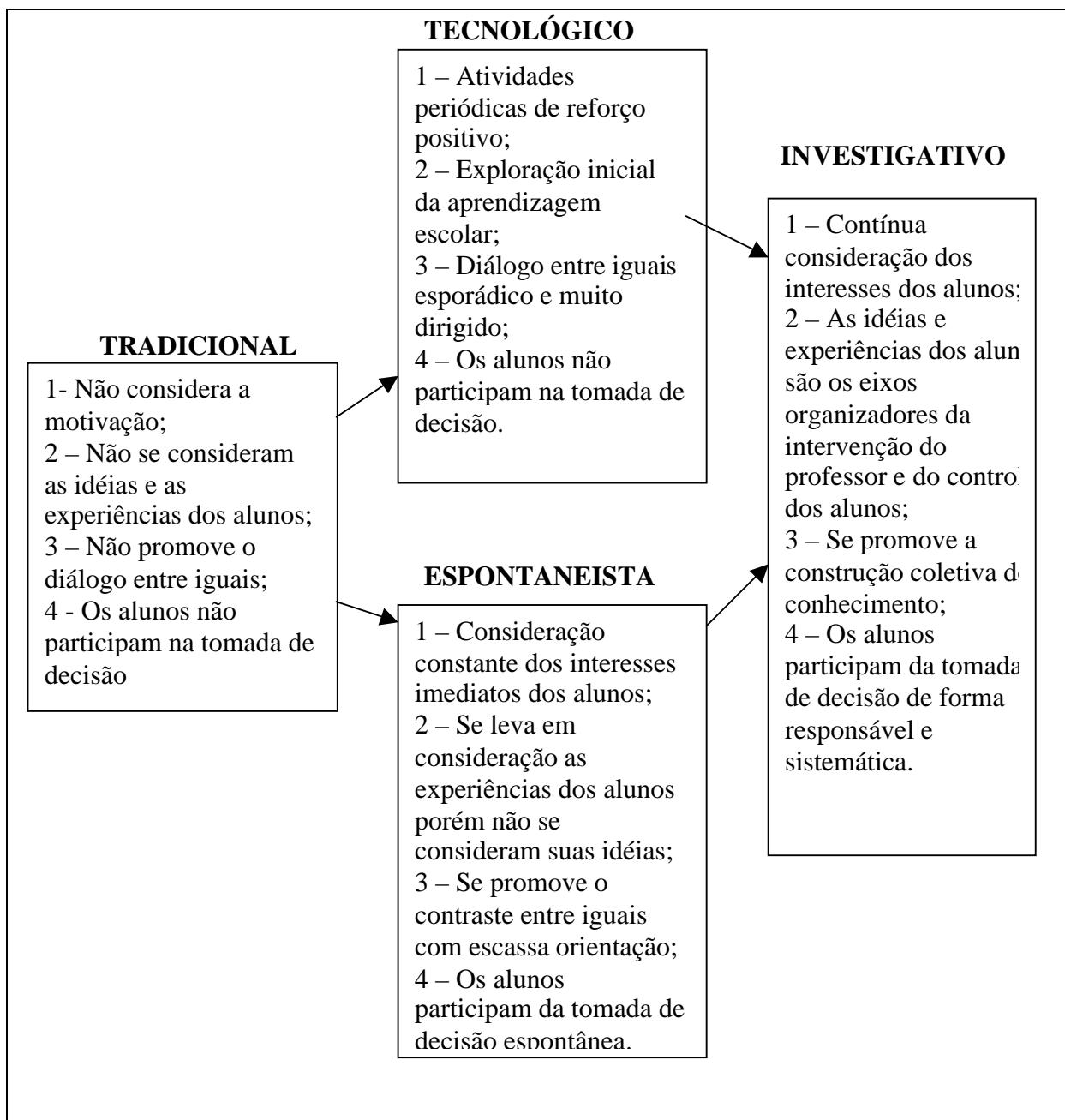
- Tomar consciência de seu próprio modelo de ensino-aprendizagem;
- Observar a sua prática e reconhecer os problemas, dilemas e obstáculos;
- Contrastar, através da reflexão, as suas concepções e experiências próprias com as de outros profissionais;
- Planejar seu projeto de intervenção pedagógica à luz dos estudos e reflexões, de forma a formular metodologias de intervenção mais potentes;
- Ter uma dedicação plena à profissão;
- Apresentar suas produções em reuniões científicas, para validação e avaliação;
- Produzir artigos para publicação e divulgação entre a comunidade científica.

Portanto, o modelo desejável de formação docente passa pelo professor como investigador, favorecendo orientação para propostas de intervenção na formação do professor (PORLÁN e RIVERO, 1998; STENHOUSE, 1998; MALDANER, 1998, 1999, 2000a; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; CACHAPUZ, et al, 2005).

Porlán e Rivero (1998) consideram que o conhecimento profissional desejável só será obtido se os professores forem apoiados para conduzirem as mudanças conceituais que

geralmente ocorrem como uma evolução progressiva do sistema de idéias, tornando-o mais adequado, coerente e complexo. Assim, esses autores apresentam o processo de transição que sofrem os professores ao modificarem suas ações didáticas, em relação aos alunos, inicialmente baseadas no modelo tradicional, até o modelo investigativo, como está representado na figura 1.2.

Figura 1.2 - Uso da Didática das Ciências na perspectiva dos alunos



Fonte: adaptado de Porlán e Rivero, 1998, p.159.

A evolução do sistema de idéias proposta por Porlán e Rivero (1998), em relação a Didática das Ciências na perspectiva dos alunos, vai nos permitir analisar as informações obtidas durante as entrevistas semi-estruturadas, com os seis sujeitos da pesquisa, criando as condições de responder as questões da presente tese.

4 - A Nova Didática das Ciências

Há uma crise no ensino em todo o mundo ocidental, especialmente nas disciplinas denominadas da natureza. Assim, fica difícil imaginar num futuro relativamente próximo como se manterá uma sociedade, dita do conhecimento e da informação, quando uma parcela considerável dos seus cidadãos não vai estar preparada para participar dessa sociedade (FOUREZ, 2003). A Didática das Ciências das décadas de 80/90, do século passado, com o “Movimento das Concepções Alternativas” e o consequente desenvolvimento de um modelo de Ensino por Mudança Conceitual, não conseguiu respostas satisfatórias para responder a essa crise.

A Didática das Ciências, na atualidade, está voltada para um ensino que ultrapasse a visão internalista das ciências, “isto é, que decorre no interior da própria construção do conhecimento científico e em torno do contexto de justificação” (CACHAPUZ, et al, 2005, p.71), tendo como preocupação tornar o conhecimento científico mais humanizado e orientado na promoção de culturas científicas próprias de uma cidadania planetária, levando ao surgimento de metodologias de ensino de ciências, cujos objetivos primordiais são a compreensão das ciências, da tecnologia, do ambiente, superando um ensino centrado nos conteúdos, para alcançar objetivos educacionais mais amplos, no sentido do desenvolvimento pessoal e social dos alunos “em que os conteúdos e processos deixam de ser fins para serem

meios de encontrar respostas possíveis sobre questões que ganharam sentidos” (CACHAPUZ, 1999, p.7).

Nessa nova perspectiva, já não se trata de provocar a mudança conceitual e sim procurar ampliar o perfil conceitual do aluno como uma evolução progressiva do sistema de idéias, de maneira a fazê-lo cada vez mais adequado, coerente e complexo (MORTIMER, 1995). Assim, não faz sentido levar os alunos a apresentarem suas concepções alternativas para depois tentar modificá-las, a não ser se for para responder às situações-problema. O estudo dessas situações se inicia a partir das idéias que os alunos já detêm e de novas idéias que serão construídas por tentativa com a mediação do professor (GIL, CARRASCOSA e MARTÍNEZ, 2000; CACHAPUZ et al., 2005). Segundo Cachapuz et al. (2005): “Nesse processo, as concepções iniciais poderão sofrer mudanças e inclusivamente, embora raramente, ser postas em questão, mas esse nunca será o objetivo, a não ser, repetimos, a resolução dos problemas colocados (p. 208)”. Inicialmente, através da expressão de sua própria concepção, e, mediante a instrução, possibilitando a aplicação e consideração de seus conceitos em outras perspectivas diferentes (MORTIMER, 1992; PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, 1999; POZO, 1996, 2002; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; CACHAPUZ et al, 2005).

Para isso, é importante que os conceitos científicos sejam trabalhados dentro de contextos específicos, isto é, situações-problema que vêm se revelando como promissoras em termos de motivar os alunos, especialmente quando os problemas são próximos à realidade dos alunos e conseguem relacionar as Ciências, a Tecnologia e a Sociedade (POZO, 1996; FOUREZ, 1997, 2003; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; CACHAPUZ et al, 2005). Essa forma de proceder encontra legitimidade nas pesquisas em psicologia cognitiva, pois essas sugerem que a construção de um conceito está colada a uma situação bastante específica e somente com a aplicação do conceito em contextos variados, esses vão gradualmente

adquirindo autonomia, podendo vir a ser transferidos de uma situação contextual para outra. Além disso, as pesquisas assumem que um conceito está inherentemente conectado a outros conceitos, e o conjunto dessas relações constituem estruturas conceituais reconhecidas como teorias (VYGOTSKY, 1987; MARGOLIS, 1999; OLIVEIRA, 1999; MALDANER, 2000a; MORTIMER, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Portanto, conhecer as concepções alternativas dos alunos para colocá-los em situação de resolver problemas – [...] todo conhecimento é resposta a uma pergunta (BACHELARD, 1998, p.18) - consiste em considerar as idéias que se tem, desde as mais óbvias, como simples hipótese de trabalho, que é necessário controlar, esforçando-se para imaginar outras hipóteses (FOUREZ, 1998; GIL, CARRASCOSA e MARTÍNEZ, 2000; CACHAPUZ et al., 2005).

Esses avanços teóricos necessitam ser discutidos com os professores, afinal, serão eles os responsáveis pelas mudanças desejáveis nas suas salas de aula.

Para favorecer essa formação, Porlán e Martin (2000) consideram importante o papel da Didática das Ciências, numa nova perspectiva, atuando como disciplina de síntese, contribuindo para integrar: as disciplinas científicas, às que estudam os problemas de ensino e aprendizagem e aos conhecimentos empíricos dos professores, advindos de sua própria experiência enquanto alunos e da experiência acumulada do coletivo de professores inovadores.

Essa didática específica passa a se constituir numa epistemologia da prática, intermediária entre o saber acadêmico e o saber empírico. Esse saber, construído pela Didática das Ciências, é desejável que seja negociado com os professores, como resultado de uma reflexão crítica, que tem como objetivo melhorar a prática, ajudando a estabelecer conexões significativas entre os saberes acadêmicos e os empíricos, levando os professores a refletirem sobre o processo de ensino e o seu produto, a aprendizagem, caracterizando o que Schön (2000) denomina de prática reflexiva.

Segundo Cachapuz, et al, 2005:

Compreendeu-se assim a necessidade dos professores participarem na construção dos novos conhecimentos didácticos. Sem essa participação, resulta difícil que nós professores consigamos levar a cabo mudanças curriculares restando-nos apenas esperar por uma atitude de rejeição a essa idéia (p. 198).

É de particular interesse desenvolver uma formação docente a partir de equipes de uma mesma escola, visto que apresenta a vantagem da equipe compartilhar o mesmo contexto de atuação (PORLÁN e RIVERO, 1989; MALDANER, 2000a, CACHAPUZ et al., 2005). “Quando alguém faz parte de uma equipe de investigação pode alcançar com rapidez o nível médio do resto da equipe” (CACHAPUZ et al., 2005, p. 210).

Nessa perspectiva:

Afirmar que a escola é a unidade de mudança supõe aceitar que os professores da mesma devem participar ativamente do planejamento, desenvolvimento e avaliação das propostas de melhoria, de forma que essas se convertam em tarefas habituais na vida da escola” (GRAMADO⁶, 1994, citado por PORLÁN e RIVERO, 1989, p. 162, tradução livre).

É importante que a formação de professores inovadores de Ciências seja vinculada progressivamente ao desenvolvimento de projetos curriculares, utilizando a idéia de currículo em espiral, abordando temas relevantes e utilizando aulas experimentais (SCHNETZLER, 2002) e a elaboração de material didático, esses sendo percebidos como instrumentos de formação profissional, na medida em que exigem do professor tomar decisões refletidas sobre o melhor material instrucional. Para tanto, é necessário que o professor pesquise e, em discussão com seus pares, possa legitimar ou re-elaborar o material produzido no coletivo (PORLÁN e RIVERO, 1998, MALDANER, 2000a).

Cachapuz, Jorge e Praia (2002) apresentam uma síntese dos atributos dominantes na perspectiva de ensino das ciências que se encontram parcialmente representados no quadro

1.2.

⁶ GRANADOS, C. La formación em centros: algo más que uma modalidad de formación permanente, Kikírikí, 34, 1994, P. 19-29

Quadro 1.2 – Perspectiva de ensino das ciências e atributos dominantes

| Perspectivas de ensino Características | EPT | EPD | EMC | EPP |
|---|---|---|--|---|
| Caracterização Didático – Pedagógica | <ul style="list-style-type: none"> - O ensino centra-se nos conteúdos; - Pedagogia, repetitiva, de índole memorística; - Não atende às diferenças dos alunos; - O currículo formal e o manual escolar adotado determinam, quase sempre, as ações do professor; - A organização do ensino supõe uma atitude passiva dos alunos; | <ul style="list-style-type: none"> -Estratégias de ensino pretensamente isomorfas “do” método científico; - As atividades experimentais são do tipo indutivo; - Deficiente integração dos saberes adquiridos pelos alunos num todo coerente; | <ul style="list-style-type: none"> - Parte das concepções alternativas dos alunos, funcionando os conteúdos como um meio de aprendizagem para promover a mudança de conceitos, através da superação de conflitos cognitivos; Há uma seqüencialidade no percurso de mudança conceitual; O erro assume um papel positivo, sendo um fator de progresso do conhecimento científico. | <ul style="list-style-type: none"> - Estudo dos problemas abertos, sempre que possível, com interesse para os alunos e de âmbito de CTSA; - Abordagem qualitativa das situações; - Valorização das atividades intra e transdisciplinares; - Trabalho de grupo e de cooperação intergrupos; - Atividade de síntese e de reflexão crítica. |

Extrato de CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002, p. 143.

Legendas:

EPT – Ensino por Transmissão

EPD – Ensino por Descoberta

EMC – Ensino para a Mudança Conceitual

EPP – Ensino por Pesquisa

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente

As informações colhidas durante as filmagens das salas de aula dos professores pesquisados serão analisadas à luz do Quadro 1.2, buscando construir respostas aos questionamentos lançados por essa pesquisa.

2. DESENHO METODOLÓGICO

No presente capítulo, apresentamos a abordagem adotada para conduzir a investigação sobre como são construídos os saberes dos seis professores de química participantes deste trabalho de pesquisa.

A escolha de um desenho metodológico foi feita no sentido de construir um caminho a ser seguido para alcançar os resultados esperados e está relacionada ao tema eleito para a pesquisa e às experiências de vida da pesquisadora. Como formadora de professores do ensino médio, por mais de quinze anos, não poderia pesquisar o Saber Docente dos professores de química sem, ao mesmo tempo, criar oportunidade de formação continuada. Portanto, sentimos a necessidade de articular diferentes metodologias qualitativas, que foram introduzidas na medida em que diferentes momentos eram iniciados.

A seguir, apresentamos uma descrição dos passos metodológicos adotados na investigação, caracterizando os sujeitos da pesquisa e justificando os procedimentos adotados.

1 - Abordagem metodológica da investigação

1.1 - Metodologia de pesquisa etnográfica

Utilizamos, durante todo o transcorrer da investigação, uma metodologia de pesquisa etnográfica de natureza qualitativa, visto que o principal objetivo da pesquisa é compreender como se constrói o Saber Docente.

Segundo Lüdke e André (1986), a metodologia da abordagem etnográfica geralmente leva o investigador a passar por três etapas: exploração, decisão e escolha das teorias que possam dar conta do fenômeno em observação. Na etapa inicial – exploração - são realizadas

as primeiras observações, com a finalidade de se desenvolver maior conhecimento sobre o fenômeno. Nessa ocasião, o problema ainda não se encontra vinculado a uma linha teórica. Nesse estágio, acontece o levantamento de hipóteses necessárias para orientar a coleta de informações. Segundo Lüdke e André, (1986): “[...] a abordagem etnográfica parte do princípio de que o pesquisador pode modificar os seus problemas e hipóteses durante o processo de investigação (p.17)”.

O segundo estágio – decisão - é o momento do pesquisador buscar, de forma mais sistemática, a confirmação das informações já consideradas relevantes, durante a etapa exploratória. O terceiro estágio consiste, finalmente, na escolha de teorias que consigam dar uma explicação da realidade. Partindo de um esquema geral de conceitos, o pesquisador procura testar as suas hipóteses em confronto com a realidade observada.

Esta pesquisa seguiu essas etapas, além de observar características básicas da etnografia de natureza qualitativa, que são:

- Em relação ao observador - são exigidas diversas habilidades, entre as quais: ele deve estar pessoalmente comprometido com o objeto, deve inspirar confiança nos participantes da pesquisa e deve ter um contato direto e prolongado com a situação sob investigação, considerando-se que o fenômeno é influenciado pelo contexto.
- Em relação ao local da pesquisa – deve ser considerado o ambiente natural onde ocorre o fenômeno, no caso, além da sala de aula, também os espaços de reflexão dos professores, dentro e fora da escola, como principal fonte de informações.
- Em relação ao instrumento de investigação - o pesquisador é visto como o principal agente.

- Em relação às fontes de informação – é utilizada uma variedade de recursos, procurando-se capturar a perspectiva dos participantes. É freqüente o participante ser convidado a validar as informações, pois estas são predominantemente descriptivas.
- Em relação à análise das informações – esta tende a seguir um processo indutivo, no qual a inspeção de forma recursiva permite a construção das categorias de análise (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Para o desenvolvimento das principais características da pesquisa etnográfica é preciso o pesquisador criar oportunidades de vivenciar a situação em estudo, por um período de tempo extenso. Assim, foram realizadas reuniões e observações, em salas de aula, iniciadas em junho de 2003 e prosseguindo até o final de dezembro de 2004.

Durante a fase de exploração, foram realizadas quatro reuniões com os cinco sujeitos da pesquisa, seguidas de filmagens das salas de aula de quatro destes professores.

Após o período mencionado, as etapas de decisão e definição de teorias foram iniciadas em fevereiro e continuaram até o mês de dezembro de 2004, através de reuniões de estudo e vivências cotidianas no ambiente escolar.

Em relação à sala de aula, as observações foram realizadas de forma pontual, durante as aulas agendadas para serem gravadas. Quanto às fontes de informação, foram utilizados os instrumentos: entrevista semi-estruturada e filmagens das salas de aula. Por último, as análises das informações empíricas foram constituídas, a partir da leitura recorrente das transcrições dos textos das entrevistas bem como das filmagens das salas de aula, com o objetivo do pesquisador apropriar-se dos mesmos, permitindo a construção de unidades de significados agrupados de acordo com as suas características. O pesquisador deve ter experiência e conhecer suficientemente o objeto de estudo, de forma a minimizar a influência relativa à sua própria subjetividade (LÜDKE E ANDRÉ, 1986). A pesquisadora detém essa qualidade, visto

que vem exercendo a docência por mais de 30 anos, inclusive atuando como formadora de professores. Portanto, nossa investigação apresenta as características de uma pesquisa etnográfica.

1.2 - Metodologia de pesquisa-ação participante

As reuniões de estudo (Quadro 2.5), durante as etapas de decisão e escolha das teorias, características da pesquisa etnográfica, foram planejadas segundo a metodologia de uma pesquisa-ação participante, na qual a pesquisadora e os professores, práticos segundo Elliott (1998), entram num processo de colaboração e negociação. Essa metodologia favorece as pessoas para a expressão de suas concepções, a partir de um processo de reflexão, facilitando a compreensão de sua própria realidade. Esse procedimento geralmente é seguido de estudos teóricos, que favorecem alternativas didáticas, orientando o desenvolvimento de uma nova prática curricular, o que sugere planejamento, ação e observação, reflexão, replanejamento...

Segundo Elliott (1998): “O lugar de trabalho dos professores configura-se, deste modo, no contexto de aprendizagem para ambos, especialistas e práticos”.

A espiral auto-reflexiva de um projeto de pesquisa-ação favorece os professores a refletirem de forma retrospectiva sobre suas ações e projetarem de forma prospectiva, como está representado na figura 2.1.

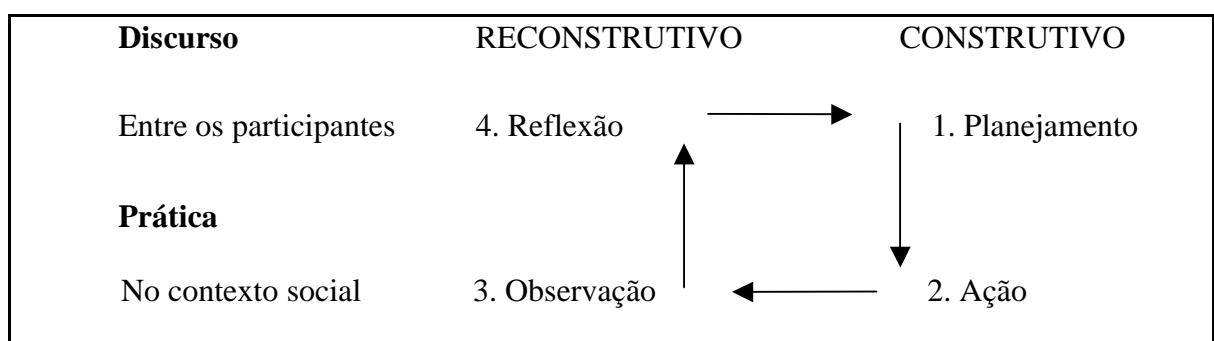


FIGURA 2.1 – Os momentos da pesquisa-ação (adaptado de Carr e Kemmis, 1991, p. 187).

Nessa perspectiva, o papel do pesquisador acadêmico é de facilitador, isto é, questionador e desafiador, mais do que condutor. Assim, os professores são responsáveis pelas decisões de cada dia nas suas salas de aula à luz de suas próprias reflexões. O pesquisador ao adotar um modelo de pesquisa-ação participante, como uma ponte entre a teoria e a prática, está apostando num processo de mudança educacional na escola (CARR e KEMMIS, 1986; ELLIOTT, 1998; PEREIRA, 2002).

A pesquisa-ação participativa tenta levar as pessoas a investigarem a realidade para mudá-la. Ao mesmo tempo, volta-se para uma prática de estudo e oferece a oportunidade de criar fórum, em que as pessoas se reúnem como co-participantes. Assim, busca encontrar solução para os problemas práticos, incorporando a teoria crítica, ao analisar as condições existentes nas escolas, utilizando modelos de ensino por investigação de forma a iniciar mudanças. Dessa maneira, promove benefícios aos professores ao trabalharem juntos em projetos de investigação-ação, pois:

- articula a teoria com os conhecimentos necessários para os professores agregarem às suas práticas;
- estabelece um clima de colaboração entre todos os professores;
- melhora o currículo com o desenvolvimento profissional docente (ELLIOTT, 1998).

Essas são características fundamentais, que foram perseguidas durante as reuniões de estudo, pois pretendíamos levar os sujeitos desta pesquisa a desenvolverem a reflexão sobre suas ações, potencializando possíveis mudanças em suas salas de aula (CARR e KEMMIS, 1991; ELLIOTT, 1998; PEREIRA, 2002; KEMMIS e WILKINSON, 2002).

1.3 - Metodologia da Ilha Interdisciplinar de Racionalidade

A etapa de planejamento, do processo de pesquisa-ação participante, tomou como referência a metodologia da ilha interdisciplinar de racionalidade, proposta por Fourez (1997), adaptada às situações do contexto e à experiência da pesquisadora em programas de formação de professores (BASTOS, et al, 2003).

Foi introduzida na compreensão de que um modelo de ensino por investigação, a partir de situações-problema próximas de situações reais, construídas para potencializar ações interdisciplinares, será capaz de elaborar respostas que favoreçam a reflexão sobre as limitações dos conhecimentos disciplinares, quando abordados a partir de conceitos, teorias, fatos etc., dentro de uma perspectiva internalista, isto é, no interior do conhecimento científico, característica dos modelos de ensino tradicional e/ou técnico. Assim, os professores, ao terem a oportunidade de agirem utilizando uma metodologia interdisciplinar, que desperta o interesse dos alunos, objetivo desejado por todos os profissionais da educação, têm como consequência uma melhor compreensão sobre conceitos que fundamentam a Nova Didática das Ciências, tais como: currículo por competência, interdisciplinaridade, contextualização, modelo de ensino por investigação, avaliação. Esses conceitos vão sendo gradualmente construídos pelos professores, através da articulação entre reflexão, ação e estudos teóricos, superando a superficialidade de definições prontas e acabadas, de fácil memorização, mas que não conseguem introduzir mudanças desejadas na sala de aula (BASTOS, et al., 2003).

Fourez (1997) considera que toda proposta interdisciplinar está sempre relacionada a um projeto. Cita como exemplo o projeto de se construir uma casa, sendo necessários conhecimentos provenientes de diversas disciplinas, com o objetivo de se obter uma representação (modelagem) da situação e de se esclarecer as decisões a tomar. “Esta

representação tem sido chamada de “ilha interdisciplinar de racionalidade”, e se refere a um modelo teórico que permite informar sobre o que se quer fazer e refletir sobre ele” (tradução livre, FOUREZ, 1997, p. 107).

A elaboração das etapas metodológicas, negociadas pela pesquisadora nas reuniões com a equipe docente e professores pesquisados, foram as seguintes:

1^a Etapa: Escolhendo tema e situação-problema

O planejamento do projeto se iniciou com a escolha do tema e situação-problema, com a participação de toda a equipe docente e a pesquisadora. Estes têm que ser potencialmente relevantes para os alunos, isto é, devem envolver um problema contextualizado capaz de mobilizar os alunos, na perspectiva que possam efetuar uma aprendizagem significativa.

2^a Etapa: Modelando a situação

Em seguida, passou-se para a fase de levantamento de questões sobre a situação já previamente definida. É como se fosse a primeira fotografia da situação, ou clichê, segundo Fourez (1997).

3^a Etapa: Estruturando as etapas do projeto

A terceira etapa consistiu em elaborar um planejamento geral, observando-se as limitações das condições como tempo, materiais, recursos etc. O planejamento global buscou construir uma estrutura geral para o projeto, sendo composto de: tema, situação-problema, objetivo geral, objetivos específicos, conceitos disciplinares, descritores de competência (SEDUC, 2002), metodologia, avaliação e culminância (apêndice 2.1).

4^a Etapa: Buscando respostas mais específicas

A quarta etapa consistiu em buscar resposta mais específica para a situação-problema, a partir dos conceitos disciplinares. Após o planejamento global, as equipes de três ou quatro professores iniciaram reuniões específicas para a construção de possíveis soluções da situação-problema, na perspectiva das três ou quatro disciplinas.

5^a Etapa: Aprofundando respostas a partir da prática

Esta etapa representou a busca de um maior aprofundamento, a partir da prática, promovendo o confronto entre a própria experiência e as situações concretas (FOUREZ, 1997). Constou de observação do fenômeno in loco, seguido do desenvolvimento de atividades experimentais apropriadas, escolhas de vídeos, pesquisas diversas em revistas especializadas, artigos, matéria jornalística, internet etc., realizadas pelos professores com o objetivo de reformular o planejamento já esboçado. Cada disciplina explicitava, de forma mais aprofundada, os conteúdos e conceitos que podem ser potencialmente explorados no estudo da situação-problema. Em seguida, através da negociação entre os docentes, foram definidos os conceitos a serem trabalhados em função das limitações de tempo e, especialmente, das possibilidades de melhores articulações interdisciplinares.

6^a Etapa: Desenvolvendo o projeto

Esta ocasião correspondeu ao desenvolvimento do projeto com os alunos. Os professores iniciaram um processo semelhante ao que eles próprios vivenciaram, permitindo-lhes refletirem sobre a complexidade das diversas etapas, dando-lhes mais condições de apoiarem os seus alunos em suas dificuldades. Por exemplo, levando os alunos para as visitas já realizadas, leitura de texto, pesquisas na internet etc. Assim, tiveram mais condições de

perceberem as dificuldades conceituais dos alunos, pois também tiveram essas mesmas dificuldades.

7^a Etapa: Sistematizando a situação-problema

Nesta etapa, os alunos, com o apoio dos professores, foram capazes de sistematizar a situação-problema. Na realidade escolar, as sínteses são materializadas em produtos variados tais como: folderes, cartazes, cartilha, folhetim (apêndice 2.2) e DVD (última capa) etc., produzidos pelos alunos, orientados pelos professores.

8^a Etapa: Culminância

A última etapa ocorreu durante a culminância. Nessa ocasião, os alunos apresentaram os resultados dos trabalhos desenvolvidos com os professores para a comunidade escolar. As suas produções refletem as modelagens construídas para a situação-problema.

Estabelecendo as relações entre os passos da pesquisa-ação participante (Figura 2.1) e as etapas metodológicas da ilha interdisciplinar de racionalidade (etapas 1 a 8), podemos relacionar o momento de planejamento da pesquisa-ação participante com as etapas de 1 até 5 da ilha interdisciplinar de racionalidade. O momento 2 da pesquisa-ação participante corresponde a etapa 6 da ilha interdisciplinar de racionalidade. Ou seja, da etapa 1 até a etapa 6, está sendo realizado os momentos construtivos da pesquisa-ação participante (figura 2.1), seguindo-se os momentos de observação e reflexão que correspondem as etapas 7 e 8 da metodologia da ilha interdisciplinar de racionalidade. Vale a pena lembrar que a ação e a observação ocorrem concomitantemente. Somente após, inicia-se o passo da reflexão sobre a ação passada (SCHÖN, 2000), realizada no coletivo dos professores com a pesquisadora.

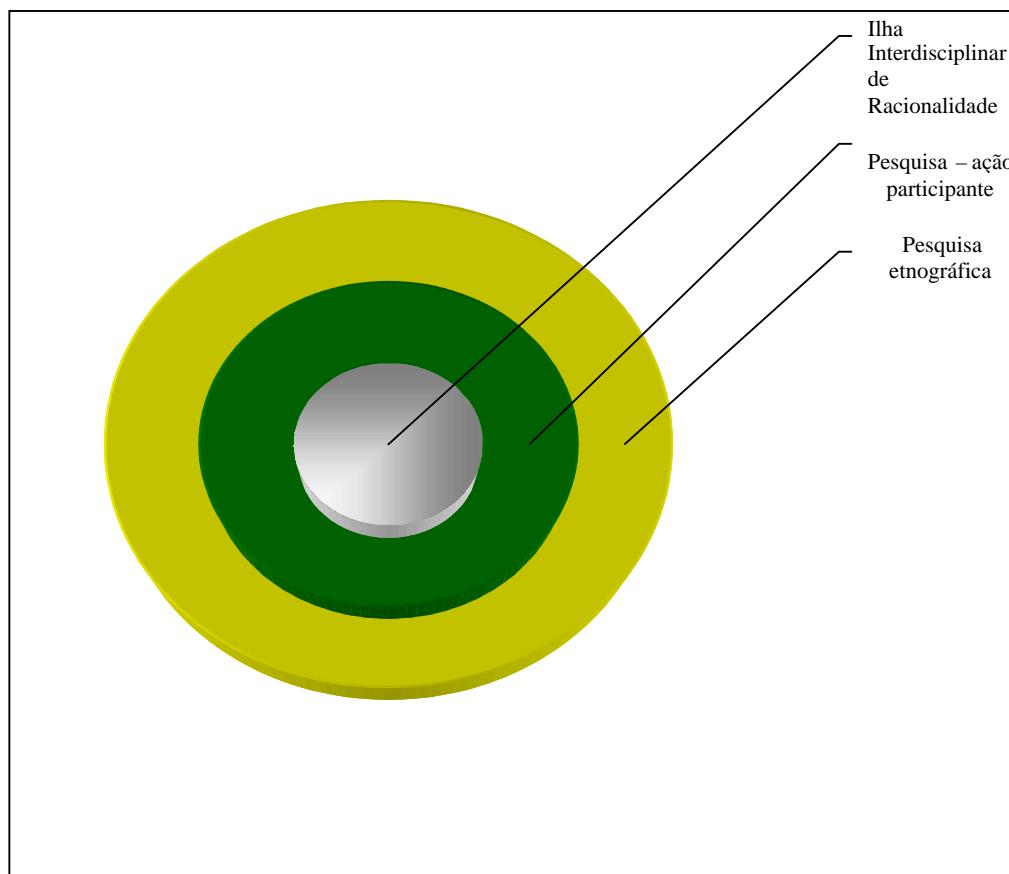


Figura 2.2 – Representação das articulações metodológicas

2. Contexto e participantes da pesquisa

2.1 - Professores pesquisados

Consideramos apropriado trabalhar com professores, que já tivessem mostrado interesse em promover mudanças nas suas salas de aula, pois eles já estariam mais comprometidos com a autoformação e com a reflexão sobre suas ações, favorecendo a articulação entre a pesquisadora e os sujeitos da pesquisa.

Assim, por ocasião do XI Encontro Nacional de Ensino de Química, em outubro de 2002, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, foi realizado um curso de Formação de Formadores, ministrado por professores representantes da Divisão de Ensino de Química da

Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Dentre os 30 participantes convidados, estavam alguns professores de química do ensino médio. As discussões foram desenvolvidas em torno do saber profissional docente, levando os participantes à reflexão sobre os problemas da prática, no dia-a-dia da sala de aula.

Após o término do curso, fizemos um convite direcionado aos professores de química do ensino médio, para participarem desta pesquisa. Dentre os presentes, cinco professores aceitaram a proposta.

Dessa forma, foi constituída uma amostra de cinco professores dispostos a terem suas práticas didático-pedagógicas analisadas. Além disso, eles estavam participando espontaneamente de um curso de Formação de Formadores, demonstrando o desejo para aprimorar os seus conhecimentos profissionais, preenchendo o critério anteriormente estabelecido, isto é, professores interessados em mudar as suas práticas didático-pedagógicas, que concordaram em participar de reuniões, serem entrevistados e filmados em suas salas de aula. Vale lembrar que todos os cinco professores já tinham sido alunos da pesquisadora, seja em curso de graduação ou pós-graduação, em nível de especialização.

As primeiras reuniões com os professores convidados tiveram início em junho de 2003, caracterizando a etapa de exploração da pesquisa etnográfica, para definição do desenho metodológico (ver Quadro 2.3). Na primeira reunião, foi apresentada a intenção da tese. Nas três reuniões seguintes, a pesquisadora, a partir da leitura de textos próprios, promoveu reflexões, com o grupo, sobre alguns conceitos relevantes ao processo de ensino-aprendizagem. Após essas quatro primeiras reuniões, foram realizadas filmagens das salas de aula até o mês de setembro desse mesmo ano.

Em agosto de 2003, a Secretaria de Educação e Cultura de Pernambuco (SEDUC) lançou um edital convocando professores, da rede pública estadual, a participarem de uma seleção por currículo, para se habilitarem ao trabalho numa escola em regime de tempo

integral. Dos cinco professores de química, envolvidos inicialmente na proposta desta tese, três se candidataram e dois foram selecionados. Portanto, continuamos com os mesmos cinco professores de química do início da proposta, embora dois deles tivessem mudado de escola. A equipe de professores de química dessa nova escola, em fevereiro de 2004, ficou constituída por três professores. Assim, resolvemos incluir o terceiro professor na nossa amostra inicial, que passou a ser constituída por seis sujeitos, sendo três lecionando em diferentes escolas, e três (uma professora e dois professores) numa mesma escola. Além disso, sentimos a necessidade de diferenciar os dois grupos, visto que as oportunidades de encontros passaram a ser diferenciadas, pois assumimos a gestão pedagógica dessa última escola e mantivemos, semanalmente, reuniões com o corpo docente. Com uma periodicidade quinzenal, as reuniões desta última escola eram planejadas num formato de pesquisa-ação participante, nas quais todo o corpo docente comparecia. Enquanto isso, as reuniões de pesquisa-ação com os outros sujeitos pesquisados, três professoras, não mantinham a mesma freqüência, pois embora tenha sido acordada uma periodicidade quinzenal, esta acabou não acontecendo em função dos mais variados problemas, como: feriados, movimento grevista, doença etc. Nesta pesquisa, foram criadas oportunidades de analisar o Saber Docente de dois grupos de professores de química, que passaram por diferentes processos de formação.

Estabelecemos que o primeiro grupo (G1) seria constituído pelas três professoras do grupo de origem, que permaneceram em suas escolas públicas, passando a serem denominadas de escolas E1, E2 e E3 e, o segundo grupo (G2), seria constituído de três professores, sendo um professor e uma professora do grupo de origem, e mais um professor, removidos para essa nova escola publica, que passamos a denominar E4.

2.2 - Perfil das professoras do grupo G1

Vamos iniciar com as três professoras que constituem o grupo G1, cujos codinomes são: Fátima, Júlia e Lourdes.

A) Professora Fátima

A professora Fátima é natural de Escada, cidade de Pernambuco, casada e mãe de dois filhos. Morava em Recife e tinha 47 anos na época do levantamento das informações (entrevista). Não participava de sindicato, partido político ou associação de bairros. Participava do Colegiado da Escola, que se reúne esporadicamente. As suas principais fontes de informação eram o telejornal e revistas (Nova Escola, Superinteressante, Química Nova na Escola). Assistia à programação de televisão ocasionalmente, sendo seus programas favoritos: noticiários, filmes e programas de variedades.

A professora Fátima graduou-se em Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), tendo realizado esse curso no período de 1977 a 1981. Trabalhava na rede de ensino público do Estado em duas escolas, nos turnos da tarde e noite, com carga horária semanal de 28 horas-aula. Tinha 23 anos de atuação no magistério, período em que ensinou ciências no ensino fundamental, matemática, física e química no ensino médio. Na ocasião da entrevista, estava ensinando química e física no ensino médio. Não exercia nenhuma outra atividade remunerada. Tinha realizado curso de aperfeiçoamento e participado de congressos, cursos de informática e de temas transversais (drogas). Além disso, a professora é especialista em Ensino de Ciências, tendo concluído esse curso em 1998, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

B) Professora Júlia

A professora Júlia é natural do Recife, casada e mãe de duas filhas. Morava em Camaragibe, cidade da Região Metropolitana do Recife – RMR. Tinha 37 anos na época da entrevista. Não participava de nenhuma organização política, sindical ou mesmo Colegiado da Escola. Tinha como fonte principal de informação o telejornal e lia semanalmente jornais ou revistas como: Diário de Pernambuco, Jornal do Comercio, Revista Época, Superinteressante. Assistia, ocasionalmente, à programação da televisão, sendo de sua preferência os noticiários e programas de variedades.

Júlia é graduada em Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química, pela UFRPE, tendo realizado esse curso no período de 1987 a 1990. Também é mestre em Bioquímica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), concluído em 1995. Trabalhava em duas escolas com uma carga horária semanal de 28 horas-aula. Tinha 11 anos de magistério, período em que lecionou as disciplinas de química, física e matemática no ensino médio. Sua experiência em cursos, eventos e projetos de formação continuada em educação era limitada a uma participação no XI Encontro Nacional de Ensino de Química, realizado na UFRPE, em outubro de 2002.

C) Professora Lourdes

A terceira professora desse grupo é Lourdes, natural do Recife, morava em Olinda, cidade da RMR, solteira e residia com os pais. Tinha, na ocasião da entrevista, 34 anos. Não participava de partido político ou movimento sindical. Como fonte de informação, a professora utilizava telejornal e jornais em circulação (Jornal do Comercio e Diário de Pernambuco) com periodicidade semanal. Assistia aos programas de televisão diariamente, uma hora por dia, de preferência os noticiários, telenovelas e programas de variedades e entrevistas. Assistia aos filmes em videocassete e não freqüentava cinemas.

A professora é graduada em Licenciatura em Química pela UFRPE. Na ocasião da entrevista, trabalhava em três escolas, sendo duas públicas e uma particular. Assim, acumulava uma carga horária semanal de 40 horas-aula. Tinha sete anos de exercício do magistério, sendo dois deles durante o período de graduação. Sempre ensinou química para o ensino médio. É uma professora, que desde o tempo de graduação, vem participando de eventos científicos tais como: Congresso Brasileiro de Química, Encontro Nacional de Ensino de Química, Encontro de Educação Química da Bahia, Curso de Extensão em Informática na Educação. Além disso, durante o período de graduação, atuou como bolsista de cursos de formação continuada para professores de ciências e química.

As informações acima apresentadas encontram-se configuradas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Perfil das professoras do grupo G1

| DADOS | FÁTIMA | JÚLIA | LOURDES |
|---|--|---|---|
| Naturalidade | Escada / PE | Recife / PE | Recife / PE |
| Idade | 47 anos | 38 anos | 34 anos |
| Estado civil | Casada | Casada | Solteira |
| Escolas que freqüentou | Pública | Pública | Pública |
| Pré-graduação | Ensino médio | Ensino médio e técnico em química | Ensino médio e técnico em química |
| Graduação | Licenciatura em Ciências com Habilidade em Química | Licenciatura em Ciências com Habilidade em Química | Licenciatura em Química |
| Monitoria | Monitora da disciplina de análise quantitativa | ----- | Bolsista de Projetos e Programas em Educação Química durante o período de graduação |
| Pós-graduação | Especialista em Ensino de Ciências (Química) | Mestre em Bioquímica | ----- |
| Ano de conclusão da pós-graduação e instituição | 1998 / UFRPE | 1995 / UFPE | ----- |
| Tempo de magistério | 23 anos | 11 anos | 7 anos |
| Participação em cursos, monitoria e eventos de educação | 1 – Aperfeiçoamento em Química; 2 – Informática na Educação; 3 - Temas transversais; 4 – Congressos de Educação; 5 - XI Encontro Nacional de Ensino de Química | 1 - XI Encontro Nacional de Ensino de Química | 1 - Informática na Educação, 2 – Bolsista do Programa Centros de Referência em Química e Pró-Ciências; 3 – Congressos de Educação; 4 – XI Encontro Nacional de Ensino de Química |
| Fontes de informação | Telejornal, revistas | Jornal escrito, telejornal | Jornal escrito, telejornal |
| Título de jornais e revistas que lê | Jornal do Comercio, Nova Escola, Superinteressante, Química Nova na Escola (QNesq) | Jornal do Comercio, Diário de Pernambuco, Superinteressante e Revista Época | Jornal do Comercio, Diário de Pernambuco |

2.3 – Perfil dos professores do grupo G2

Esse grupo é constituído por dois professores e uma professora cujos codinomes são: Eduardo, Roberto e Lucia.

D) Professor Eduardo

O professor Eduardo é natural de Rio Formoso, cidade de Pernambuco, casado e pai de seis filhos. Não exercia atividade em organização do tipo sindical ou política. Na escola 04 o professor era coordenador da área de ciências da natureza e matemática. Assistia televisão, ocasionalmente, e seus programas preferidos eram: noticiários, filmes, entrevistas e humor. Também assistia a filmes em videocassete e lia semanalmente jornais locais: Diário de Pernambuco e Jornal do Comercio e revistas nacionais: Galileu e Isto É.

É graduado em Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química pela UFRPE, mestrado e doutorado em química orgânica pela UFPE e pós-doutorado na França, no ano de 2003. O professor tinha 47 anos, no período de coleta de dados. Trabalhava na escola E4, pertencente à rede pública estadual, durante o período diurno e exercia atividade didática e administrativa numa faculdade do interior do Estado de Pernambuco, no período noturno. Sua carga horária correspondia a 7 horas-aula semanais, na escola E4 e 12 horas-aula semanais na universidade, durante o período de coleta de informações. O professor já lecionou diversas disciplinas: matemática, física, química, biologia, prática de ensino e estatística, mas no ano de 2004 estava lecionando exclusivamente química. Participou de vários cursos e eventos, nomeando: Método Estatístico, Tecnologia Educacional, Seminários. Especificamente em educação química participou do Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4.

E) Professor Roberto

O professor Roberto é natural de Jaicós, cidade do Estado de Piauí, casado e pai de dois filhos. Participava de reuniões de Encontro de Casais com Cristo. Assistia televisão diariamente, no espaço de uma a três horas, preferindo noticiários, filmes e esportes. Acompanhava as notícias pelo telejornal e lia semanalmente os jornais locais e a revista *Veja*, além das revistas *American Scientific*, *Química Nova na Escola* e *Teste*.

O professor Roberto é graduado em Licenciatura em Química pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). É especialista em Ensino de Ciências pela UFRPE, tendo concluído esse curso em 1998. O professor tinha 38 anos no período da coleta das informações. Trabalhava em duas escolas da rede pública estadual. Uma escola no período diurno e a outra no período noturno. Sua carga horária correspondia a 50 horas-aula semanais. O professor já lecionou as disciplinas: matemática, química e ciências. No período da coleta de informações, estava lecionando química no ensino médio. Citou cursos e eventos dos quais participou, que foram: Programa Centros de Referência em Ciências, Programa Pró-Ciências I e II, Projeto Intel para Educação, Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4 e XI Encontro Nacional de Ensino de Química, além de participação em Seminários.

F) Professora Lucia

Por último, temos a professora Lucia, natural do Recife, casada e mãe de duas filhas. Não exercia atividade em organizações do tipo sindical ou política. Assistia televisão ocasionalmente, e o programa preferido era humor. Também, ocasionalmente assistia a filmes em videocassete e lia semanalmente jornais: *Diário de Pernambuco* e *Jornal do Comercio* e revistas como: *Veja*, *Nova Escola* e *Descoberta da Ciência*.

A professora é graduada em Licenciatura em Química pela UNICAP, e concluiu a Especialização em Ensino de Ciências pela UFRPE em 1998. Tinha 44 anos no período da coleta das informações. Trabalhava numa única escola da rede pública estadual, durante o horário diurno. Sua carga horária correspondia a 20 horas aula semanais. A professora já lecionou as disciplinas de química e biologia. No período da coleta de informações estava lecionando química no ensino médio. Participou de cursos e eventos como: Programa Centros de Referência em Ciências; Programa Pró-Ciências; Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4, XI Encontro Nacional de Ensino de Química, Eventos da Sociedade Brasileira de Química e da Associação Brasileira de Química, além de Seminários.

Esse dados estão coletados no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Perfil dos professores do grupo G2

| DADOS | EDUARDO | ROBERTO | LUCIA |
|--|---|--|---|
| Idade | 47 | 38 | 44 |
| Escolas que freqüentou | Pública | Pública | Pública |
| Pré-graduação | Ensino médio | Ensino médio | Ensino médio |
| Graduação | Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química / UFRPE | Licenciatura em Química /UNICAP | Licenciatura em Química / UNICAP |
| Monitoria | ----- | ----- | ----- |
| Pós-graduação | Doutor em Química Orgânica com Pós-doutorado | Especialista em Ensino de Ciências | Especialista em Ensino de Ciências |
| Ano de conclusão do curso de maior grau | 2002 / Claude Bernard - França | 1998 / UFRPE | 1998 / UFRPE |
| Tempo de magistério | 26 anos | 13 anos | 22 anos |
| Participação em cursos e eventos de educação | 1- Método Estatístico; 2 - Tecnologia Educacional; 3 - Programa de Formação Continuada da Escola 04; 4 – Seminários. | 1 - Centros de Referência em Química; 2 – Programa Pró-Ciências; 3 - Curso de Atualização em Química; 4 - Projeto Intel para Educação; 5 - XI Encontro Nacional de Ensino de Química, 6 - Programa de Formação Continuada da Escola 04. | 1 - Centros de Referência em Ciências; 2 – Programa Pró-Ciências; 3 - Curso de Atualização em Química; 4 - Reunião da Sociedade Brasileira de Química; 5 - XI Encontro Nacional de Ensino de Química; 6 - Programa de Formação Continuada da Escola 04 |

3. Procedimento Metodológico

3.1 – Etapas da investigação

De acordo com o que já foi registrado, foram realizadas reuniões referentes à etapa de exploração da pesquisa etnográfica. Estas ocorriam na Sala de Reunião do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, do Departamento de Educação da UFRPE (Quadro 2.3).

Quadro 2.3 – Reuniões para definição do desenho metodológico

| Data | Participantes | Assuntos abordados |
|---------------------|---|--|
| 13 de junho de 2003 | Lourdes, Fátima, Júlia, Lúcia e Roberto | Apresentação do objetivo de pesquisa. |
| 27 de junho de 2003 | Lourdes, Fátima, Júlia e Lúcia | Discussão sobre problemas de sala de aula e concepção dos professores sobre ensino-aprendizagem. |
| 10 de julho de 2003 | Lourdes e Júlia | Discussão sobre a nova epistemologia das ciências. |
| 17 de julho de 2003 | Lúcia, Fátima e Roberto | Discussão sobre a nova epistemologia das ciências. |

Assim, foi possível ouvir as opiniões dos professores a respeito de: suas formações iniciais e continuadas, práticas pedagógicas e visão da disciplina de química, aprendizagem dos alunos e ensino praticado. Essas investigações exploratórias iniciais resultaram em um trabalho de pesquisa (ALMEIDA e BASTOS, 2003), considerando como sujeitos as quatro professoras Lucia, Fátima, Lourdes e Julia, excluindo o professor Roberto, em função da sua pouca participação nesta etapa, levando a uma compreensão parcial do tema de pesquisa e oportunizando o levantamento de questões que evoluíram para o objeto de investigação desta tese. As conclusões desse trabalho foram as seguintes:

- Embora, nas falas das professoras, se vislumbre que estão em transição nos seus modelos de ensino, as mesmas continuam trabalhando o conteúdo químico a partir de fatos, conceitos, teorias, propriedades etc., bem de acordo com a racionalidade técnica;
- Há evidências que elas estão procurando interagir com seus alunos, contudo essa interação é realizada pelo uso instrumental da disciplina, limitando suas possibilidades de diversificar as atividades docentes;
- Elas têm consciência de serem co-responsáveis pela aprendizagem dos seus alunos, mas os limites disciplinares, que se impõem, inviabilizam estratégias diversificadas para melhorar essa aprendizagem;
- Têm dificuldades para constituir grupo de estudos com seus pares, embora percebam sua importância;
- Aprenderam a refletir sobre suas ações, mas, sozinhas, sem estudos teóricos e/ou experiências de sala de aula compartilhados com professor mais experiente ou pesquisador, dificilmente poderão superar essas dificuldades;
- Precisam dar continuidade aos seus estudos, especialmente através de cursos de formação continuada, para enfrentar as demandas propostas pela reforma do ensino médio.

Nos meses de agosto/setembro de 2003, a pesquisadora visitou as escolas, realizando gravação de pelo menos uma aula, em cada quatro dos cinco sujeitos da pesquisa, conforme pode ser visto no Quadro 2.4. Em setembro, o quinto professor do grupo já havia sido transferido para a escola E4. Portanto, ficamos sem condições de gravar o trabalho didático-pedagógico de sala de aula desse último professor.

Quadro 2.4 – Filmagens das salas de aula para definição do desenho metodológico

| Data | Professor | Atividades e Conteúdos abordados |
|--|--------------------|---|
| 13 de agosto de 2003 1 hora-aula | Professora Lourdes | Termodinâmica Química (aula não gravada) |
| 20 de agosto de 2003 1 hora-aula | Professora Lourdes | Alunos, em pequenos grupos, resolvendo problemas sobre reações endotérmicas e exotérmicas |
| 21 de agosto de 2003 2 horas-aula | Professora Lourdes | Professora resolvendo, no quadro, problemas-padrão sobre reações endotérmicas e exotérmicas |
| 29 de agosto de 2003 2 horas-aula | Professora Júlia | Conceitos sobre forças intermoleculares seguidos da resolução de problemas-padrão realizados pela professora |
| 01 de setembro de 2003 2 horas-aula | Professora Fátima | Resolução de problemas-padrão sobre solução química pelos alunos |
| 10 de setembro de 2003 2 horas - aula | Professora Lucia | Resolução de problemas padrão sobre nomenclatura e representação de cadeias de compostos orgânicos (Hidrocarbonetos) pelos alunos |

No final do ano de 2003, estava esboçado o objeto de investigação e definida a amostra constituída por seis professores de química do ensino médio.

3.2 – Etapa de coleta de informações

Em setembro de 2003, já estavam constituídos dois grupos de professores:

- O grupo G1, constituído por três professoras em atuação, em três diferentes escolas públicas, denominadas escola E1, escola E2, escola E3.
- O grupo G2, constituído por dois professores e uma professora, em atuação em uma única escola pública denominada escola E4.

A seguir, vamos descrever os instrumentos de coleta de informações para os dois grupos – G1 e G2, caracterizando a etapa de decisão e definição teórica.

A) Grupo G1

Entrevista semi-estruturada - Em abril de 2004, as professores desse grupo foram convidadas para retomarem as reuniões de estudo. Na primeira reunião, realizada no dia 04 de abril, foi aplicada uma entrevista a partir de um roteiro flexível (apêndice 2.3), que foi gravada em áudio e transcrita, consistindo na produção de informações essenciais que trouxeram novos subsídios, confirmações e conhecimentos que se desejava obter dos sujeitos pesquisados, em relação às duas primeiras questões da pesquisa: Origem e Estrutura dos Saberes.

Reuniões de estudo – No segundo encontro, após a entrevista, tiveram início as reuniões de estudo, cujo objetivo foi levar as professores a desenvolverem a reflexão sobre suas ações, constituindo-se na primeira etapa de uma metodologia de pesquisa-ação participante, seguida de planejamento e possíveis ações. Para essas reuniões, a pesquisadora disponibilizava textos sobre questões emergentes do ensino de ciências (Quadro 2.5). Esse tipo de observação participativa tem a vantagem de tornar o pesquisador aceito pelo grupo, facilitando a construção de uma visão mais real do fenômeno observado. Os objetivos dessas reuniões serão mostrados posteriormente no texto.

Quadro 2.5 – Reuniões de estudo com as professoras do grupo G1

| Data | Professoras | Objetivos das reuniões |
|-------------------------------------|--------------------------------|---|
| 1 ^a Reunião 22/03/04 | Lourdes, Júlia e Fátima. | Estudar a Reforma do Ensino Médio, através da leitura e discussão dos PCN ⁺ da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002). Nessa ocasião foi distribuído o texto: Mudanças sociais e função docente (ESTEVES, 1995) |
| 2 ^a Reunião 29 /03/04 | Lourdes, Júlia e Fátima. | Estudar a Reforma do Ensino Médio, dando continuidade à leitura e discussão dos PCN ⁺ da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002) |
| 3 ^a Reunião 06/05/04 | Lourdes, Júlia e Fátima. | Discutir as dificuldades do ensino de ciências na atualidade, orientadas pela leitura do texto “Crise no ensino de ciências” (FOUREZ, 2002) |
| 4 ^a Reunião 20 /05/04 | Lourdes, Júlia Fátima. e | Discutir as dificuldades de se ensinar ciências na atualidade, dando continuidade a leitura e discussão do texto: Crise no ensino de ciências (FOUREZ, 2002) |
| 5 ^a Reunião 27 /05/04 | Lourdes, Júlia, Fátima | Debater as bases da Reforma do Ensino Médio, especialmente os conceitos de: competência; interdisciplinaridade; contextualização. |
| 6 ^a Reunião 03/06/04 | Lourdes, Júlia, Fátima | Estabelecer os períodos de gravação das salas de aula das três professoras, de forma que os mesmos conteúdos e conceitos disciplinares estejam sendo trabalhados Receber os Planos de Ensino, desenvolvidos pelas professoras, das turmas da 2 ^a série do Ensino Médio das escolas E1, E2 e E3, escolhidas para gravação Construir questionário para aplicação nas salas de aula escolhidas para filmagem (apêndice 2.4) |
| 7 ^a Reunião 11/09/04 | Lourdes, Júlia, Fátima | Analizar os questionários previamente aplicados identificando o problema mais relevante presente nas comunidades dos alunos, de maneira a permitir o planejamento de uma sequência didática a ser desenvolvida nas salas de aula escolhidas, das escolas E1, E2 e E3 |
| 8 ^a Reunião 09/10/04 | Lourdes, Júlia, Fátima | Utilizar material pesquisado sobre o tema escolhido, construir subtemas e situação-problema |
| 9 ^a Reunião 16/10/04 | Lourdes, Júlia, Fátima | Planejar uma Oficina Pedagógica Interdisciplinar (FOUREZ, 1997; BASTOS et al, 2003) |
| 10 ^a Reunião 25/11/04 | Lourdes, Júlia, Fátima | Visitar a Estação de Tratamento de Água (ETA) de Botafogo/ Igarassu/PE, seguindo-se a reformulação do planejamento iniciado |

Filmagens das salas de aula – O trabalho nas salas de aula das professoras foram filmados e gravados em áudio. As fitas foram transcritas para serem analisadas. A sala de aula da professora Júlia foi selecionada para análise que será apresentada no 4º capítulo. Nas ocasiões das filmagens, não houve intervenção da pesquisadora. O objetivo será confirmar as inferências obtidas através da entrevista semi-estruturada, além de buscar respostas à terceira questão da pesquisa, que é: Qual a relação entre esses saberes e as metodologias utilizadas pelos professores? Somente com a observação das ações pedagógicas teremos melhores condições de compreender o Saber Docente em toda a sua complexidade (ver Quadro 2.6).

QUADRO 2.6 – Aulas gravadas do grupo G1

| Professora | Nº de aulas | Período da gravação | Conteúdo das aulas |
|-------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------|
| Lourdes | 05 | 03/06 a 16/06/2004 | Soluções químicas |
| Júlia | 07 | 06/08 a 15/09/2004 | Soluções químicas |
| Fátima | 08 | 23/09 a 04/11/2004 | Soluções químicas |

B) Grupo G2

Formação continuada – Durante o período de 19 de setembro a 20 de dezembro de 2003, os três professores do grupo G2 participaram do Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4, juntamente com todo o corpo docente da escola. A programação foi elaborada pela pesquisadora, que atuava como gestora pedagógica, e pela gestora administrativa da escola E4. A programação foi negociada com professores formadores, com titulação, mestres ou doutores, das Instituições de Ensino Superior (IES), além de assessores de outras instituições com reconhecida experiência na

formação de professores. Em janeiro de 2004, os professores da área de ciências da natureza e matemática deram continuidade a formação continuada, com uma programação voltada para o desenvolvimento de atividades de laboratório, contemplando, ao todo, 300 horas-aula de formação.

Reuniões de estudo – No dia 09 de fevereiro de 2004, iniciou-se o 1º semestre letivo da escola E4. Dentro da matriz curricular foram definidos encontros semanais com a pesquisadora, correspondendo a um tempo de 3 horas-aula, com a participação de todo o corpo docente. Esses encontros foram planejados como reuniões de estudo. Contudo, em decorrência das urgências, durante a implantação de uma nova escola, muitos foram dedicados a questões gerais, o que acabou levando essas reuniões a terem periodicidade quinzenal. No corpo docente estavam os três professores de química, que se constituem nos sujeitos do grupo G2. Foram também planejados encontros, por área de conhecimento, com a participação do coordenador, no caso o professor Eduardo coordenava a área de ciências e matemática. Eduardo atuava como um membro mais experiente do grupo, tendo as reuniões um tempo de 2 horas-aula semanais. Dessas reuniões participavam os professores de química, física, biologia e matemática, perfazendo um total de dez professores. Durante essas reuniões, a presença da gestora pedagógica ocorria esporadicamente. Essas tinham como objetivos aprofundar as discussões teóricas, utilizando novos textos e se constituir em espaços de planejamento de ações didático-pedagógicas.

Durante as reuniões de estudo contando com a presença da pesquisadora, foi utilizada a metodologia de pesquisa-ação participativa. Esse grupo de docentes da escola E4 teve a oportunidade de passar por todas as etapas do processo cíclico de pesquisa-ação por mais de uma vez. Os objetivos dessas reuniões serão descritos no texto.

Entrevista semi-estruturada – Em outubro de 2004, foram realizadas as entrevistas semi-estruturadas dos professores de química do grupo G2, utilizando o mesmo instrumento, isto é, questionário contendo as vinte questões (apêndice 2.3), anteriormente aplicadas às professoras do grupo G1.

Filmagens das salas de aula – Nos meses de novembro e dezembro de 2004, as atividades das salas de aula dos professores desse grupo foram filmadas e registradas em áudio, seguido da transcrição das fitas para análise. A sala de aula do professor Roberto foi escolhida para análise. Da mesma forma como ocorreu durante as filmagens das salas de aula do grupo G1, a pesquisadora não fazia intervenção. Essas tiveram o mesmo objetivo das do grupo G1, isto é, confirmar as inferências obtidas através do instrumento anterior, entrevista semi-estruturada, além de buscar resposta para a terceira questão da pesquisa.

As aulas gravadas desse grupo estão no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 – Aulas gravadas do grupo G2

| Professora | Nº de aulas | Período da gravação (dia/mês) de 2004 | Conteúdo das aulas |
|------------|-------------|---------------------------------------|--------------------|
| Eduardo | 02 | 19.11 a 02.12 | Ligações químicas |
| Roberto | 03 | 19.11 a 26.12 | Ligações químicas |
| Lucia | 02 | 25.11 a 02.12 | Ligações químicas |

O Quadro 2.8 faz a síntese de todas as etapas de coleta de informações de ambos os grupos G1 e G2.

Quadro 2.8 – Cronograma geral das atividades realizadas com os sujeitos da pesquisa

| Data (mês e ano) | Reunião de Estudo | Aulas Filmadas | Entrevista Semi- estruturada | Curso de Formação Continuada |
|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| 06 a 07/ 2003 | Etapa exploratória Grupo único | | | |
| 08 a 09/2003 | | Etapa exploratória Grupo único | | |
| 09/2003 a 01/ 2004 | | | | Grupo 2 |
| 04/2004 | | | Grupo 1 | |
| 02 a 11/2004 | Grupo 2 | | | |
| 04 a 11/2004 | Grupo 1 | | | |
| 06 a 11/2004 | | Grupo 1 | | |
| 10/2004 | | | Grupo 2 | |
| 11 a 12/2004 | | Grupo 2 | | |

3.3 – Descrevendo a coleta de informações

A) Grupo G1

A coleta de informações das etapas subseqüentes à exploratória teve início no dia 04 de abril de 2004, com as professoras do grupo G1 sendo submetidas à entrevista semi-estruturada (apêndice 2.3). A entrevista teve um tempo médio, por professora, de cerca de uma hora e meia. A professora Lourdes utilizou um tempo de entrevista bem maior do que as demais. A professora Julia foi mais diretiva nas respostas, utilizando um tempo mais curto. Ao todo, as entrevistas com as três professoras corresponderam a um total de quatro horas e meia de gravação.

Em seguida, ocorreu uma série de encontros (dez) com essas professoras (Quadro 2.5), num formato de pesquisa-ação participante, durante o período de abril a novembro de 2004, que foram gravadas em áudio e transcritas.

Em paralelo, de 03 de junho até 04 de novembro de 2004, estavam sendo gravadas as aulas das professoras desse grupo (Quadro 2.6).

B) Grupo G2

Como foi mencionado anteriormente, os professores do grupo G2 foram inicialmente submetidos ao Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4, durante os meses de setembro a dezembro de 2003 e janeiro de 2004 (ALMEIDA et al, 2004). Nessa ocasião, já havia sido definido que as disciplinas para 1º ano do ensino médio seriam: área 1 – português, inglês, sociologia e filosofia; área 2 – química, física, biologia e matemática; área 3 – geografia, história, arte e educação física.

A matriz curricular para o ensino médio do Estado de Pernambuco contempla, como componente curricular, informática. Assim, a gestão da escola, após várias discussões, decidiu não oferecer a disciplina de informática, pois compreendia que seria importante que todos os professores se apropriassem das habilidades no uso de softwares e internet, de forma a utilizar o computador como ferramenta didática. Essa decisão fundamentou-se nas experiências das gestoras (pedagógica e administrativa) e dos professores, ao relatarem situações vivenciadas em outras escolas, isto é, quando apenas um professor se torna o responsável pela disciplina de informática detém um conhecimento que não circula para os demais. Esse fato é pertinente porque a escola, no seu primeiro ano de funcionamento, só contou com livros didáticos a partir de outubro, e a utilização dos computadores contribuiu sobremaneira para minimizar essa situação. Assim, ao término do primeiro semestre, conseguimos desenvolver em todos os alunos e professores habilidades mínimas no uso da informática. Essas habilidades se mostraram importantes, pois os professores utilizaram o computador como ferramenta para registrar os planos de aula, oficinas interdisciplinares, relatórios, pareceres descritivos dos alunos (avaliação

formativa), atas de reunião, pesquisas na internet entre outras. Para os alunos, essas habilidades foram fundamentais para a realização de pesquisas em sites educativos, contribuindo para o aprofundamento dos estudos e produções diversificadas, em especial durante as culminâncias da disciplina Oficinas Pedagógicas Interdisciplinares (OPI) que pertencia à parte diversificada do currículo (PD).

Quinzenalmente eram realizadas reuniões para a implantação da rotina escolar, tais como: normas, formato da caderneta escolar, implantação de salas de aula temáticas, horário de entrada e saída dos alunos, introdução de novas disciplinas na matriz curricular, etc.

Quinzenalmente havia reuniões de estudo buscando a implantação da matriz curricular, planejada durante o Programa de Formação, organizada através de temas e situações-problema, numa perspectiva de superação do currículo por objetivo, buscando-se desenvolver um currículo por competência através da contextualização e da interdisciplinaridade.

As reuniões de estudo foram desenvolvidas utilizando-se a metodologia de pesquisação participante, e aconteceu durante os meses de fevereiro a novembro de 2004. Como forma de registro, foram sumarizadas em atas, elaboradas pelos professores participantes. Nessas ocasiões, textos eram disponibilizados para subsidiar as discussões.

No mês de outubro de 2004, os professores do grupo G2 foram entrevistados, utilizando-se o mesmo instrumento aplicado ao grupo G1, sendo gasto em média o mesmo tempo para o grupo G1 (apêndice 2.3). A entrevista com o professor Roberto foi bastante longa, demorando cerca de 2 horas, enquanto o professor Eduardo teve a entrevista mais reduzido desse grupo.

As atividades das salas de aula dos professores de química do grupo G2 foram filmadas durante os meses de novembro e dezembro de 2004, quando o currículo por competência já havia sido presumivelmente implantado.

Assim, é possível projetar diferenças significativas nesses professores em relação às professoras do grupo G1, pois essas não passaram pelas mesmas etapas de pesquisa-ação que o grupo G2.

3.4 - Descrevendo as reuniões de estudo: formato de pesquisa-ação participante

Vamos apresentar os processos de pesquisa-ação participante, que foram vivenciados com as professoras do grupo G1 e os professores do grupo G2, na convicção de que eles serão importantes para compreendermos os discursos dos professores e esclarecer as questões da pesquisa.

Em função das condições de trabalho dos dois grupos, os processos tiveram encaminhamentos diferenciados. Enquanto o grupo G2 seguiu os passos de:

- Reflexão sobre a vivência de sala de aula;
- Planejamento de mudanças na prática didático-pedagógica dos professores;
- Ação e observação do processo e das consequências dessas mudanças.

O grupo G1, durante o período vivenciado com a pesquisadora, não realizou a última etapa, isto é, ação e observação.

3.5 - Metodologia vivenciada com o grupo G1

As reuniões estruturadas num formato de pesquisa-ação participante, das três professoras do Grupo G1, foram realizadas no Departamento de Química da Universidade

Federal Rural de Pernambuco por solicitação das mesmas, por terem sido ex-alunas do Departamento de Química.

3.5.1 – Etapa de reflexão

Na **1^a reunião** de estudo, realizada no dia 22 de abril de 2004, o primeiro passo vivenciado com as professoras e a pesquisadora foi a reflexão (figura 2.1) sobre a realidade das salas de aula, especialmente, na visão das mesmas, a desmotivação e/ou a falta de capacidade dos alunos em aprenderem química era recorrente. A partir da reflexão buscou-se discutir formas alternativas, evitando-se focar o problema como sendo exclusivamente do aluno, colocando as dificuldades atuais de ensinar e aprender química. Para tanto, foi iniciada discussão teórica sobre os avanços recentes das pesquisas em Didática das Ciências. A pesquisadora tinha a intenção de favorecer a reflexão das professoras, na perspectiva de que compreendessem novos modelos de ensino como sendo mais eficazes em relação à aprendizagem ultrapassando modelos de ensino tradicional e/ou técnico que, reconhecidamente, não conseguem promover o interesse da grande maioria dos alunos, em especial das escolas públicas (FOUREZ, 1997, 2003; GIL, CARRASCOSA e MARTINEZ, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; FURIÓ e CARNICER, 2002). Assim, conforme mostrado no Quadro 2.5, foi explorada a leitura do texto: Parâmetros Curriculares Nacionais, na versão PCN⁺ da área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2002). Esse documento traz uma contribuição significativa ao se aproximar da proposta da Nova Didática das Ciências, na medida em que direciona o ensino de Química a partir de temas e situações-problema, favorecendo a interdisciplinaridade, buscando preparar o jovem para um mundo em permanente transformação. Nessa ocasião, foi entregue o texto: Mudanças sociais e função docente (ESTEVES, 1995), que aborda o fenômeno “mal-estar docente” com a intenção de levar as professoras a compreenderem que suas dificuldades não são singulares,

favorecendo uma reflexão sobre os problemas de aprendizagem dos alunos e, assim, questionando as concepções espontâneas de que para ensinar e aprender química basta um pouco de conhecimento e um pouco de prática (PORLÁN e RIVERO, 1998; GIL, CARRASCOSA e MARTINEZ, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; CACHAPUZ et al., 2005).

Na **2^a reunião**, realizada no dia 29 de abril de 2004, continuou-se a leitura do texto PCN⁺ (BRASIL, 2002), seguida de discussão, especialmente sobre as limitações dos modelos de ensino tradicional e/ou técnico. Assim, a pesquisadora tinha como intenção aprofundar a reflexão sobre a possibilidade de introduzir outros modelos de ensino, que apresentem metodologias inovadoras mais eficazes, baseados nos avanços da Didática das Ciências. Entre os modelos de ensino reconhecidos temos o ensino por investigação que, do ponto de vista construtivista, busca relacionar explicitamente a questão da construção do conhecimento a problemas ligados aos interesses cotidianos dos alunos, geradores de maiores motivações (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; CACHAPUZ et al., 2005).

No final, foi distribuído o texto “Crise no ensino de Ciências” (FOUREZ, 2003) em que o autor situa os problemas do ensino das ciências na atualidade e dá orientações metodológicas para a possível superação dessas dificuldades.

Nas **3^a e 4^a reuniões**, nos dias 06 e 20 de maio de 2004, o texto distribuído foi discutido. Na **5^a reunião** foram retomados os conceitos que fundamentam a reforma do ensino médio (Quadro 2.5). Assim, criou-se o clima para iniciar a etapa de planejamento, pois as professoras pareciam estar convencidas da necessidade de promover mudanças radicais nos seus modelos de ensino, embora ainda não soubessem como proceder.

Foi realizada, no dia 03 de junho de 2004, a **6^a reunião**, para decidir quais as salas de aulas que seriam filmadas. Além disso, foi escolhido um conteúdo específico de química,

comum nos planejamentos das professoras. A escolha recaiu sobre soluções químicas, abordado nos planos de ensino das 2^a séries das escolas E1, E2 e 03. Nessa ocasião, as professoras escolheram a turma a ser filmada, tendo utilizado como critério maior número de alunos mais interessados pela disciplina de química.

3.5.2 – Etapa de planejamento

Dando prosseguimento, na **6^a reunião**, iniciou-se o planejamento, em que se buscou seguir a metodologia da ilha interdisciplinar de racionalidade. Assim, fez-se necessário preparar um projeto de intervenção centrado na busca de solução para uma dada situação-problema, que interferisse nos planos de ensino de química das três escolas. Portanto, foi preciso discutir qual o tema que deveria orientar as ações didáticas nas escolas E1, E2 e E3. A solução proposta foi questionar os alunos das três turmas das 2^a séries do ensino médio, escolhidas para a introdução das mudanças didático-pedagógicas, buscando identificar os três principais problemas das suas comunidades, de forma a estabelecer um tema comum que fosse mais significativo para as mesmas (apêndice 2.4).

No segundo semestre de 2004, todas as três professoras assumiram novo contrato com a SEDUC, com uma carga horária acrescida de 27 horas-aula semanais e já não dispunham de tempo, durante os dias úteis da semana, para as reuniões coletivas. Assim, as reuniões passaram a ser realizadas aos sábados.

No dia 11 de setembro de 2004, ocorreu a **7^a reunião**, durante a qual foram analisadas as respostas do questionário aplicado aos alunos relacionadas a questão que aborda os principais problemas das suas comunidades. Os três problemas citados por um número maior de alunos foram os seguintes:

- Trinta e nove alunos apontaram as condições de infra-estrutura das comunidades (moradia, transporte, ruas esburacadas, falta de lazer),

- Trinta e oito alunos fazem referências à insegurança e/ou violência;
- Vinte e oito alunos fazem referências ao saneamento básico (esgoto e falta d'água).

O último problema foi o escolhido por razões óbvias, isto é, mais direcionado à disciplina de química. Assim, foi escolhido o tema: saneamento básico. Após a escolha, as professoras e a pesquisadora explicitaram as idéias que já tinham sobre o tema, ou seja, na linguagem de Fourez (1997) construíram a primeira fotografia da situação, inclusive as mais óbvias, como hipótese de trabalho que necessita de aprofundamento. Em conjunto, perceberam a necessidade de pesquisarem sobre o tema para possibilitar a construção de uma seqüência didática fundamentada teoricamente.

A **8^a reunião**, no dia 09 de outubro de 2004, foi dedicada ao estudo do material pesquisado: textos da internet, livros, folhetos obtidos na visita à Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), realizada pelas professoras. Esta reunião se caracterizou como um trabalho de aprofundamento do tema, favorecendo a reflexão sobre as idéias iniciais e a substituição por outras mais fundamentadas teoricamente. Em seguida, foi elaborado um Mapa Conceitual no coletivo (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002) com a intenção de definir os conteúdos e conceitos químicos mais relevantes para a abordagem do tema em sala de aula. Após a construção e discussão do Mapa Conceitual, as professoras perceberam que a relação de conteúdos se tornou muito abrangente, sentindo a necessidade de delimitar os conteúdos a partir da definição de uma situação mais específica e distribuição no tempo didático. Assim, consideraram oportuno trabalhar um recorte do tema elaborando uma situação-problema.

Na **9^a reunião**, no dia 16 de outubro de 2004, as professoras trouxeram a proposta de trabalhar com o tema “Tratamento de água” e como situação-problema: “A quê se deve a falta d’água na nossa escola?”, percebidos como relevantes para as três comunidades escolares, iniciando-se o planejamento no formato de projeto ou Oficina Pedagógica.

A **10^a e última reunião**, realizada no dia 25 de novembro de 2004, contando com a presença da pesquisadora, ocorreu durante uma visita à Estação de Tratamento de Água (ETA) de Botafogo, situada na cidade de Igarassu, município vizinho à cidade do Recife. Essa teve o objetivo de aprofundar os conhecimentos das professoras sobre as etapas do tratamento d'água, com observações in loco, de forma a possibilitar uma revisão no planejamento já esboçado.

No final de 2004, as professoras se comprometeram a dar continuidade ao planejamento, mesmo sem contar com a presença da pesquisadora, e a desenvolverem as atividades nas escolas no ano de 2005. O planejamento foi concluído no início de 2005.

3.5.3 – Etapa de ação e observação

O projeto ficou para ser desenvolvido durante quatro meses, em turmas das 2^a séries, nas escolas E1, E2 e E3, no primeiro semestre de 2005. A carga horária de química, no 2º ano do ensino médio, nas escolas do Estado, varia de escola para escola. A escola E1 conta com 2 horas-aula semanais, enquanto as demais contam com 3 horas-aula. Assim, ficou estabelecido o tempo pedagógico variando de 40 a 60 horas-aula.

Em 2005, a professora Lourdes foi transferida para uma escola, em regime de trabalho em tempo integral, e desenvolveu o planejamento nas seis turmas que assumiu da 1^a série do ensino médio. Trouxe para a pesquisadora os resultados das atividades realizadas e a avaliação de desempenho dos alunos. Demonstrou satisfação e deseja produzir trabalho para apresentação em evento científico.

As professoras Fátima e Julia iniciaram a aplicação do planejamento, mas tiveram dificuldades em concluí-lo. A professora Fátima informou que procurou desenvolver, numa das turmas da 2^a série do ensino médio, mas que não sentiu muita receptividade dos alunos e terminou desistindo. A professora Júlia afirmou ter iniciado também com uma turma da 2^a

série do ensino médio, mas, devido às aulas serem geminadas nas sextas-feiras e a freqüente ocorrência de feriados, festas na escola, durante esse dia, o desenvolvimento do projeto ficou prejudicado e não foi concluído.

3.6 – Metodologia vivenciada com o grupo G2

Antes de iniciar a descrição metodológica do processo de investigação-ação participante, faz-se necessário descrever as principais etapas do Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4, do qual participaram quarenta e seis professores da rede pública estadual. Desses, foram selecionados vinte e cinco professores para lecionarem na escola E4, no ano de 2004.

3.6.1 – Construindo o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola E4

O Projeto Político Pedagógico (PPP) foi pensado à luz de uma racionalidade comunicativa (BOUFLEUER, 1997), buscando a superação de uma visão instrumental da Ciência, na qual as relações entre os sujeitos são fundamentais. Nesse sentido, o PPP se configurou como um processo de formação individual e coletiva, compreendido como as bases filosóficas e epistemológicas, nas quais se negociam os princípios norteadores do currículo escolar. A arquitetura da proposta curricular teve como referência a “Carta da Terra⁷”, cujos princípios norteadores foram suficientemente negociados e reescritos com os professores participantes. A leitura dos documentos que fundamentam as Bases Legais para o Ensino Médio constituiu-se como estudos dirigidos, isto é, os assessores das disciplinas das áreas elaboraram questões e os professores cursistas, em grupos multidisciplinares interáreas e intra-áreas, buscavam a construção de respostas, possibilitando reflexões sobre as

⁷ Carta de Terra projeto desencadeado como desdobramentos dos trabalhos da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Informações podem ser obtidas no site: www.earthcharter.org.

transversalidades das competências nos domínios: representação e comunicação; investigação e compreensão e contextualização sócio-cultural, presentes nas três áreas do ensino médio (BRASIL, 2002). Também foram discutidos conceitos como: contextualização, multidisciplinaridade x interdisciplinaridade, situação-problema e avaliação. Essas temáticas possibilitaram a construção dos planos de ensino disciplinares, configurados a partir de um tema geral e situação-problema para toda a escola. A seguir, temas e situações-problema, para as três áreas que constituem o ensino médio, foram elaborados seguidos de temas e situações-problema mais específicos para as doze disciplinas, constituindo-se numa rede de temas e situações-problema, de forma a orientar os conteúdos e conceitos disciplinares, formatando a matriz curricular para o ano letivo de 2004, objetivando, dessa forma, tornar possível o estabelecimento e a identificação de uma inter-relação disciplinar, que anunciasse ações interdisciplinares (ALMEIDA, BARRETO e CAVALCANTI, 2004).

3.6.2 – Etapa de reflexão

Na primeira reunião de estudo, realizada ao iniciar o ano letivo de 2004, a questão da implantação dos Planos de Ensino, já elaborados num formato de situação-problema, foi colocada em discussão. Durante a construção do PPP, a equipe docente da escola E4 já tivera a oportunidade de refletir sobre as mudanças necessárias para garantir a construção de uma visão sistêmica do currículo e, portanto, a necessidade de introduzir a interdisciplinaridade promovendo nos alunos a compreensão da ciência como um corpo de conhecimento articulado, favorecendo uma visão de mundo na sua complexidade natural. Da reflexão à ação há um espaço teórico e prático a ser trabalhado com os professores, tanto para vencer as dificuldades iniciais: as dúvidas e os receios, quanto para vencer a inércia, de forma a garantir a ação. A questão consistia em como proceder, pois apesar da construção de uma matriz curricular articulada e contextualizada, a interdisciplinaridade ainda não estava garantida,

principalmente porque os professores foram formados numa visão disciplinar que detém normas e procedimentos de ensino. A concepção de interdisciplinaridade, considerada neste trabalho, implica em integrar conteúdos, passando de uma concepção fragmentada para uma concepção unitária do conhecimento, e ainda não existem normas estabelecidas para se atuar dessa maneira (PORLÁN, RIVERO e MARTÍN, 2000). Assim, foram discutidas as possibilidades metodológicas de articulação entre as disciplinas, o que possibilitou a constituição de uma disciplina na parte diversificada (P.D.) do currículo, como sugerem as Bases Legais (BRASIL, 1999), denominada Oficina Pedagógica Interdisciplinar (OPI), com cinco horas-aulas geminadas, durante o período da manhã, uma vez por semana.

O planejamento dessa disciplina criou as condições necessárias, com o conjunto dos vinte e cinco professores, para o início do segundo passo do processo de pesquisa-ação participativa.

3.6.3 – Etapa de planejamento

O planejamento da disciplina OPI, que está estruturada como um projeto a ser desenvolvido com os alunos a partir de um tema e de uma situação-problema, iniciou-se com a construção da estrutura do projeto. Depois foi definido um tema e a situação-problema, relevantes para os alunos. Além disso, ficou decidido, em reunião da pesquisadora e professores, que a situação-problema deveria ser ampla o suficiente para promover a articulação entre todas as disciplinas que constituem o ensino médio e, também, atender aos conteúdos e conceitos previstos para serem trabalhados na matriz curricular já elaborada, o que acaba promovendo um currículo dinâmico que é reconstruído no processo de ensino-aprendizagem (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

O primeiro tema escolhido versou sobre o rio Capibaribe, pois a escola E4 localiza-se às suas margens. A primeira situação-problema explorada foi escolhida entre as planejadas

pelas doze disciplinas, recaindo na escolhida pela disciplina de biologia, pois essa se constituía numa problemática ambiental, levando o corpo docente a perceber melhores possibilidades de articulação, favorecendo ainda a relação entre as ciências e a sociedade. Portanto, a primeira situação-problema trabalhada foi “Como identificar no rio Capibaribe os componentes da rede que liga os seres vivos entre si e ao meio, os pontos de ruptura desse sistema e as ações necessárias à reversão dos danos provocados pelo homem”?

Em seguida passou-se para a fase de planejamento propriamente dito. Portanto foi preciso negociar, com os professores, uma metodologia para desenvolvimento do projeto em formato de Oficina Pedagógica Interdisciplinar (OPI), baseada na ilha interdisciplinar de racionalidade.

Com as etapas metodológicas estabelecidas, tema e situação-problema definidos, foram constituídas as equipes multidisciplinares, inter-áreas e intra-áreas, de três ou quatro professores. Assim, numa primeira incursão de um modelo de ensino interdisciplinar, quatro OPI foram planejadas, sendo que uma delas contou com a participação dos professores de química, português, educação física e matemática. Todos os quatro professores atuavam em conjunto nas salas de aula.

3.6.4 – Etapa de ação e observação

Na escola, a ação representa o desenvolvimento das OPI com os alunos, correspondendo ao sexto passo metodológico do projeto. Nesta ocasião, os professores e suas turmas iniciaram um processo semelhante aos que eles próprios vivenciaram.

A pesquisadora com os professores, em reuniões de estudo, avaliava e projetava novas ações. Assim foi possível ouvir os professores e, através destes, os alunos, seus sentimentos quanto ao projeto, os avanços, limites e sugestões. Nesta perspectiva, foram realizadas algumas mudanças no formato das OPI, incluindo a ampliação do tempo previsto para cada

uma delas, como resposta às avaliações dos professores e dos alunos, visto serem importantes para facilitar as aprendizagens. Assim, uma OPI que era iniciada e concluída num período de 10 horas-aula, ou duas semanas de atividade, passou a ter um tempo ampliado para 20 horas-aula, ou quatro semanas de atividades.

Após esse tempo, o ciclo investigação-ação participante será reiniciado, com a reflexão, planejamento e ação.

O segundo conjunto de OPI foi planejado, ampliando-se o tempo para o seu desenvolvimento, favorecendo a elaboração de produtos mais fundamentados cientificamente, apresentados pelos alunos durante a culminância. Esse novo formato proporcionou condições para que os conceitos que estavam sendo abordados nas OPI fossem explorados nas aulas disciplinares, favorecendo, mais uma vez a flexibilidade do currículo. A OPI, do qual participaram os professores de química em articulação com os professores de física e biologia, teve uma produção em DVD, em que os protagonistas foram alguns dos alunos. O tema escolhido foi decorrente do anterior, como também a situação-problema, sendo escolhida a situação planejada para a disciplina de geografia.

O terceiro conjunto de OPI foi resultante de uma excursão pedagógica realizada com os alunos e os professores da escola E4. Assim, por decisão dos professores, criou-se a oportunidade dos próprios alunos elaborarem situações-problema e construírem projetos de intervenção conforme estrutura proposta pelos professores.

Todas as reuniões, que ocorriam entre a pesquisadora e corpo docente, contavam com textos teóricos para aprofundamento de conceitos como: ensino por competência, concepções alternativas, interdisciplinaridade etc.

Concluindo este breve relato das OPI vivenciadas na escola E4, com três dos sujeitos da pesquisa, podemos afirmar que os professores de química atuaram como pesquisadores de suas práticas, desenvolvendo um modelo de ensino por pesquisa (STENHOUSE,

MALDANER, 1999, 2000; SCHNETZLER, 2000; PORLÁN E RIVERO, 1998; CACHAPUZ, 1999, 2002). Além disso, apresentaram suas experiências em diversos eventos científicos em educação.

4 – Estabelecendo Categorias de Análise

As categorias foram estabelecidas buscando-se responder a nossa principal questão de pesquisa e tema da tese, que é: **(1) Como são construídos os saberes dos seis professores de química?** Para encontrar as respostas construíram-se três questões procurando identificar: **(1) Quais as origens desses saberes? (2) Quais os aspectos em que se baseiam para estruturar a prática docente? (3) Qual a relação desses saberes com as metodologias utilizadas?**

Estamos interessados em compreender como se constroem os saberes dos professores, não na perspectiva exclusiva de um conhecimento acadêmico, mas na perspectiva de Tardif, Porlán, Rivero e Cachapuz.

Fundamentados nos autores citados, construímos o Quadro 2.9 contemplando as três questões de pesquisa e relacionando-as com categorias e critérios.

Estes critérios e categorias serão utilizados para analisar os resultados dos dois grupos de professores G1 e G2.

Quadro 2.9 - Categorias e critérios para análise dos dados da entrevista e filmagem das salas de aula.

| Questões de pesquisa | Categorias | Critérios | Autores de referência |
|--|--|---|--------------------------------|
| 1^a Quais as origens dos saberes dos seis professores de química? | 1) História de vida dos professores enquanto alunos do ensino básico 2) Oportunidades de formação inicial e continuada 3) Como são definidos os conteúdos escolares? | a) Meio familiar b) Experiências vivenciadas enquanto aluno c) Relações determinantes com os professores a) Modelo do curso de graduação b) Modelo do curso de pós-graduação c) Oportunidades de formação continuada em educação Química a) Planejamento do Projeto Político Pedagógico da escola b) Fundamentos da matriz curricular c) Programação da disciplina de Química | Tardif (2002) |
| 2^a Quais os aspectos em que se baseiam para estruturar a prática docente? | 1) Uso da Didática das Ciências na perspectiva do aluno | a) Interesse dos alunos b) Concepção prévia | Porlán e Rivero (1998) |
| 3^a Qual a relação desses saberes com as metodologias utilizadas pelos professores? | 1) Aspectos metodológicos | a) Ensino por Transmissão b) Ensino por Descoberta c) Ensino para a Mudança Conceitual d) Ensino por Pesquisa | Cachapuz, Praia e Jorge (2002) |

A primeira questão de pesquisa está baseada em Tardif (2002). Há uma correspondência entre os saberes dos professores (ver Quadro 1.1) e a primeira questão da tese e seus desdobramentos em categorias e critérios.

Em relação à segunda questão da pesquisa, foram construídos uma categoria e dois critérios fundamentados em Porlán e Rivero (1998) (ver Figura 1.2).

Em relação à terceira questão de pesquisa, foi proposta uma categoria, fundamentada em Cachapuz, Praia e Jorge (2002) (ver Quadro 1.2).

As duas primeiras questões da pesquisa serão analisadas no próximo capítulo utilizando-se as respostas das entrevistas semi-estruturadas.

No quarto capítulo, vamos analisar os dados empíricos obtidos a partir das filmagens e áudios das salas de aula, para buscar construir resposta à terceira questão: Qual a relação desses saberes com as metodologias de ensino utilizadas pelos professores?

No quinto e último capítulo serão apresentadas às conclusões finais desse trabalho de tese.

Para permitir uma melhor compreensão das análises das salas de aula, vamos utilizar uma ferramenta metodológica proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003). Descreveremos resumidamente a estrutura analítica proposta por estes autores, apresentando os quatro primeiros aspectos que serão utilizados nessa tese.

4.1 - Apresentação da estrutura analítica para a análise da dinâmica discursiva de sala de aula

Vamos identificar a metodologia do professor em sala de aula a partir de três diferentes dimensões da ferramenta acima citada: o foco de ensino, a abordagem e as ações. Essas três dimensões são desdobradas em cinco aspectos inter-relacionados, apresentados no Quadro 2.10, e que passaremos a descrever.

Quadro 2.10 – Estrutura para a análise da dinâmica discursiva em sala de aula

| Aspectos da análise | |
|----------------------------|---|
| I – Focos do ensino | 1. Intenções do professor 2. Formas de abordagem ao conteúdo |
| II - Abordagem | 3. Abordagem comunicativa |
| III – Ações | 4. Padrões de interação 5. Intervenções do professor. |

4.1.1 – Dimensão: Focos do ensino

A dimensão focos do ensino desdobra-se em intenções do professor e formas de abordagem do conteúdo.

Em relação às intenções do professor e forma de abordagem do conteúdo é legitimo considerar que ocorrem mudanças no decorrer da aula. Afinal, o professor planeja e apresenta as atividades desenvolvendo uma “estória científica”, que vai sendo construída no plano social da sala de aula e gradualmente vai sofrendo variações. As intenções do professor podem ser caracterizadas como as apresentadas na relação do Quadro 2.11, contudo, os autores não consideram a lista esgotada.

Quadro 2.11 – Intenções do professor no plano social da sala de aula

- Criar um problema.
- Explorar e/ou checar as idéias dos alunos.
- Introduzir e desenvolver a “estória científica”.
- Guiar os alunos no trabalho com as idéias científicas e dar suporte ao processo de internalização.
- Guiar os alunos na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e a responsabilidade por esse uso.
- Manter a narrativa: sustentando o desenvolvimento da “estória científica”.

Em relação ao aspecto intenções do professor, Lopes (1993) e Amaral e Mortimer (2005, 2006) recomendam ficar atento para o papel do livro didático, tanto em relação ao desenvolvimento das atividades quanto à apresentação dos conteúdos, podendo ocorrer coincidências, superposições ou refletirem os objetivos dos livros.

Em relação ao aspecto “conteúdo em sala de aula”, existem vários tipos de conteúdos a serem considerados nas interações entre professor e aluno. Contudo, nessa análise serão utilizadas a “estória científica” bem como conteúdos procedimentais, especialmente as instruções para a realização de experimentos (AMARAL e MORTIMER, 2006).

Mortimer e Scott (2002, 2003) estruturaram a análise de conteúdo da “estória científica”, considerando a dimensão que faz a distinção entre conceitos cotidianos e

conceitos científicos, de especial interesse à nossa análise de sala de aula. Além disso, identificam três formas de abordagem do conteúdo: descrições, explicações e generalizações. Essas formas de abordagem devem ser analisadas, tanto na perspectiva empírica quanto na teórica, conforme são mostradas no Quadro 2.12 (AMARAL e MORTIMER, 2005, 2006).

Quadro 2.12 – Formas de abordagem ao conteúdo: descrições, explicações e generalizações.

| | |
|----------------------|--|
| Descrição | O que é dito com relação a um sistema, um objeto ou um fenômeno em termos dos seus constituintes. Não envolve a proposição de algum mecanismo ou modelo de explicação para o que é observado. A descrição é considerada empírica, quando feita em termos de aspectos observados, e teórica, quando levam em conta entidades que não são observáveis. |
| Explicação | É elaborada no sentido de estabelecer relações entre os fenômenos e os conceitos, usando algum modelo ou mecanismo para a compreensão dos fenômenos. Da mesma maneira que nas descrições, as explicações podem ser empíricas, quando são elaboradas a partir de aspectos observáveis do fenômeno, e teóricas, quando estão <u>fundadas em modelos baseados em aspectos não-observáveis</u> . |
| Generalização | Vai além da descrição e da explicação, pelo fato de não estar limitada a um fenômeno particular, expressando propriedades gerais de entidades científicas, da matéria ou de classes de fenômenos. As generalizações podem ser descriptivas ou explicativas por natureza, e, como nos casos anteriores, pode ser considerada empírica quando se refere a aspectos observáveis, e teórica, quando levam em conta os modelos baseados em aspectos não observáveis. |

Amaral e Mortimer(2006) esclarecem que “as descrições, explicações e generalizações de base empírica ou perceptiva fazem uso de referentes visualmente presentes no sistema” (p.248). Em relação à abordagem de conteúdos de natureza teórica, as descrições são devidas ao uso de relações intralingüísticas que caracterizam os sistemas simbólicos. A abordagem de conteúdo, ao tratar de dados que contemplam aspectos da matemática, caracterizado pelo discurso elaborado através da utilização de equações, torna possível analisar a atuação docente sobre a lógica, arranjos dos símbolos e dos algoritmos (AMARAL e MORTIMER, 2006).

4.1.2 – Dimensão: abordagem comunicativa

A abordagem comunicativa é considerada o coração da ferramenta metodológica proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003) e representa a maneira como o professor trabalha com os estudantes para introduzir as idéias científicas. “Está focada em duas questões: o professor interage com os alunos? Ele leva em conta as idéias dos alunos para a construção das idéias científicas durante a aula?” (AMARAL e MORTIMER, 2006, p. 248).

Para encontrar respostas, Mortimer e Scott (2002, 2003) identificaram duas dimensões e quatro classes de abordagem comunicativa.

A primeira dimensão faz a distinção entre o discurso dialógico ou de autoridade, não numa perspectiva dicotômica, mas como continuo no qual uma das extremidades corresponde ao discurso dialógico e a outra ao discurso de autoridade. Mortimer e Scott (2002, 2003), consideram que esses dois tipos de abordagem não são puros, isto é, em sala de aula podem estar ocorrente simultaneamente, mas é quase sempre possível observar a predominância de um dos dois tipos de abordagem.

Ocorre uma abordagem comunicativa dialógica quando o professor considera o conhecimento dos alunos sobre o assunto ou “mais de uma voz é considerada e há uma interanimação de idéias” (MORTIMER e SCOTT, 2002, p.5). Portanto, “a propriedade fundamental do discurso dialógico é que ele envolve colocar idéias diferentes em contato, explorar e trabalhar essas idéias” (AMARAL e MORTIMER, 2006, p. 249). No outro extremo, temos a abordagem comunicativa de autoridade quando o professor leva em consideração o que os alunos têm a dizer, exclusivamente do ponto de vista do discurso científico, descartando idéias diferentes.

“No discurso dialógico há sempre uma tentativa de reconhecer e entender a perspectiva do outro. Por meio dele o professor contempla tanto os pontos de vista do estudante quanto os científicos” (AMARAL e MORTIMER, 2006.p 249).

A segunda dimensão faz a distinção entre discurso interativo e não interativo e se refere à participação do professor e alunos no processo de comunicação. O discurso é considerado interativo quando mais de uma pessoa participa da ação comunicativa e não interativo quando apenas uma pessoa está envolvida.

“Essas duas dimensões podem ser combinadas para gerar quatro classes de abordagem comunicativa” (MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 5).

No Quadro 2.13 estão representadas as quatro classes de abordagem (AMARAL, 2005).

Quadro 2.13 – Classes de abordagem comunicativa na sala de aula

| Classes de Abordagem Comunicativa | Características |
|--|--|
| Interativa/ Dialógica | Há a participação de mais de uma pessoa e são consideradas mais de um ponto de vista na interação. |
| Interativa/ De autoridade | Há a participação de mais de uma pessoa e somente um ponto de vista é considerado na interação. |
| Não-Interativa/ Dialógica | Somente uma pessoa está envolvida na ação comunicativa e mais de um ponto de vista é considerado. |
| Não-Interativa/ De autoridade | Somente uma pessoa e um ponto de vista são considerados na ação. |

4.1.3 – Dimensão: ações

A dimensão “ações” se divide em dois aspectos: padrão de interação e intervenções do professor. Esse último aspecto não será considerado nessa tese e, portanto, não será descrito.

Para Mortimer e Scott (2002), há diferentes padrões de interação professor-aluno. Reconhecem o diálogo como uma interação em cadeia na qual professor e alunos alternam momentos de fala. Numa sala de aula o mais comum é o diálogo reconhecido como tríade: I – R – A [o professor faz a iniciação (I), seguido pela resposta do aluno (R) e avaliação do professor (A)]. Existem outros padrões de interação, como por exemplo, interações que geram cadeias não triádicas do tipo I-R-P-R-P, no qual (P) representa um prosseguimento da fala do aluno permitida pelo professor, para manter seu discurso dando continuidade à interação.

Uma outra interação em cadeia ocorre quando o professor apresenta um feedback (F) alimentando a ação discursiva, permitindo o prosseguimento da interação. (AMARAL e MORTIMER, 2005, 2006).

3. INTEGRANDO A ORIGEM DOS SABERES COM A DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS

Desde nuestro punto de vista, la construcción del conocimiento profesional se verá facilitada en la medida en que el formador disponga de una hipótesis sobre la posible progresión desde el conocimiento que “de hecho” manifiestan los profesores hacia un conocimiento deseable para mejorar realmente la enseñanza y el aprendizaje⁸.

Porlán, Rivero e Martín

O objetivo deste capítulo é responder a duas das três questões da pesquisa, buscando construir o caminho para resolver a questão central, que é:

Como são construídos os saberes dos seis professores de química?

Este objetivo será atingido a partir da construção de respostas mais específicas, fundamentadas nos teóricos de referência desta tese, que são: Tardif, Porlán, Rivero e Cachapuz. Para isso, serão utilizadas as análises dos dados empíricos obtidos através da entrevista semi-estruturada (apêndice 2.3).

Esta análise se inicia com a leitura dos textos transcritos das entrevistas semi-estruturadas. O instrumento utilizado é do tipo qualitativo, assim há necessidade do pesquisador impregnar-se do mesmo, examinando o material em detalhes, decompondo os textos em unidades de significados que, em uma síntese posterior, podem ser reagrupados em função de suas características, buscando responder as duas primeiras questões desta tese, que são:

- Quais as origens dos saberes dos seis professores de química?
- Quais os aspectos em que se baseiam para estruturar a sua prática?

⁸ No nosso ponto de vista, a construção do conhecimento profissional será facilitada na medida em que o formador disponha de uma hipótese sobre a possível progressão, a partir do conhecimento que de fato manifestam os professores até um conhecimento desejável, para melhorar realmente o ensino e a aprendizagem.

Inicialmente serão analisados os dados do grupo G1, seguido da análise do grupo G2.

Ao término da análise de cada uma das categorias será apresentado um quadro síntese, dos dois grupos, buscando a sistematização das respostas às questões colocadas.

1^a Questão: Quais as origens dos saberes dos seis professores de química?

Esta questão foi desdoblada em três categorias e nove critérios, tendo como referência os “saberes dos professores” propostos por Tardif (2002) (ver Quadro 1.1).

Quadro 3.1 – Quais as origens dos saberes dos seis professores de química?

| Categorias | Critérios |
|---|--|
| 1) História de vida dos professores enquanto alunos do ensino básico. | a) Meio familiar b) Experiências vivenciadas enquanto aluno c) Relações determinantes com os professores |
| 2) Oportunidades de formação inicial e continuada. | a) Modelo do curso de graduação b) Modelo do curso de pós-graduação c) Modelos dos cursos de formação continuada |
| 3) Como são definidos os conteúdos escolares trabalhados em salas de aula | a) Projeto Pedagógico b) Programação (Plano de Curso) c) Organização da Matriz Curricular |

2^a Questão: Quais os aspectos em que se baseiam para estruturar a sua prática?

Esta questão foi desdoblada em uma categoria e dois critérios, tendo como referência o uso da Didática das Ciências, na perspectiva dos alunos, proposta por Porlán e Rivero (1998) (ver figura 1.2)

Quadro 3.2 – Quais os aspectos em que se baseiam para estruturar as suas práticas?

| Categoria | Critérios |
|---|--|
| 1) Uso da Didática das Ciências na perspectiva dos alunos | a) Interesse dos alunos b) Concepções prévias |

1 - Quais as Origens dos Saberes dos Seis Professores de Química?

1.1 – Categoria: História de Vida dos Professores enquanto Alunos

Essa categoria foi explorada na articulação entre meio familiar, experiências vivenciadas enquanto aluno e relações determinantes com os professores. Segundo Tardif, essas vivências influenciam e modelam a postura do professor sobre o seu papel e sobre como ensinar. Nessa visão, o professor é sujeito de sua própria prática, organizada a partir de sua vivência.

1.1.1 - Análise do grupo G1

Inicialmente vamos discutir as respostas formuladas pelas três professoras, durante entrevista semi-estruturada, cujos codinomes foram definidos como: Fátima, Júlia e Lourdes.

A) Professora Fátima

A professora Fátima vem de uma família do interior, cuja avó era professora, porque morava no interior e ‘daí por ter um nível melhor acabou ensinando’. Seu pai desejava que ela fosse professora. Estudou inicialmente numa escola administrada por freiras, até a 4^a série, e, posteriormente, foi para outra escola administrada por padres, na qual concluiu o ensino médio⁹. Para a professora, ambas eram escolas públicas de referência¹⁰. Foi nessa última

⁹ Estamos usando a nomenclatura atualizada, isto é, ensino fundamental, ensino médio, ensino básico.

escola que resolveu estudar química, mas não queria fazer licenciatura. Por essa época, década de 70, o pai faleceu e houve a necessidade da professora trabalhar. Ela diz: “Foi aí que escolhi Licenciatura em Química¹¹ porque poderia estudar de noite e trabalhar durante o dia e resolveria mais ou menos assim”.

As experiências escolares são significativas. A professora comenta que se destacou na escola e que sempre foi uma boa aluna em matemática: “...eu era estudiosa, eu gostava de estudar” e acrescenta “...eu sempre gostava de ensinar os meus colegas”. Demonstrando ter maior conhecimento de matemática do que os colegas do ensino fundamental.

Fátima apresentou outros relatos de experiências gratificantes com os seus professores de química e matemática do ensino médio. “Eu tinha um professor de matemática que ia aos sábados dar aula pra gente”. Afirma que sempre gostou de matemática e química.

Questionada porque escolheu química, a resposta é bem significativa: “Porque eu tinha um professor de química que eu achava o máximo”. Em relação à metodologia desse professor de química, a professora afirma: “Ele trabalhava com o método super tradicional. Era tradicional, eu posso dizer agora. Era quadro, giz. A gente não tinha aulas práticas”. Contudo, esclarece que o professor tinha diálogo com a turma e acrescenta, “...daí eu comecei assim a me interessar por química. Eu também me interessei por estequiometria. Eu achava o máximo. Ele dava estequiometria”.

A professora iniciou seu curso de Licenciatura em Ciência com Habilitação em Química no segundo semestre de 1977 e concluiu, no primeiro semestre de 1981, na UFRPE. Fátima informa que começou a pensar seriamente em se tornar professora de química por influência de uma professora da disciplina de Química Analítica Quantitativa, durante sua

¹⁰ No interior do Estado de Pernambuco existem escolas públicas instaladas em espaços físicos da igreja católica sendo administradas por religiosos.

¹¹ Em Recife, nas décadas de 70/80, a UFRPE era a única instituição pública que oferecia curso de Licenciatura em Química noturno.

graduação, e acrescenta “...comecei a fazer monitoria, comecei a me empolgar com a professora”.

É interessante fazer uma análise relacionando as duas disciplinas, que a professora citou como as mais interessantes durante o ensino médio, que foram: matemática e química. Como se sabe, a química estuda a transformação da matéria, e um dos seus conteúdos trata das relações de massas das substâncias que reagem entre si e as massas das substâncias produzidas, isso é, as relações de massa entre reagentes e produtos da reação química. Esse conteúdo de química é denominado de cálculo estequiométrico e se constituía no cerne da disciplina de química analítica quantitativa, na década de 70 na UFRPE. Portanto, Fátima, que já tinha demonstrado seu interesse pela estequiometria desde o ensino médio, durante a graduação, teve a oportunidade de vir a ser monitora de uma disciplina na qual os cálculos estequiométricos constituíam o objetivo central da matéria. Assim, a professora conseguiu articular as duas disciplinas com que mais se identificou durante sua formação, enquanto aluna do ensino médio e durante o ensino de graduação, isto é: matemática, com os conceitos de razão e proporção, que são os objetos da matemática utilizados para resolver os cálculos estequiométricos, e a química. Esse fato pode ser confirmado porque a professora Fátima afirmou gostar de utilizar o algoritmo de regra de três até na sua vida doméstica.

Tardif (2000, 2002) fala da socialização como o processo de imersão dos indivíduos nos diversos espaços sociais (família, escola, amigos, etc.) e que influem na sua identidade pessoal. Essas três condições aparecem na história de vida da professora Fátima. A primeira está relacionada à figura da avó, que mesmo não sendo formalmente professora atuava como se fosse. Além disso, o pai de Fátima também desejava que ela seguisse os passos de sua avó. A segunda, está relacionada às experiências escolares. A professora relata como tendo freqüentado sempre boas escolas. A terceira condição se refere às boas relações com os professores, que mesmo atuando de forma tradicional, levaram-na a desejar estudar química.

Essa última condição é a mais marcante para esclarecer as nossas questões de pesquisa. Segundo Tardif (2000, 2002) e Porlán (2003) a visão tradicional do ensino tem suas raízes na história escolar anterior do futuro professor, em especial durante o ensino médio. Assim, o relato da professora faz supor que as influências com seus professores do ensino médio podem tê-la levado a desenvolver um modelo de ensino tradicional sem que ela tivesse total consciência.

B) Professora Júlia

A professora Júlia não faz referência a uma possível influência da família na definição de sua carreira. Enquanto aluna, todo o seu período de ensino básico foi realizado em escolas da rede pública. A professora cursou a 1^a e 2^a séries do ensino médio na escola onde hoje exerce sua docência. Essa escola, ainda hoje, é percebida pela professora como de referência. A professora concluiu o ensino médio na Escola Técnica Estadual Professor Agamenon Magalhães – ETEPAM, realizando o curso técnico em química. Júlia continua: “Aí, depois disso, nunca fiz cursinho. Daí, eu fui fazer vestibular, passei de primeira na Rural”. Ela prestou o exame vestibular para o curso de Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química no ano de 1987, tendo concluído em 1990. Afirma que fez vestibular querendo ser professora.

Uma análise desse depoimento remete a Bachelard (1998), quando afirma que o empirismo ingênuo é “...o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica [...] (p. 29). Júlia, orgulhosa, informa que fez vestibular sem o cursinho preparatório e “passou de primeira”, certamente esse fato permite à professora fazer uma inferência do tipo causa-efeito, isso é, o ensino nas escolas, durante a época que cursou o ensino médio, foi bom, como consequência, passou no vestibular. Essa relação fica mais

evidenciada porque a professora traz depoimentos, nos quais assume que o objetivo do ensino médio é a preparação para o vestibular.

Após passar no vestibular foi trabalhar na indústria química e, em paralelo, fazia a faculdade à noite. Após concluir a graduação, deixou a indústria química e entrou no curso de mestrado em bioquímica na Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Nessa ocasião também fez concurso público, passando a ensinar em escolas estaduais.

Questionada sobre a metodologia utilizada pelos seus melhores professores, não hesita em afirmar: "...na minha época o ensino era muito tradicional, do começo ao fim. As piores (lembicanças) são da pós-graduação, por incrível que pareça [...] e as melhores eu acho que foi no curso técnico. [...] Na universidade também era tradicional do começo ao fim". Faz uma exceção para a professora de química orgânica do curso de licenciatura ao dizer: "Ela se aproximava mais do aluno. Ela levava a gente a pensar".

Analizando a fala da professora Júlia, em apenas um dos critérios dentro da categoria história de vida enquanto aluno, esta se refere à experiência de ensino vivenciada durante o curso técnico de química industrial como a melhor, sugerindo que sofreu maior influência desse modelo, podendo esse modelo ter sido o escolhido como sua principal referência (TARDIF, 2002; PORLÁN e RIVERO, 1998).

C) Professora Lourdes

A professora Lourdes, em relação à família, relata ter sido sempre apoiada pela mãe, que tinha a preocupação de escolher as melhores escolas públicas, além de acompanhar de perto seus estudos. Quando questionada sobre sua escolha profissional, a professora relata que:

[...] eu não sei se fui ser professora por extensão de minha vida de estudante, eu gostei muito, acho que, não sei se foi pela criação, era casa-escola [...] era onde eu passava mais tempo [...], a própria atividade esportiva eu desenvolvi lá. Eu desenvolvi a parte pessoal por conta de uma atividade esportiva que eu tinha lá. Eu estudava porque ao chegar em casa tinha de estudar, eu só ia brincar depois que fizesse minha tarefa.

Toda sua vida de aluna, na pré-graduação, foi cursada em escolas públicas consideradas de referência pela professora, pois para ingressar nas mesmas era preciso fazer testes de seleção. Da mesma forma que a professora Júlia, a professora Lourdes concluiu o curso de técnico em química na ETEPAM. Em relação a essa escola, relata: “Era uma escola muito boa, minha mãe gostava muito em questão de reunião, questão da direção, questão de comportamento, eu era muito consciente, assim, entrar na escola é pra estudar. Eu gostava muito, tínhamos grupos de estudos, a gente estudava”.

Por necessidade de trabalhar, resolveu prestar vestibular para um curso noturno. Assim, acabou cursando Licenciatura em Química, na UFRPE, tendo iniciado em 1992 e concluído em 1998.

Solicitada a responder se também gostou do ensino da faculdade, a professora disse: “Na faculdade, eu gostei! Gostei muito”!

Em relação às melhores metodologias vivenciadas com seus melhores professores, a professora esclarece que:

Quando se fala em ensino fundamental e médio eu me lembro mais do professor. Eu me identificava muito com o professor, quando eu me identificava eu gostava. [...] Não consigo ver uma metodologia, na época, eu não enxergava uma metodologia. Tinha professores que eu me identifiquei, eu gostava muito. Lembro-me da professora, mas não do método.

Essa fala de Lourdes remete à discussão de Tardif (2002) sobre a profissionalização docente que traz a marca das relações humanas. Um professor não pode se limitar aos conhecimentos especializados e formalizados, ele precisa assumir as diversas dimensões da profissão docente que são: saber ser, saber conviver, além do saber conhecer e saber fazer.

E na graduação? A professora relata que na graduação teve a oportunidade de trabalhar em projetos. Ela não consegue perceber a metodologia dos professores que atuavam nos projetos, mas diferencia os professores pela “...maneira de trabalhar os projetos, eles se diferenciam por conta disso”.

A professora Lourdes teve, durante sua graduação, a oportunidade de participar de um grupo de pesquisa em educação e, assim, pôde perceber um comportamento diferente “na maneira de trabalhar os projetos”, o que a faz considerar essa oportunidade como ímpar na sua formação ao afirmar “...todos os alunos de licenciatura deveriam passar pelas mesmas oportunidades que passei”.

É preciso compreender melhor as oportunidades que a professora teve durante sua formação inicial. Essa questão será abordada a seguir. Contudo, o que podemos inferir é que, diferentemente das demais professoras do grupo G1, ela teve oportunidade de vivenciar outras experiências e/ou modelos de ensino que podem ter repercutido nos seus saberes profissionais.

1.1.2 - Análise do Grupo G2

Vamos discutir as respostas dos dois professores e uma professora de química, obtidas durante a entrevista semi-estruturada, cujos codinomes foram definidos como: Roberto, Eduardo e Lucia, em relação às pessoas significativas na família, experiências escolares e relações determinantes com os professores.

D) Professor Roberto

O professor Roberto é natural de Jaicós, cidade do interior do Piauí, que, na época, só tinha um colégio público de 1^a à 4^a série, no qual sua mãe era professora. Cursou da 5^a até a 8^a

séries numa escola comunitária. Em seguida, por sua cidade não ter escolas para o nível médio, veio para Recife e fez o 1º e 2º anos do ensino médio numa escola pública de qualidade, Escola da Marinha. Em seguida, pensou em cursar o ensino técnico no Colégio Interestadual Professor Agamenon Magalhães – CIPAM, atualmente ETEPAM, mas, devido a problemas financeiros, fez o curso de auxiliar de contabilidade na Escola Almirante Soares Dutra e, em paralelo, continuou na escola da Marinha cursando o 1º e 2º anos do ensino médio. No 3º ano, foi transferido para o Liceu de Artes e Ofícios, escola pública de referência.

Em relação à família, o professor tem absoluta clareza da influência na sua escolha profissional, confirmando o fato de que ter parentes próximos na área de educação promove um auto-recrutamento ligado à tradição oral dessa ocupação (TARDIF, 2002). Vamos ouvir o professor Roberto:

Eu reservava duas horas, todos os dias, só para estudar. Acho que essa questão tem muito a ver com a família. Se sua família se preocupa com a educação, leva você a estudar. Lá em casa, todo mundo tinha de estudar. Meu pai só fez a 4ª série [...] Meu pai gostava de estudar. Minha mãe fez a Escola Normal. Ela estudou fora, em Fortaleza. Todos, hoje em dia, são universitários [...].

Em relação às suas experiências escolares, o professor Roberto informa que sempre foi um aluno disciplinado em sala de aula e esclarece: “Não sei se era por minha mãe ser professora”.

Em relação ao ensino de química esclarece que se trabalhava o livro texto de forma individual e que não havia parte experimental.

Solicitado a relatar os melhores métodos de ensino dos seus melhores professores, Roberto esclarece que se adaptava a qualquer tipo de metodologia, embora gostasse de fazer apresentações, pois “gosto de falar”.

O modelo de ensino a que Roberto foi exposto, durante o ensino médio, fica bem definido quando relata a sua experiência no 3º ano. “No Liceu de Artes e Ofícios trabalhei o

vestibular. Os professores davam aulas até no sábado. Conteúdos e listas de exercícios. Todas as provas eram no sistema de provas do vestibular, inclusive todas as disciplinas”.

Procurando construir as respostas em relação a nossa questão de pesquisa, isto é, quais as origens dos saberes do professor Roberto, podemos supor que o conhecimento da profissão ele já trazia de sua própria formação familiar e que isso o moldou, pois ao afirmar que “com qualquer professor eu era bom aluno” dispõe-se a se adaptar a qualquer modelo de ensino.

Aparentemente ele se socializou na profissão, por antecipação, em decorrência da mãe ser professora. No seu depoimento, a capacidade do professor se comportar como pessoa em interação com outras pessoas é considerada por Roberto tão importantes quanto a metodologia utilizada.

Segundo Tardif (2002), o objeto do trabalho docente é o ser humano e as relações que o professor estabelece com seu objeto de trabalho são relações humanas. Esta posição parece ser a mesma do professor Roberto ao afirmar: “Acho que ser um bom professor, independe de ser químico ou não. Se você não gosta de ensinar, de trabalhar com o público, de conversar, de escutar, você não pode ser professor”.

Em relação os modelos de ensino, a que foi exposto tanto no nível médio quanto na graduação, foram ao mesmo tempo tradicional e técnico, embora aparentemente não parecem terem sido marcantes, pois não mereceram críticas nem grandes reflexões de Roberto.

E) Professor Eduardo

O professor Eduardo cursou da 1^a à 4^a series do ensino fundamental numa escola multiseriada, no engenho de açúcar em que o pai trabalhava. Relata que a professora dividia o quadro e colocava os assuntos das séries, separadamente. Eduardo explica que tem a tendência de se aprofundar em tudo, assim, além de estudar a lição correspondente a sua série, estudava as das demais. Orgulhoso, relata que estudava com suas irmãs, que eram mais

adiantadas do que ele, mas que conseguiu ultrapassar a todas. Este fato demonstra a satisfação do professor ao relatar a sua disposição para superar as condições financeiras adversas que enfrentou. Segue relatando minuciosamente suas dificuldades para continuar os seus estudos até a 8^a série do ensino fundamental, tendo que se deslocar para uma cidade próxima. Ele denuncia a falta de compromisso de uma professora, que “colocava o assunto no quadro e o aluno tinha de tirar o assunto do quadro para estudar”. O pai queria que ele se tornasse técnico agrícola. Após terminar o curso, não quis trabalhar porque não gostava da profissão de técnico agrícola, resolvendo cursar o ensino médio a fim de prosseguir seus estudos. Passou um ano apenas estudando, até que a Gerência Regional (GERE) de Barreiros o convidou para atuar como professor de Química do ensino médio, embora só tivesse concluído o curso técnico. Essa oportunidade se deu por indicação de um professor do curso técnico agrícola. “Aí eu descobrir o que queria fazer: ser professor”. Prestou vestibular para o Curso de Licenciatura em Ciências, com habilitação em Química, na Universidade Federal Rural de Pernambuco e conseguiu conciliar seus estudos, à noite, com o seu trabalho docente em Barreiros, cidade do interior de Pernambuco. Logo em seguida, assumiu a direção da escola e iniciou o mestrado em química. Nesse período também passou a ensinar numa faculdade do interior e acrescenta: “Terminei o mestrado assim: na direção da escola e na faculdade, nos três”.

Questionado sobre suas melhores lembranças da metodologia utilizada pelos seus melhores professores, Eduardo esclareceu que, na época, não tinha uma compreensão do que significava metodologia e acrescenta que não houve esta discussão no departamento de Educação, percebido pelo professor como arcaico, e nem mesmo no estágio curricular.

Nesses depoimentos temos o relato de um professor que tem um reconhecimento de si mesmo, seus objetivos e valores, exercendo sua profissão com dedicação, não precisando ser vigiado nem guiado (TARDIF, 2000). Tendo sido exposto a um modelo de ensino técnico e tradicional durante o ensino médio, médio profissionalizante e graduação, e com poucas

referências em relação aos seus professores, nada podemos inferir sobre suas referências profissionais enquanto docente, pois ao criticar os modelos de ensino ao qual foi exposto e ao mesmo tempo afirmar que gosta de se aprofundar em tudo, talvez Roberto já tenha adquirido outras bases profissionais que superem os modelos tradicional e/ou técnico.

F) Professora Lucia

Em relação a sua história de vida, Lucia relata que era filha de um funcionário da fabrica da Torre, em Recife, e assim teve a chance de estudar na escola Cotonifício da Torre, da 1^a à 4^a séries, que era “...uma escola da melhor qualidade na época. [...]. Precisou prestar concurso para entrar em outra escola pública de referência, o antigo Ginásio Pernambucano, tendo permanecido nessa escola da 5^a série do ensino fundamental até a conclusão do ensino médio.

Questionada porque escolheu Química, a professora relata que começou a se apaixonar quando foi fazer o terceiro ano profissionalizante no CIPAM (Colégio Agamenon Magalhães) que, mais tarde, mudou o nome para ETEPAM. Ficou cursando ao mesmo tempo o último ano do ensino médio, no Colégio Ginásio Pernambucano, no período da manhã, e à tarde fazia o profissionalizante no CIPAM. Nesse último gostou muito do laboratório, pois no Colégio Ginásio Pernambucano não havia atividades experimentais.

Lucia esclarece: “Então a química e a física eram muito diferentes, porque aqui (Ginásio Pernambucano) era só sala de aula e lá era vivência experimental. Então, quando começou a parte experimental de química [...] muita gente ficou apaixonada por química e aí eu comecei a pensar em química (como profissão) [...]”.

Dessa forma, Lucia decidiu fazer sua graduação em Química. Contudo sua escolha primeira não foi Licenciatura e sim Química Industrial. Na época, havia grande concorrência para o curso de Química Industrial e os cursinhos já estavam preparando os jovens, com poder

aquisitivo mais alto, para o vestibular. A professora montou a estratégia de iniciar seu curso de Química pelo Bacharelado, com a intenção de ser transferida para o curso de Química Industrial. No segundo período da graduação, surgiu uma vaga para ensinar no ensino médio e, assim, iniciou sua docência porque precisava se manter, mas afirma que acabou se apaixonando e em vez de mudar seu curso para Química Industrial, conforme planejado, resolveu fazer também o Curso de Licenciatura em Química.

Em relação às metodologias utilizadas pelos seus melhores professores, Lucia remete suas lembranças às aulas experimentais, no CIPAM (atual ETEPAM), e acrescenta: “Eu estou falando, eu estou vendo até o laboratório”. Em seguida, fala da professora do CIPAM e das atividades experimentais desenvolvidas: “A parte de química orgânica a gente fazia os experimentos. A gente não fazia os experimentos para construir os conceitos. Tinha os conteúdos e comprovava no laboratório”.

Em relação ao modelo de ensino durante o período em que cursou o ensino médio, a professora Lucia não traz boas recordações: “As lembranças são todas negativas. A gente tinha de decorar muito, [...]. E em relação à disciplina de Química? Você se lembra? “Era só aula. Química era muito tradicional mesmo. A professora ia para o quadro apresentar o conceito e vamos fazer exercícios”.

Solicitada a falar da metodologia vivenciada na graduação, Lucia esclareceu que na faculdade foi do mesmo jeito, e remete suas lembranças para as atividades de laboratório: “Às vezes era assim, o laboratório era o todo. Não tinha nem os conceitos trabalhados, mas se ia para o laboratório fazer experiências, era só fazer experiências “receita de bolo”.

E acrescenta:

Esta foi a pior lembrança da universidade, porque eram quatro horas de laboratório e a gente não sabia o que pesquisar, pois era uma coisa que acontecia na hora. Por que ficou amarelo? Por que aconteceu isto, e não tinha resposta. A parte de química orgânica era legal, a gente, mesmo sendo tradicional, via os conceitos e ia comprovar [...]. A gente não construía, mas a gente via as coisas em dois momentos.

Podemos inferir que Lucia ficou exposta a uma mistura de ensino de química tradicional e técnico, durante toda a sua formação enquanto aluna do ensino médio, profissionalizante e graduação. Contudo, Lucia traz uma nova maneira de analisar suas vivências na disciplina de química, que são suas recordações sobre o ensino prático de laboratório. Tanto no ensino profissionalizante quanto na graduação as atividades práticas eram utilizadas para comprovação dos conceitos científicos. A professora Lucia foi capaz de perceber esse modelo de ensino prático, embora não faça uma crítica e até mesmo afirme que era “legal” ela aponta outra perspectiva de se explorar atividades práticas ao afirmar: “A gente não fazia os experimentos para construir os conceitos”. Vamos entender melhor o que a professora quer dizer, explorando a categoria que analisa as oportunidades de formação inicial e continuada. Com suas respostas a professora Lucia sugere que já está superando os modelos de ensino a que foi exposta enquanto aluna.

As sínteses das respostas dos professores dos grupos G1 e G2 estão apresentadas no quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Categoria: História de vida dos professores enquanto aluno

| Critérios Professores | Meio familiar | Experiências vivenciadas enquanto aluno | Relações determinantes com os professores |
|--------------------------|--|--|---|
| Fátima | Influência da família (avó e pai) para a escolha profissional | Ensino tradicional no ensino médio e tradicional e técnico na graduação | Boas relações com os professores |
| Júlia | Nada informa sobre a família em relação a escolha profissional | Ensino tradicional e técnico no nível médio e tradicional na graduação. | Não traz boas referências dos professores |
| Lourdes | A preocupação da mãe em relação aos estudos acabou influenciando na escolha profissional | Ensino tradicional e técnico no nível médio e experiências com projetos na graduação | Boas referências com os professores |
| Roberto | Forte influência da família (mãe) para a escolha profissional | Ensino tradicional e técnico no nível médio e na graduação. | Boas relações com os professores incluindo dimensões socioafetivas. |
| Eduardo | Família com poucos recursos, levando-o a descobrir o gosto pelo magistério | Ensino tradicional e técnico no nível médio e na graduação. | Não traz boas referências dos professores |
| Lucia | Nada informa sobre a família em relação a escolha profissional | Ensino tradicional e técnico no nível médio e na graduação. | Não explicita a relação com os professores. |

Ao analisar o quadro 3.3 constata-se que dos seis professores de química, dois professores (Fátima e Roberto), foram influenciados na escolha da profissão pelos familiares. Cinco professores foram expostos no nível médio a um curso técnico, tendo quatro concluído o curso técnico de química na ETEPAM. Em relação às experiências na graduação, todos trazem depoimentos de modelos de ensino tradicional e/ou técnico e, apenas a professora Lourdes relata experiência com projetos. Com respeito às relações com os professores, três trazem relatos positivos, enquanto dois trazem relatos negativos e a professora Lucia não explicita sua relação com os professores.

1.2 – Categoria: Oportunidades de formação inicial e continuada.

Essa categoria foi explorada nas oportunidades que os professores tiveram em relação aos cursos de graduação e pós-graduação e de formação continuada. Essas são dimensões relevantes para a formação profissional (TARDIF, 2002) e, segundo Porlán e Rivero (1998), vão se constituindo em conhecimentos metadisciplinares que modelam o Saber Docente.

1.2.1 - Análise do grupo G1

A) Professora Fátima

Fátima iniciou seu curso de Licenciatura em Ciências com habilitação em Química¹², no segundo semestre de 1977, e concluiu no primeiro semestre de 1981, portanto, dentro do período normal do curso, isto é, após quatro anos. Afirma que gostou da universidade e atuou como monitora da disciplina de química analítica quantitativa, acrescentando que “tinha dias que eu passava o dia todo lá”. Em relação às disciplinas das ciências da educação, a professora relata: “A parte pedagógica e nada, sinceramente foi quase a mesma coisa. A gente detestava, não tinha nada a ver com química. Você lia os textos e não sentia interesse nenhum [...]. Então a parte pedagógica não serviu pra nada [...]. Eu achava que não precisava da parte pedagógica”.

A professora, ao afirmar que não compreendia a parte pedagógica, acaba denunciando que concebia sua aprendizagem profissional como sendo exclusivamente baseada nas disciplinas científicas às quais foi exposta. Segundo Porlán e Rivero (1998), no modelo tradicional de formação profissional, os professores têm uma visão do conhecimento

¹² Os cursos de Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química, Física, Biologia e Matemática, na UFRPE, tinham sido iniciados em 1976.

disciplinar como um conjunto de verdades imutáveis, que devem ser transferidas aos alunos, desvalorizando os conhecimentos das ciências da educação.

Fátima tinha a intenção de continuar seus estudos no nível de mestrado, mas acrescenta: "Daí o tempo vai passando, passando, e você perde um pouco o contato com as pessoas também".

Fátima permaneceu durante toda a sua vida de aluna exposta a um ensino tradicional e, após se tornar professora de química, exerceu sua docência por dezesseis anos, sem ter tido a oportunidade de realizar cursos de formação continuada ou de participar de eventos, congressos, seminários, etc.

Questionada se sofreu influência do período em que foi aluna, a professora responde: "Acho que sim. Eu acabei sofrendo influências dos professores que eu achava que ensinavam legal"

Segundo Tardif (2002), o conhecimento do saber profissional é temporal, assinalando que as experiências vividas na família, na escola e nas relações afetivas são indexadas e fixadas na memória. Ao evocar qualidades que deseja encarnar como professor, ele se lembrará de um professor ou professora que deixou qualidades marcantes na sua formação.

Fátima, em 1998, fez um curso de Especialização em Ensino de Ciências (Química), muito tempo após sua graduação. Ao relatar sobre o curso de especialização exclamou:

Meu Deus do céu, eu estava totalmente por fora! De vez em quando as pessoas começavam a falar de teorias que eu não tinha lido (...). Eu senti dificuldades terríveis! (...) o curso de especialização, pra mim, foi uma coisa maravilhosa. Achei ótimo, apesar de que depois da especialização, eu comecei a me sentir mais angustiada na sala de aula. (...) quando você vai para a prática, você se sente perdida. Você deseja desenvolver conceitos nos alunos e não está conseguindo. Se você não participou de nenhum curso você está bem. Quando começa a participar de cursos, você começa a entrar em conflito. Você sabe que não é aquilo, você entra em conflito sério!

O depoimento de Fátima não deixa dúvidas quanto ao modelo de curso, pois, mostra como a especialização estava distanciada do contexto da sala de aula vivenciado pela

professora. Por essa época, final da década de 80, do século XX, a Didática das Ciências estava desenvolvendo pesquisas sobre concepções alternativas dos alunos, dando origem a um novo paradigma na pedagogia – Aprendizagem por Mudança Conceitual (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002), que, embora fundamentado num quadro teórico cognitivista-construtivista, se encontrava ainda atrelado a uma racionalidade técnica diretamente relacionada ao modelo de ciências aplicada (TARDIF, 2002), que é capaz de combinar eficazmente meio e fim. Nesse modelo, as pesquisas educacionais não entram ou pouco entram nas salas de aula. São realizadas em contextos de laboratório que dificilmente podem se prestar à realidade e a urgência de uma sala de aula, promovendo um conhecimento teórico descolado da experiência profissional (PORLÁN e RIVERO, 1998).

Esse fato não passou despercebido da professora ao afirmar que, após o curso de especialização, começou a entrar em conflito sério. Essa questão pode ser mais esclarecida a partir da seqüência de depoimentos da professora:

Muita coisa que eu vi na especialização, tinha coisa que eu sentia e achava que deveria ser daquele jeito. [...], mas me deixou angustiada na sala de aula [...]. O pior é que você não consegue, você sabe que não é por aqui o caminho, mas você não consegue se desligar [...]. Pra gente fazer pesquisa na sala de aula a gente organiza tanto, compra material, tira xerox, você mesmo. E no dia-a-dia da sala de aula você não tem condição de fazer isso. Quem trabalha em escola pública [...] é uma urgência.

Tardif (2002) acredita que para ocorrer mudanças nas salas de aula é preciso criar rotinas de trabalho e, pelo depoimento da professora, não é possível criar rotinas partindo da metodologia de pesquisa aprendida no curso de especialização, adequada para ambientes de laboratórios, mas irrealizável na prática, pois seria preciso ter muito tempo e poucos alunos e a realidade é justamente o contrário. A questão que se impõe é: a professora, sozinha, vai trocar seu modelo de ensino por outro que ela não vê condições de se adequar à realidade da escola?

A professora Fátima, após concluir o curso de especialização, participou de cursos como: informática e temas transversais (drogas) realizou curso de aperfeiçoamento dentro do Programa Pró-Ciências¹³ e participou de congressos em Educação Química e Química. Essas diversas oportunidades permitiram à professora vivenciar novas experiências pedagógicas em sala de aula, como pode ser percebido pelas suas declarações abaixo:

A gente, há dois anos, fez um trabalho sobre droga na escola onde todas as disciplinas se envolveram, principalmente o terceiro ano. [...] eu tinha a consciência que estava trabalhando Química Orgânica, mas chega um determinado momento que você tem a sensação que está fugindo. Os alunos perguntavam: Professora isso é química? Isso não é biologia, não? Tem tudo a ver com química. Mas nem sempre você consegue se desligar”.

Nesse depoimento, embora tendo consciência de que estava ensinando química orgânica, Fátima fica incomodada com as questões levantadas pelos alunos e assim acaba afirmando: “você não consegue se desligar”. De que?

Nossa hipótese é que a professora Fátima, apesar de ter o título de especialista em ensino de ciências, ter participado de cursos e eventos na área de educação, realizados num período em que o modelo de ensino tradicional estava sendo fortemente questionado e sendo proposto o modelo de ensino construtivista, não conseguiu superar, sozinha, suas referências anteriores, mantendo basicamente o mesmo modelo de ensino tradicional.

B) Professora Júlia

A professora Júlia fez o curso de Licenciatura em Ciências com habilitação em Química, no período de 1986 a 1990. Informa que seu curso de licenciatura foi muito fraco e que “o ensino era muito tradicional, do começo ao fim”. Solicitada a esclarecer o que significa tradicional, a professora disse: “Tradicional de chegar (o professor), dar o assunto, você (o aluno) responder. Aquelas coisas de sempre, nada de inovador”. A professora realmente

¹³ O Programa Pró-Ciências, de âmbito nacional, era financiado pela CAPES, em Pernambuco, foi desenvolvido pelas IES em parceria com a SEDUC e Espaço Ciência/SECTMA.

reconhece o modelo de ensino tradicional, identificando o domínio absoluto do professor, detentor de todo o saber, exercendo o seu papel através da transmissão desse conhecimento como um fim em si mesmo (PORLÁN e RIVERO, 1998; PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Júlia continua dizendo que: “Naquela época, era uma coisa muito distante. Aqui é uma coisa (Dept. de Educação) lá era outra (Dept. de Química)”. Segundo Schnetzler (2002) ainda existem muitos cursos de Licenciatura que fazem a separação entre as disciplinas de conteúdo e as disciplinas das ciências da educação como: psicologia, sociologia, metodologia, didática, legislação e práticas pedagógicas. O relato da professora Júlia confirma esse fato.

Porlán e Rivero (1998) identificam esse modelo de formação com o modelo baseado no saber acadêmico, também chamado tradicional, no qual predominam os saberes disciplinares, tanto das disciplinas científicas quanto das disciplinas das ciências da educação.

A professora Júlia fez o mestrado em bioquímica na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Não traz boas lembranças do modelo de formação visto como muito tradicional.

Questionada se faz alguma relação entre sua ação em sala de aula e as experiências teóricas e práticas anteriormente vivenciadas, a professora responde que faz com freqüência, procurando agir de forma diferente. “Eu procuro ser amiga do aluno, conversar, deixar aberto o diálogo. São situações diferentes das situações que eu vivi”. Com essa resposta nega o modelo de ensino tradicional, contudo por não ter tido a oportunidade de vivenciar outros modelos de ensino acaba questionando apenas os aspectos mais evidentes (PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2000). Por exemplo, procura repetir uma boa experiência como a de uma professora que “se aproximava mais do aluno” e que lhe trouxe uma referência positiva.

Tardif (2002) esclarece que o trabalho docente exige do professor que se envolva em interações com os seus alunos, para melhor obter deles a participação no próprio processo de formação e, ao mesmo tempo, procurando atender as suas diferentes necessidades.

Analisando o depoimento, em relação ao nosso objeto de tese, percebemos que a professora foi exposta a um modelo de ensino tradicional, durante seu curso de graduação e pós-graduação, denunciando esse modelo como ruim e, portanto, informando que procura fazer diferente. Quais as oportunidades que a professora teve para conseguir mudar o seu modelo de ensino? Para encontrar resposta a essa questão, foi solicitada a informar se já havia participado de cursos de formação continuada e/ou eventos em educação. Júlia assinalou que havia participado do XI Encontro Nacional de Ensino de Química, realizado na UFRPE em 2002. Portanto, mantemos a nossa posição anterior, de que a principal referência da professora, para fundamentar suas ações docentes, está baseada no modelo de ensino técnico, ao qual foi exposta durante o ensino médio (TARDIF, 2002; PORLÁN e RIVERO, 1998; PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2000), acrescido de um desejo de maior envolvimento pessoal nas interações com os seus alunos.

C) Professora Lourdes

A professora Lourdes fez seu curso de Licenciatura em Química no período de 1992 a 1998, na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 1989, o Curso havia passado por modificações deixando de ser Licenciatura em Ciências com Habilitação nas disciplinas de Química, Física, Biologia e Matemática para se constituir nos Cursos de Licenciatura em Química, Física e assim por diante¹⁴. Essa mudança ocorreu concomitantemente com a reforma da matriz curricular, sendo introduzidas novas disciplinas como: Instrumentação para o Ensino de Química, História da Química, Metodologia do Ensino de Química, além de ter

¹⁴ UFRPE/Secretaria Geral dos Conselhos de Educação Superior. Resolução nº 131/88

sido ampliado, de oito para dez semestres, o período para a realização do curso, isto é, de quatro para cinco anos.

Solicitada a falar do seu curso de graduação, a professora Lourdes relata que as disciplinas e seus conteúdos não foram tão importantes que pudessem fazer um diferencial para o trabalho, que no futuro iria exercer em sala de aula, mas que teve a oportunidade de trabalhar com projetos e afirma que: “Eu falo que fui privilegiada na faculdade por ter participado dos projetos”.

A professora Lourdes, durante o período de graduação, atuou como bolsista de Programas e Projetos de Formação Continuada de Professores. Além disso, também foi monitora de um museu interativo de ciências, Espaço Ciências, como se pode apreender do seu depoimento:

[...] eu tive oportunidade de trabalhar no Espaço Ciência, trabalhar em projetos de capacitação de professores, isto te dar uma visão diferente. [...] Porque eu já sei onde buscar uma experiência, tem aquela revista aqui, tem aquela outra, tem congressos, e eu acho que nem todos (professores) têm essa facilidade de visão porque não passaram por isso. Porque quando nós estamos na universidade tem a aula e depois vai lá e faz a prova.

Solicitada a explicar as atividades desenvolvidas nos projetos, a professora esclarece:

Texto pra gente ler (bolsistas), depois ia pro laboratório realizar aquela prática, questionava-se aquela prática, discutia-se aquela prática e fechava os conceitos e dali partia-se pra trabalhar com os professores, porque a gente tinha que ter noção do que ia acontecer. Eu achava até que, talvez trabalhar com a gente era um piloto. Porque se procurava saber de como a gente pensava e será que os professores pensariam assim também?

Nesse relato, a professora informa que a equipe de pesquisadores, antes da realização dos cursos de formação continuada, preparava cuidadosamente as atividades que seriam realizadas e contava com os monitores para testarem a adequação dessas atividades (textos, experimentos). Esse modelo de formação continuada, no qual os formadores preparam os programas para os professores cursistas, decidindo o que deve ser ensinado e o como, pode

ser considerado como um modelo de tendência técnica, pois é uma formação controlada, na qual tudo está definido, não dando espaço para o inesperado, a improvisação, a indeterminação, a criatividade, a intuição, etc, que são características de uma racionalidade prática, que orienta a profissão docente (TARDIF, 2000, 2002).

Em termos da Didática das Ciências podemos considerar que os pesquisadores, responsáveis pelos projetos, estavam atuando dentro de uma perspectiva teórica baseada nos pressupostos da Didática Construtivista, pois a professora traz, no seu depoimento, elementos teóricos da psicologia cognitiva, tais como: “leitura de texto, ia para o laboratório realizar aquela prática, questionava-se, [...] procurava-se saber como a gente pensava (...)”, (PORLÁN, 1993; PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

A professora Lourdes teve diversas oportunidades de participar desses cursos de formação continuada, atuando como bolsista, além de ter participado de congressos e encontros de educação química, e se percebe tendo facilidade em elaborar atividades experimentais. Essa habilidade deve-se às oportunidades durante a sua formação, tanto por haver participado dos projetos de formação continuada quanto por ter sido monitora do Espaço Ciências, o que a faz sentir-se diferente em relação aos colegas, como se percebe a partir do seguinte depoimento:

Eu estava até conversando com um colega de física, aí ele estava aperreado porque ele é muito técnico [...] ele trabalha com os meninos (alunos) uma coisa muito estanque, o assunto é esse, bota na fórmula, é uma maneira tradicional. [...] Ele dá o assunto e os alunos que se virem. Ai a gente estava fazendo um trabalho em comum. [...] a gente estava montando uma Feira (de Ciências) em cima de experiências, porque vai ser uma exposição [...] eu pensei mais em trabalhar no nível de experiências. [...] Aí ele ficou perguntando: como é que se faz essas coisas? Tu arranjas tempo aonde? Como é que arranjas idéias? Eu acho que a diferença da gente é a formação. No sentido de dar direcionamento, eu tive oportunidade de trabalhar no Espaço Ciência, trabalhar em projetos de capacitação de professores, então te dá uma visão diferente.

A professora Lourdes quando estimulada para opinar sobre as disciplinas da parte pedagógica esclareceu:

No final, eu acho que me percebi na parte pedagógica quando eu entrei no projeto, mas a (parte) pedagógica eram disciplinas como outra qualquer [...]. Você entra num curso, vai fazer as disciplinas e fica estudando pra fazer prova e fica mesmo sem o porquê. [...] O que me marcou foram os projetos [...] Porque dos cursos em si, por eu ter feito esse curso técnico, as disciplinas em si, os conteúdos não foram tão “desvendadores”, foram mais no nível de cálculo, [...] na sala de aula eu vi isso.

A professora está mostrando, com o seu depoimento, a desarticulação existente entre a teoria e a prática, na formação do docente. Em função disso, nega a importância das disciplinas de graduação para orientar sua ação em sala de aula e, ao mesmo tempo, propõe a superação dessa desarticulação entre o conhecimento científico e a prática de sala de aula (PÓRLAN e RIVERO, 1998; TARDIF, 2002). Essa questão fica mais clara quando Lourdes relata como foi importante para ela: “O trabalho com os professores (do ensino médio), de você estar com eles, você ver as dificuldades, você ver o que é (ser) um professor”.

Por ter tido a oportunidade de participar de projetos de formação continuada a professora Lourdes manteve freqüentes contatos com os professores do ensino médio, sendo capaz de identificar que existem conhecimentos específicos na profissão docente. A formação de professores deveria, em boa parte, basear-se nesses conhecimentos que utilizam uma racionalidade prática, sugerindo que esta deve ser o corpo central através do qual deve girar todo o currículo acadêmico de formação do docente (TARDIF, 2000; 2002).

E, acrescenta: “Mas eu acho que é isso, que é a formação, é você ter a oportunidade de passar por esse tipo de proposta, que eu acho deveria ser a proposta da universidade, não de projetos em si, mas que todos os alunos tivessem essa oportunidade”.

Procurando responder às questões dessa tese, podemos vislumbrar que a professora Lourdes tem como principal influência, para as suas ações pedagógicas, a experiência

adquirida durante sua participação em projetos de formação continuada, baseados numa Didática Construtivista, que, nas décadas de 80/90, do século XX, embora fundamentada na psicologia cognitiva manteve a mesma lógica da racionalidade técnica (MATTHEWS, 1994; SCHNETZLER, 2004), no qual o ensino de ciências se justifica por si mesmo. Esse modelo não vem alcançando uma aprendizagem significativa para a maioria dos alunos (PORLÁN, 1993; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002; FOUREZ, 2003).

1.2.2 - Análise do Grupo G2

D) Professor Roberto

O professor Roberto é Licenciado em Química, concluído em 1991 na Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Solicitado a relatar como foi a parte pedagógica no seu curso de graduação, o professor nomeou as seguintes disciplinas: Psicologia A e B, Didática A e B, Estrutura e Funcionamento do Ensino do 1º e 2º graus.

Em relação às disciplinas de Psicologia A e B, informou que os conteúdos abordados tratavam da psicologia da criança e do adolescente, assinalando que se trabalhava muito com análises de casos e acrescenta: “Eu achava uma viagem enorme. [...] não sei se é porque eu não sou muito ligado a psicologia [...]. Não sei se é porque eu fui um adolescente muito responsável [...] amadureci muito cedo e não tive as crises de adolescência que muita gente teve”.

Questionado se chegou a estudar psicologia cognitiva, o professor explicou que na graduação essa disciplina foi muito superficial, inclusive as disciplinas de Didática que eram responsáveis pelo estágio curricular.

Roberto tem treze anos de magistério. Durante esse período teve a oportunidade de participar de projetos e programas de formação continuada como: projeto Centros de

Referência, programa Pró-Ciências I e II, Curso de Especialização em Ensino de Ciências, projeto INTEL para Educação e mais recentemente o Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4.

A pesquisadora questionou se no curso de Especialização ele não teve a oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos em psicologia cognitiva e quais os teóricos estudados:

Roberto esclareceu: “Começou com Skinner que dá suporte ao ensino behaviorista e também dá suporte de certa forma ao ensino profissionalizante: Skinner, Piaget, Vygotsky. Foram os três fazendo a ponte e as diferenças entre um e outro. Os dois extremos. O pessoal do behaviorismo com o pessoal do interacionismo ou construtivismo interacionista”.

Insistindo, a pesquisadora perguntou se Roberto percebia alguma ligação desses teóricos com a sala de aula, obtendo a seguinte resposta:

Algumas coisas são interessantes. Como eu sempre gostei de trabalhar em grupo, ajuda muito você trabalhar em grupo. É interessante. O grande problema do construtivismo é a forma como ele é encarado pelas autoridades. É encarado como sendo a solução da escola. E isso não é verdade! Outra forma é tentar pontuar a questão histórica. Usar a história da química dentro da história da humanidade, a revolução industrial. O que foi a revolução industrial? A máquina a vapor. A máquina a vapor trouxe alguns problemas. Na busca de respostas para resolver determinados problemas a ciência foi se desenvolvendo.

Solicitado a identificar o momento que começou a pensar assim, Roberto esclareceu: “Durante a especialização. Acho que um pouco antes da especialização. Comecei com o Centro de Referência. Embora estivesse centrado mais no experimental, de certa forma já trazia algumas coisas em relação a isso”.

Desses depoimentos podemos sugerir que Roberto, aparentemente, vem superando as influências decorrentes das formações anteriores, pois ao analisarmos os seus depoimentos podemos observar que:

1º – O professor comprehende a importância da psicologia cognitiva, embora não a considere uma panacéia que vai resolver todos os problemas do processo de ensino e da aprendizagem. Essa posição se aproxima da denuncia de Tardif (2000), sobre o perigo do mentalismo, isto é, a redução do saber exclusivamente a processos mentais apoiados na cognição.

2º – Compreende os conhecimentos científicos como respostas construídas pela humanidade para resolver determinados problemas, ultrapassando a visão de ciências empirista/indutivista, que é a mais aceita entre os professores e a sociedade e que está em consonância com uma versão de ciência como um corpo de conhecimento verdadeiro e neutro, fundamentado na filosofia positivista (PRAIA e CACHAPUZ, 1994; PORLÁN e RIVERO, 1998; PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2000).

Com tais depoimentos, em relação às origens dos saberes, o professor Roberto, presumivelmente, está num processo de transição de um conhecimento profissional tradicional e técnico, ao qual foi exposto durante sua formação, progredindo para um conhecimento profissional mais de acordo com a Nova Didática das Ciências (PORLÁN e RIVERO, 1998; PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002), provavelmente em decorrência das várias oportunidades de formação, como se apreende no seu depoimento acima. Informando que foi durante a especialização ou mesmo antes, no projeto Centros de Referência, que iniciou um processo de reflexão importante como, por exemplo, a reflexão sobre a história da humanidade e das ciências relacionando-as com as questões didático-pedagógicas. Seus variados depoimentos vêm sugerindo que está superando uma prática profissional exclusivamente como espaço de aplicação de saberes construídos a partir das teorias, leis, conceitos, definições, etc., transformando-se num espaço de reflexão e produção de saberes que são elaborados a partir da prática em permanente

articulação com as teorias (PORLÁN e RIVERO, 1998; TARDIF, 2000; 2002; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

E) Professor Eduardo

O professor Eduardo é graduado em Licenciatura em Ciências com habilitação em Química, realizado no período de 1980 a 1983. O professor tem o título de pós-doutor em síntese orgânica, contudo teve poucas oportunidades de participar de programas, cursos, eventos, etc., na área de educação. Ao ser solicitado a registrar as oportunidades de formação em educação citou: Método Estatístico, Tecnologia Educacional, Seminários, Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4.

Nessa ocasião, o professor denuncia a faculdade por não exercer o papel de formar professores. “Até hoje, ela não faz esse papel. [...] a prioridade das grandes universidades é tudo, menos a formação dos professores”.

De qual formação o professor Eduardo está falando? O professor certamente não está falando de uma preparação acadêmica, isto é, adquirida através de uma longa formação de alto nível de natureza universitária, pois esta ele já possui. Portanto, o seu discurso sugere que ele comprehende a especificidade da formação docente, referindo-se a conhecimentos que preparem os professores a desenvolverem modelos de ensino que facilitem a aprendizagem dos alunos.

Segundo Tardif (2002), conhecimentos profissionais exigem sempre uma parcela de improvisação e de adaptação a novas situações e não se adequam à aplicação de teorias e técnicas predefinidas que supostamente representam o modelo de ensino a que o professor ficou exposto durante sua longa formação. Dessa forma, interpretamos o discurso do professor como sendo uma reflexão sobre os problemas da prática profissional e, assim, acabou denunciando que, apesar da sua excelente formação acadêmica, esta não parece ser

suficiente para o pleno desenvolvimento da sua profissão docente. Essa questão está de acordo com as reflexões de Tardif (2002), ao apontar para o movimento de profissionalização docente que busca construir um repertório de conhecimento específico ao ensino. Essa falta de clareza sobre a profissão docente é identificada como uma crise levando a uma insatisfação com a formação universitária atual, dominada por culturas disciplinares e, assim, um maior número de pessoas vem sugerindo a necessidade da universidade se aproximar das escolas para melhorar a formação do professor (TARDIF, 2002).

Em relação à questão da presente tese, percebemos que Eduardo foi submetido a um modelo de ensino tradicional e técnico na sua formação acadêmica. Podemos sugerir que o professor está questionando sua própria formação, em relação as competências para o processo de ensino-aprendizagem, contudo, neste momento, nada nos permite inferir se Eduardo já agregou novos saberes ou se apenas permanece na crítica aos modelos de formação vivenciados.

F) Professora Lucia

Lucia tem dois cursos de graduação: Licenciatura e Bacharelado em Química. Além de ser Especialista em Ensino de Química concluído no ano de 1998. Vem participando, desde 1996, de projetos e programas de formação continuada como: Centros de Referência, Pró-Ciências, Curso de Atualização em Química, Projeto Intel para Educação, Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola 04 e participou do XI Encontro Nacional de Ensino de Química.

Em relação aos cursos de graduação, a professora informa que o modelo de ensino foi o tradicional, permeado de atividades práticas com o objetivo de comprovar conceitos. Solicitada a responder se percebeu alguma diferença na pós-graduação, esclarece: “Foi tudo

totalmente diferente. A gente trabalhava muito o trabalho experimental e a parte interdisciplinar. Abriu muito a minha mente, foi uma mudança radical”.

A pesquisadora questiona se a professora sentiu diferenças nas metodologias vivenciadas nos programas de formação continuada e curso de Especialização em Ensino de Química, em relação à graduação, obtendo a seguinte resposta: “Muito! Nunca tinha passado, enquanto estudante, por aquelas falas. A fala interdisciplinar foi muito importante assim como a parte das experiências trabalhadas, tentando construir e mostrando novos métodos para que eu pudesse trabalhar com os meus alunos”.

Com estes depoimentos é possível inferir que a professora vivenciou modelos de ensino, superando o modelo tradicional e também o modelo técnico, ao falar do formato das atividades experimentais e das experiências interdisciplinares. A interdisciplinaridade é percebida como uma poderosa estratégia para levar os professores a refletirem sobre os conteúdos e conceitos de suas disciplinas, de forma a possibilitar as articulações com conteúdos e conceitos de outras disciplinas. Podemos afirmar que a interdisciplinaridade desenvolve a reflexão e o pensamento complexo, na medida em que favorece a compreensão de fenômenos reais, buscando uma visão ampliada, na perspectiva de mais de uma disciplina (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, JORGE e PRAIA, 2002).

Em relação às atividades experimentais, a professora assinala como um fato positivo “as experiências trabalhadas tentando construir (conceitos)”, em oposição à realização de atividades experimentais para colocar os alunos em conflito cognitivo, descobrir ou confirmar teorias. Ao ser capaz de fazer a distinção entre os diversos formatos de atividades experimentais, evidencia compreender o trabalho no laboratório como uma ferramenta importante para facilitar a construção dos conceitos científicos, favorecendo a reflexão dos alunos sobre os fenômenos observados.

Portanto, sugerimos que a professora teve diversas oportunidades de progredir nos seus modelos de partida, isto é, os modelos tradicional e técnico, vivenciados durante o ensino médio e nas suas duas graduações (PORLÁN e RIVERO, 1998; PORLÁN, RIVERO e MARTÍN, 2000), e que estas oportunidades favoreceram reflexões significativas na direção de um modelo de ensino, o que valoriza as atividades experimentais para a construção dos conceitos científicos e a interdisciplinaridade, estas oportunidades podem ter permitido a elaboração de novos saberes.

Esse resultados estão apresentados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Categoria: Oportunidades de formação inicial e continuada

| Critérios Professor | Modelo do Curso de Graduação | Modelo do Curso de Pós-Graduação | Oportunidades de Formação Continuada em Educação Química |
|------------------------|---|--|--|
| Fátima | Licenciatura em Ciências 1977-1981 | Especialização em Ensino de Ciências 1997-1998 | Diversas |
| Júlia | Licenciatura em Ciências 1987-1990 | Mestrado em Bioquímica | Quase nenhuma |
| Lourdes | Licenciatura em Química 1992-1998 | Não tem | Diversas |
| Roberto | Licenciatura em Química 1988-1991 | Especialização em Ensino de Ciências 1997-1998 | Diversas |
| Eduardo | Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química 1980-1983 | Doutor em síntese orgânica | Quase nenhuma |
| Lucia | Licenciatura em Química e Bacharelado em Química 1978-1981 | Especialização em Ensino de Ciências 1997-1998 | Diversas |

Observando o quadro 3.4 podemos constatar que três professores são licenciados em ciências com habilitação em química, enquanto os demais são licenciados em química.

Em relação a cursos de pós-graduação, observa-se que três professores são especialistas no ensino de ciências, uma professora é mestre em bioquímica e um professor é doutor em síntese orgânica. Apenas a professora Lourdes não tem pós-graduação.

Considerando a participação em programas e/ou projetos de formação continuada em educação química, quatro dos professores tiveram diversas oportunidades, enquanto a professora Júlia e o professor Eduardo tiveram escassas oportunidades.

1.3 – Categoria: Como são definidos os conteúdos escolares trabalhados em salas de aula.

Construindo resposta a esse critério de análise serão articulados os dados empíricos relativos ao: planejamento escolar identificando os fundamentos que orientam a construção da matriz curricular e, mais especificamente, a construção da programação da disciplina de química.

As questões da entrevista envolveram o planejamento escolar e como é realizado. Se o professor elabora planos de curso e planos de aula e, finalmente, questões relacionadas ao currículo e currículo por competência.

1.3.1 - Análise do grupo G1

A) Professora Fátima

Vamos ouvir a professora Fátima relatando como ela vivencia o planejamento escolar: “É tão complicado o planejamento da escola. O certo seria fazer o planejamento anual. O certo seria fazer o Projeto Político Pedagógico na medida do possível. Mas quando você vai

fazer o planejamento da disciplina você acaba fazendo o que? Vendo os conteúdos e mais ou menos organizando”.

Pelo depoimento a escola não tem planejamento isto é, Projeto Político Pedagógico.

A professora Fátima continua esclarecendo: “Às vezes você tenta fazer um planejamento articulado com outros professores, mas é difícil. Às vezes se tem uma reunião pra fazer o planejamento e depois cada um vai pro seu lado, não existe reunião sistemática. [...]”.

A ausência de um planejamento articulado, com a participação dos gestores e professores, não permite a construção de uma visão ampliada que facilite a integração entre as disciplinas. O que acaba ocorrendo é a manutenção de uma valorização dos conteúdos científicos considerados como fins e não como meios para se atingir metas educacionais socialmente relevantes (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Além disso, a ausência de um planejamento escolar acaba legitimando os conhecimentos tácitos da professora Fátima, à medida que não a leva a refletir sobre a adequação ou inadequação dos conteúdos químicos trabalhados com os seus alunos.

Questionada sobre sua programação disciplinar em 2004, a professora esclareceu: “Este ano eu entreguei só uma lista de conteúdos que queria trabalhar. A cada ano eu tiro alguma coisa e coloco outras que quero acrescentar. Não gostei daquela maneira como trabalhei e aí mudei”.

A lista contempla os seguintes conteúdos: Ligações químicas; Funções químicas inorgânicas; Reações químicas; Quantidades e medidas; Cálculos químicos e Soluções.

Como se pode observar esses conteúdos estão organizados de forma linear, sem aparentemente existir qualquer relação entre eles, reforçando dados de pesquisa que justificam tais escolhas a partir, exclusivamente, da lógica pessoal do professor (PORLÁN, RIVERO e MARTÍN, 2000).

Solicitada a explicitar o que é currículo. A professora informa: “Seria uma lista de conteúdos que você teria de seguir”. Este conceito de currículo está bem adequado à lista de conteúdos acima apresentada. Tal depoimento reforça a impressão de que ela detém uma idéia fragmentada do currículo e do próprio conhecimento escolar, percebido como um conjunto de conteúdos formais desarticulados.

Em seguida, a professora esclareceu o que vem a ser currículo por competência. Explicando que: “Seria um currículo selecionado para dar aos alunos determinadas competências e que serviria para sua vida. [...] Deveria se decidir quais as competências que esse aluno deve ter e faria o currículo de acordo com essas competências”.

Esta fala é bastante esclarecedora, pois ao afirmar que “seria um currículo para dar aos alunos [...]”, mais uma vez reforça a visão de que os interesses dos alunos não precisam ser levados em consideração, já que cabe exclusivamente ao professor decidir exatamente o que deve “dar aos alunos”. Em seguida acrescenta: “Deveria se decidir quais as competências que esse aluno deve ter”. Nesse momento não se pode inferir exatamente o que a professora está querendo dizer sobre o conceito de competência.

Esses resultados indicam que a professora Fátima detém uma estrutura de conhecimento fragmentada ao desenvolver as atividades da sala de aula, sem um planejamento prévio, com pouca ou nenhuma participação dos alunos, exclusivamente através do ensino por transmissão, centrado no conteúdo e no marco de um modelo didático tradicional (PORLÁN, RIVERO e MARTÍN, 2000). Embora não esclarecendo quais foram os critérios de seleção para definição dos conteúdos disciplinares, há uma nítida inadequação ao contexto sócio-cultural dos alunos, favorecendo exclusivamente o conhecimento acadêmico e sugerindo uma visão neutra do conhecimento científico.

B) Professora Júlia

A professora foi questionada se a sua escola faz planejamento coletivo. Júlia informa que são realizadas reuniões para decidir sobre questões gerais de funcionamento da escola como também resolver problemas dos alunos e da direção, mas que em relação ao planejamento há muitas dificuldades.

Em relação ao seu planejamento, traz a informação de que “faz o planejamento na escola”, mas adiante esclarece o que entende por planejamento: “[...] a gente segue a seqüência de um livro didático”.

E continua: “A gente (os professores de química) se reúne, vê o conteúdo do ano anterior, onde os meninos pararam, seleciona, elabora os indicadores relacionados com aqueles conteúdos, cria estratégias para o ano todo, para organizar a melhor maneira de dar aqueles conteúdos, escreve o plano e entrega ao diretor da escola”.

Em relação à programação que está desenvolvendo com os seus alunos do 2º ano do ensino médio, a professora apresentou a seguinte lista de conteúdos: Estudo dos gases; Soluções; Reações químicas; Balanceamento de equação; Estequiometria de reação; Termoquímica; Cinética.

Da mesma forma que a professora Fátima, não esclareceu os porquês de tais escolhas, presumisse que sejam muito mais decorrentes de uma razão que utiliza a lógica da professora, do que questões de natureza psicológica, epistemológica ou metodológica (PORLÁN, RIVERO e MARTÍN, 2000).

Questionada a esclarecer o que é currículo informa: “Currículo seria um conjunto de situações desenvolvidas com os alunos num determinado período. Situações podem ser aulas, experiências a fazer, práticas, visitas, passeios”.

Em relação à questão: o que você entende por currículo por competência?, a resposta de Júlia é confusa: “Por competência já é diferente. O que o aluno vai dar em troca depois,

retorno, não apenas objetivo e sim competência/habilidades”. Esta resposta não deixa dúvida sobre as suas dificuldades em compreender conceitos como: competência e habilidade. Esses conceitos precisam ser vivenciados em sala de aula para adquirirem significados, caso contrário vão se constituindo em palavras vazias de sentido (BASTOS, et al., 2003).

Em relação ao objeto da nossa tese, podemos afirmar que a epistemologia escolar da professora Júlia a faz planejar suas atividades didático-pedagógicas a partir dos conteúdos dos livros, portanto, da mesma forma que a professora Fátima, ambas mantêm uma seqüência linear dos conteúdos e conceitos a ensinar, sem terem a preocupação se estão adequados ao perfil dos alunos. Contudo, no seu discurso, há uma indicação de incluir outras atividades como: “experiências a fazer, práticas diversificadas [...]” sugerindo a valorização da dimensão empírica da disciplina de química, segundo a crença de que a observação da realidade permite obter o conhecimento objetivo e verdadeiro. A estrutura dos seus saberes parece que está baseada tanto na reprodução do conhecimento simplificado e formal da disciplina quanto na eficácia de um processo técnico (PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2000).

C) Professora Lourdes

Em relação ao planejamento da escola, a professora Lourdes esclarece que no começo do ano, na primeira semana, quando tem a capacitação, os professores se reúnem para fazer a programação do ano todo e continua: “Estou sempre voltando para ela e ver como está sendo seguida, porque quando a gente faz um planejamento e chega na sala de aula, cada sala de aula é de um jeito diferente”.

Em relação à programação desenvolvida com os alunos do 2º ano do ensino médio, a professora Lourdes apresentou uma estrutura mais elaborada, contudo, se constituindo, essencialmente numa lista de conteúdos: Funções inorgânicas; Soluções; Propriedades coligativas; Termoquímica.

Solicitada a esclarecer o que é o currículo, Lourdes diz: “é a seqüência de conteúdos [...] seria a programação desenvolvida com os alunos”.

Em seguida, instigada novamente a esclarecer se a escola faz planejamento, professora reafirma que só existe o planejamento das atividades que vão acontecer durante o ano. “A questão dos 200 dias letivos, o calendário escolar. Praticamente é isso. Agora, reunião de planejamento dos gestores e professores não acontece”. Contudo, adiante esclarece que, em 2004, houve a preocupação da gestão escolar para que os professores, de uma mesma disciplina, elaborassem uma programação única. De forma que “quando o aluno passar de um professor para o outro o aluno não ficar perdido”. Representando uma preocupação de natureza técnica e não de natureza pedagógica.

Em relação a nossa proposta de compreender a estrutura do saber da professora, através do planejamento, programação disciplinar e construção da matriz curricular, pode-se identificar que a escola da professora Lourdes, da mesma forma que as das professoras Júlia e Fátima, faz o planejamento dos dias letivos e não se preocupa com o Projeto Político Pedagógico.

Segundo Tardif (2002), a educação exige dos seus atores, guias de ações explícitos, que orientam para os objetivos que se deseja alcançar, trata-se de uma atividade racional, baseada num saber que dá aos atores razões para agir tal como o fazem. A escola, ao não promover as condições para um planejamento no coletivo, leva a uma fragmentação do saber, favorecendo uma programação disciplinar desarticulada e à construção de uma matriz curricular como se fosse uma “cocha de retalhos” na qual cada pedaço está em desarmonia com todos os demais (PORLÁN e RIVERO, 1998).

1.3.2 - Análise do Grupo G2

D) Professor Roberto

Questionado se a escola faz planejamento, Roberto afirma que ela faz, embora pudesse fazer um pouco mais. Em seguida, a pesquisadora pergunta se ele articula a programação da disciplina de química ao planejamento da escola. Roberto esclarece que existe um problema, pois o Projeto Político Pedagógico da escola ainda não está concluído. Continua acrescentando:

A gente teve o encontro [...] com o assessor. Ficou uma comissão para organizar as idéias construídas no coletivo, depois viria o grupo de alunos, grupo de pais. Juntar essas idéias e formar um documento para, a partir daí ir incorporando ao PPP [...]. O planejamento da disciplina se aproxima do planejamento da área que teoricamente está próximo do PPP da escola. Está faltando concluir o PPP. Outra coisa: a gente não tem o planejamento global de todas as disciplinas. Só o fato dos professores apresentarem seus planos de ensino é muito pouco [...] (Estes) deveriam estar nas mãos de todos os professores, até porque, dando uma olhada, os professores poderiam tentar articular os conteúdos.

Este depoimento de Roberto é muito pertinente. Ele informa que houve o início de uma construção coletiva do Projeto Político Pedagógico (PPP) com o corpo docente, mas que depois deveriam ser convidados alunos e pais para elaborar um documento final representando o PPP institucional. Lamenta que este documento não tenha sido plenamente elaborado, mas esclarece que o planejamento da sua disciplina, química, se articula com o planejamento da sua área que, por sua vez, está próximo das diretrizes apontadas pelo PPP, iniciado no coletivo do corpo docente. Finalmente, acrescenta que falta maior visibilidade em relação às programações das diversas disciplinas, lembrando que somente o fato de ter tido uma apresentação dos planos de curso, de todas as disciplinas, não foi suficiente para construir uma idéia geral sobre as mesmas.

Roberto ao constatar que o planejamento da sua disciplina está articulado apenas com o planejamento da área, não fica satisfeito, deseja ir além, ele deseja construir um sistema no

qual seu sub-sistema esteja contido no todo, dizendo de outra maneira, o conhecimento de química para Roberto só faz sentido se ele perceber que está contribuindo para a construção do projeto educacional global da escola. Portanto, podemos afirmar que o professor Roberto está desenvolvendo um pensamento complexo ao buscar a visão do todo e das partes. (PORLÁN e RIVERO, 1998; PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2002; MARIOTTI, 2002).

Em seguida relata momentos nos quais os professores da sua área planejaram de forma coletiva atividades práticas.

Vamos ouvir a descrição de Roberto:

A gente está casando química, biologia e física, porque quando a gente começou a reunião da área a gente começou a falar. Biologia queria que os alunos manipulassem o microscópio, os professores de física foram montar o sistema de lentes. O microscópio é todo fechado, mais um (...) (professor de física) montou um sistema de lentes aberto para os alunos, o que permitiu mostrar curvatura, o que acontece com a imagem. Essas articulações poderiam ser maiores se tivéssemos mais à mão o que cada um planejou.

Questionado se existem reuniões de planejamento envolvendo professores e gestores, Roberto responde que sim, e acrescenta, “todas as quartas-feiras”. Roberto discute as dificuldades vivenciadas no ano de 2004, em decorrência da necessidade de se construirem as matrizes currículares do 1º, 2º e 3º anos. E acrescenta: “Depois que elas tiverem mais ou menos postas, no 1º, 2º e 3º anos, ficará mais fácil você buscar as relações possíveis entre as disciplinas, porque não se vê agora. Talvez o que anda mais próximo do planejamento coletivo sejam as aulas interdisciplinares”.

Roberto explica como acontecem as aulas interdisciplinares:

Foi a primeira vez que eu tive uma relação maior entre as disciplinas [...] Eu não sei se em todos os pontos do programa de cada disciplina vai ser possível fazer esse entrelaçamento, mas é uma coisa muito interessante, principalmente a discussão, ler, vem pra cá, vem pra lá, volta de novo. Essas idas e voltas são interessantes. A questão de se ter um planejamento e esse ser posto em execução.

Em seguida, passa a relatar como ocorreu uma OPI, da qual participou e que era constituída das seguintes disciplinas: Educação Física, Química, Português e Matemática.

No planejamento foram relacionados textos [...] (havia) um sobre exercícios físicos e outro era (sobre) freqüência cardíaca. A questão de exercícios físicos está relacionada à qualidade do ar. O tema era Qualidade de Vida. A questão do ar era muito importante. A questão do oxigênio relacionada à freqüência cardíaca [...]. Achei interessantíssimo o aluno aprender a verificar sua própria freqüência cardíaca. Inicialmente todo mundo em repouso e depois do exercício físico. De certa forma isto casaria com matemática para fazer gráfico. [...] A questão da leitura de gráficos de expectativas de vida. O produto final passou a ser o Folhetim sobre a poluição da água e ar, freqüência cardíaca [...].

Nesse depoimento é possível identificar a construção prática de uma proposta de ensino interdisciplinar, como quando o professor diz: A questão de exercícios físicos está relacionada à qualidade do ar. Ou ainda: A questão do oxigênio relacionada à freqüência cardíaca [...]. A seguir esclarece: “Nessa segunda OPI, eu comecei a vislumbrar alguma coisa do que é a interdisciplinaridade”. Esta compreensão que Roberto teve sobre o conceito de interdisciplinaridade reforça nossa inferência, isto é, Roberto está trabalhando a partir de uma perspectiva da complexidade, pois a interdisciplinaridade requer uma leitura mais aberta dos currículos favorecendo a troca entre as disciplinas, entre os saberes dos alunos e os saberes docentes, afastando o professor de uma visão exclusivamente internalista das ciências (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Solicitado a responder o que entende por currículo, apresenta o seguinte discurso: “Eu vejo o currículo como sendo algo elaborado para tentar conseguir que as pessoas tenham o conhecimento formal dos conteúdos de química, física, biologia, para começar a entender alguma coisa que o cerca”.

Mais uma vez o professor confirma que está se afastando de um saber exclusivamente disciplinar, que é necessariamente abstrato, e que não consegue se relacionar com as coisas que cercam os alunos, buscando mobilizar saberes socialmente mais relevantes. Nessa oportunidade, a pesquisadora solicitou que Roberto explicasse o que entende por currículo por

competência, obtendo a seguinte resposta: “Por competência talvez haja uma preocupação maior de fazer uma leitura local e dessa fazer uma leitura mais abrangente”.

A pesquisadora insiste: leitura local de quê?

Na comunidade tem um determinado problema que vai ser utilizado pra se chegar a um determinado ponto. O aluno (deve ser capaz de) fazer uma leitura crítica e o professor vai tentar instrumentalizar isso. Você tem de oferecer pra ele diversas visões sobre determinados problemas. Esse problema geralmente começa sendo um problema mais local, mais próximo dele.

Parece que Roberto está chamando a atenção para a importância dos alunos saberem construir modelos de situações concretas e, em seguida, serem capazes de transferir esse modelo para novas situações. Essa forma de compreender o processo de ensino-aprendizagem se aproxima de um modelo para desenvolver competências. Além disso, como raramente é suficiente uma só disciplina para representar adequadamente uma situação concreta, nesta declaração também se vislumbra que o professor, ao mesmo tempo, está defendendo um ensino interdisciplinar (FOUREZ, 1997, 2003).

O professor Roberto também faz algumas considerações sobre as dificuldades que precisam ser superadas para desenvolver o ensino, a partir de situações-problema, apontando três condições:

- O professor precisa ter uma boa formação na sua disciplina e ter algum conhecimento das outras disciplinas;
- É preciso ter um maior número de informações científicas sobre a situação;
- É importante ter sempre o objetivo bem definido para não se perder em divagações que não favorecem a construção dos conceitos científicos.

O que podemos vislumbrar nesse último depoimento é que o professor Roberto está refletindo e criando conhecimento a partir da sua vivência nas aulas interdisciplinares.

Em relação ao nosso objeto de tese, podemos inferir que o professor está desenvolvendo um modelo de ensino que busca integrar as diversas disciplinas, constituindo

um conhecimento em rede, com uma clara preocupação de desenvolver atividades práticas contextualizadas e interdisciplinares. Além disso, traz à discussão a importância de trabalhar pedagogicamente através de situações-problema ligadas aos interesses cotidianos, pois são geradoras de maiores motivações nos alunos. Todo o discurso indica que o professor vem desenvolvendo um modelo de ensino construtivista e/ou investigativo (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002, 2004).

E) Professor Eduardo

A pesquisadora questiona se o professor Eduardo faz planejamento. O professor se posiciona da seguinte maneira: “Eu gosto de planejar, eu não vou pra sala de aula sem planejar [...]. Eu já fazia planejamento na faculdade, imagine numa escola dessa daqui. Se você não planeja, você não consegue se inserir no processo. Ou planeja ou fica alinhavando [...]”.

Eduardo no seu discurso identifica a escola E4 como uma escola que necessariamente o professor precisa planejar, pois caso isso não ocorra “você não consegue se inserir no processo”. Em seguida, acrescenta “ou planeja ou fica alinhavando”. O termo utilizado pelo professor “alinhavar” significa, na linguagem popular, fazer mal feito, nesse sentido é interessante a clareza do professor em relação à importância do planejamento escolar ao considerar que se não for realizado vai promover um discurso, em sala de aula, que se constitui num saber fazer rotinizado e sem reflexão, que é denominado por Schön(2000) de conhecer na ação.

Nessa ocasião, a pesquisadora pergunta se a escola 04 faz planejamento e se o professor articula seu planejamento com o planejamento da escola. Eduardo, de pronto esclarece: “Não só articulo planejamento, mas eu sou uma pessoa que articulo tudo: plano de aula, planejamento, projeto pedagógico. Ai as pessoas dizem, o projeto pedagógico da escola

não existe. Existe! Falta apenas colocar no papel, mas ele existe. Tudo que eu faço é baseado naquilo. Eu não esqueço”.

Eduardo está lembrando que foi iniciada a construção do Projeto Político Pedagógico, embora ainda não esteja concluído.

Questionado se existem reuniões de planejamentos entre os professores e a gestora pedagógica, confirma que existem reuniões semanais.

A pesquisadora resolve então instigar o professor Eduardo para que ele expresse melhor os planejamentos realizados e, assim, continua questionando. Você costuma elaborar planos de aula? Eduardo responde simplesmente um sim. Não satisfeita a pesquisadora insiste. Descreva um plano de aula construído. Nessa ocasião, o professor deu o seguinte depoimento:

Atualmente, a gente está fazendo um plano para o laboratório com uma visão interdisciplinar mais recente, com biologia e química [...]. Pena que física planejou, mas não vai dar tempo de levar o seu olhar aos experimentos, porque na próxima semana, segunda-feira, é o último dia de aula. Esse é o exemplo mais recente.

Nessa ocasião Eduardo, que é o coordenador da área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, explica o esforço da equipe da sua área para realizar atividades de laboratório na perspectiva da interdisciplinaridade. Assim, acaba confirmando depoimento do professor Roberto.

A pesquisadora insiste, solicitando que Eduardo explique como é a estrutura do plano de aula referido anteriormente.

Eduardo esclarece:

Nós adotamos uma linha uniforme para o plano de aula, para as aulas de ciências e matemática. Trabalhar nosso plano por um ensino por competência, com uma situação-problema. Com aquela situação, [...] quais os conteúdos que vamos explorar com aquela situação, pra sair daquela linearidade dos conteúdos. A partir daí quais os descritores e as competências. Daí para cada competência se propõe uma situação didática. Depois da situação didática nós colocamos o critério de avaliação e que referências bibliográficas a gente vai utilizar. Foi padronizado para toda a área. A gente sai do quadrado.

A pesquisadora pede esclarecimento sobre “sair do quadrado”. Eduardo explica que o quadrado é o antigo planejamento por objetivo no qual constava o objetivo e no final o “aluno deve ser capaz de” e que esse modelo de ensino, na maioria das vezes, leva a um ensino por memorização.

A questão seguinte se refere ao conceito de currículo. Eduardo responde que currículo é tudo e esclarece que muitos confundem o currículo com a matriz curricular, mas que, para ele, currículo “é a vivência, é a escola”.

Logo a seguir, é solicitado a explicar o significado de currículo por competência. Eduardo imediatamente relaciona este modelo curricular com o que está sendo vivenciado na escola E4, acrescentando: “É um currículo que foi construído pela coletividade. É um currículo que se pauta por uma situação-problema ou situação de estudo e daí sai tudo que eu quero a partir dessa realidade”.

Como sabemos o professor Eduardo teve poucas oportunidades de vivenciar cursos, programas e/ou projetos de formação continuada na área de educação. Toda a sua excelente formação está direcionada para a pesquisa acadêmica. Sua maior experiência na área de educação reside em ter participado do Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4.

Podemos compreender o porquê de, no seu depoimento, se restringir a questões mais de ação e menos de conceitos. Isto é, quando ele fala, “gosto de planejar tudo o tempo todo”, “foi feito um plano para o laboratório com uma visão interdisciplinar mais recente”, “adotamos uma linha para o plano de aula”, “trabalhar nosso plano por um ensino por competência”, “é um currículo que se pauta por uma situação-problema”, etc. Ou seja, o professor teve o cuidado de não se expor demais, pois falou de interdisciplinaridade, competência, planejamento, currículo, etc., sem esclarecer exatamente o que significa para ele estes conceitos. Assim, se apóia na ação para explicar

conceitos. Essa forma de proceder encontra explicação na psicologia sócio-histórica ou sócio-cultural, pois, quando um conceito já se encontra internalizado sempre há uma palavra disponível para expressá-lo, contudo se não foi internalizado exemplos são usados em substituição ao conceito (VYGOTSKY, 1987).

Esses depoimentos sugerem que Eduardo está passando por um processo de mudança significativa na estrutura do seu saber, pois ao se dispor a planejar coletivamente está garantindo a sua reflexão e as dos seus pares, ao mesmo tempo em que busca compreender as novas propostas da Didática das Ciências. Essas conclusões são sugeridas pelo seu depoimento ao informar: “Nós adotamos uma linha para o plano de aula, uniforme para as aulas de ciências e matemática” ou mais adiante explicar: “Depois de vivenciar a situação didática nós colocamos o critério de avaliação e quais referências bibliográficas a gente vai utilizar”. Portanto, Eduardo está contribuindo para o crescimento teórico do grupo e, ao mesmo tempo, está sendo alimentado pelos colegas mais experientes em questões pedagógicas, estabelecendo uma troca de experiência a partir de um permanente diálogo fundamentado nas ações práticas e nos referências teóricos (PORLÁN e RIVERO, 1998).

F) Professora Lucia

A professora Lucia é solicitada a responder se a escola faz planejamento. Sua resposta inicialmente é que foi feito um planejamento durante o período do Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4, utilizando os PCN⁺ (BRASIL, 2002) e os descritores de competência elaborados pela Secretaria de Educação e Cultura de Pernambuco (2002). Contudo a professora não faz referência expressa ao Projeto Político Pedagógico vivenciado em 2003.

A pesquisadora então questiona se a professora está recebendo alguma orientação. A resposta de Lucia é a seguinte:

Aqui é uma realidade totalmente diferente [...]. Do ano passado pra trás é muito diferente. A gestora pedagógica está diretamente com a gente, tem um coordenador que ainda por cima é de química. E a gente está sendo trabalhada em conjunto para que a gente tenha um plano unificado. Um (professor) questionando o que o outro não está fazendo legal e a gente tenta fazer uma coisa mais unificada, de uma maneira muito mais agregada, talvez, pra se chegar à conclusão dos conteúdos.

Esse depoimento é apropriado ao demonstrar a implantação de uma cultura escolar que busca construir no coletivo, de forma a envolver todos os professores, coordenadores de área e gestora pedagógica. Assim, fica evidenciada a construção de um conhecimento integrado para compreender a realidade complexa, através da articulação das diversas disciplinas. Para Porlán e Rivero (1998) esta forma de proceder é um caminho para levar os professores a atingirem um modelo de ensino construtivista e investigativo.

A pesquisadora busca compreender melhor a resposta de Lucia e questiona o que ela de fato quer dizer com tal depoimento.

Lucia esclarece:

Isso era uma coisa que eu reclamava muito [...] porque sempre fui muito sozinha. [...] mesmo quando professores concursados (de Química) chegavam para assumir o lugar, não havia uma coesão. Tinha também muita coisa assim - eu acho que devo fazer tais e tais conteúdos, você acha que não, então não faça.

Lucia está denunciando os professores, pois fazem o que querem nas suas salas de aula. Assim, numa mesma escola, se um aluno tiver de mudar de professor vai ter dificuldade na programação, pois os professores ensinam o que desejam ou os conhecimentos que mais dominam. Confirmando as respostas das professoras do grupo G1.

A próxima questão formulada diz respeito à compreensão da professora em relação ao conceito de currículo. Lucia esclarece que currículo é o elenco das disciplinas e acrescenta: “conteúdos para se trabalhar com a metodologia que foi determinada naquele local de

trabalho”. Embora mantendo uma visão limitada de currículo como “elenco das disciplinas” comprehende a importância da metodologia construída no coletivo.

Em seguida, é solicitada a esclarecer o que significa currículo por competência. Lucia utiliza uma comparação entre o currículo por conteúdo e o currículo por competência. Por conteúdo comprehende que vai direcionar o professor para “você seguir o que você tem que dar. Porque os meninos não estão buscando, mas você tem que dar”. Assim, comprehende que esse modelo de currículo se reduz ao professor impor aos alunos os conteúdos das matérias que são obrigatórias ao longo do ano. Segue continuando sua explicação:

Por exemplo, você coloca um currículo por conteúdo sem pensar nas inter-relações entre eles, sem pensar nas relações com outras disciplinas, ou mesmo na sua disciplina. Por competência a gente fica procurando as relações (entre as disciplinas) e adquirir competência é muito mais importante do que simplesmente saber o conteúdo.

Com tal resposta demonstra comprehender características do currículo por conteúdo, que está relacionado a um ensino transmissivo, ao mesmo tempo em que aponta para a importância de buscar as articulações interdisciplinares para a construção de um currículo por competência (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Em relação ao nosso objeto de tese, isto é, queremos identificar como são definidos os conteúdos escolares trabalhados em sala de aula. Lucia fala de planejamento, de sua preocupação com as inter-relações entre as disciplinas e parece comprehender que para desenvolver competências nos seus alunos é importante trabalhar de forma articulada.

No quadro 3.5 são apresentadas as conclusões da categoria “Como são definidos os conteúdos escolares?”.

Quadro 3.5 – Categoria: Como são definidos os conteúdos escolares?

| Critérios Professor | Planejamento Escola | da Programação química | de Fundamentos da matriz curricular |
|------------------------|---|---|--|
| Fátima | Não existe | Relação linear de conteúdos | Visão fragmentada do conhecimento. |
| Júlia | Não existe | Relação linear de conteúdos | Visão fragmentada do conhecimento. |
| Lourdes | Não existe | Relação linear de conteúdos | Visão fragmentada do conhecimento. |
| Roberto | A escola iniciou o PPP. | Conteúdos de química articulados com o planejamento das disciplinas da área de ciências e matemática. | Visão complexa do conhecimento favorecendo matriz curricular articulada com o PPP da escola. |
| Eduardo | A escola já tem o seu PPP. | Planejamento disciplinar articulado com a matriz curricular e com o PPP. | Elaboração de “situações didáticas” articuladas com situações-problema e com o PPP. |
| Lucia | Planejamento com planos de curso utilizando os PCN ⁺ e descritores de competências SEDUC | Planejamento realizado no coletivo dos professores de química, em articulação com a metodologia escolhida pela comunidade escolar | Articula os planos de curso das diversas disciplinas |

Esses resultados permitem inferir diferenças substantivas nos discursos dos seis professores sujeitos da pesquisa.

Em relação às professoras do grupo G1, há uma nítida influência nos seus saberes de um modelo de ensino fundamentado em epistemologias positivista/empiristas, características dos modelos de ensino tradicional e/ou técnico.

Em relação aos professores do grupo G2, as oportunidades de vivenciarem modelos de ensino construtivista e investigativo, através de uma disciplina da parte diversificada da matriz curricular denominada OPI, fez uma grande diferença nos discursos de dois dos três professores: Roberto e Lucia. O professor Eduardo aparentemente está passando por um

processo de reflexão e ainda demonstra dificuldade em explicitar conceitos relacionados à Didática das Ciências, embora reconheça a importância das mudanças em salas de aula.

2 – Quais os Aspectos em que se baseiam para Estruturar a Prática?

2.1 – Categoria: Uso da Didática das Ciências na perspectiva das interações com os alunos

Essa categoria, “Uso da didática das ciências na perspectiva das interações com os alunos” foi adaptada de Porlán e Rivero (1998), tendo sido desdobrada em dois critérios: interesse dos alunos pelo estudo da química e se o professor costuma trabalhar as concepções alternativas (ver figura 1.2).

2.1.1 - Análise do grupo G1

A) Professora Fátima

A professora Fátima ao ser solicitada a responder sobre a satisfação com o ensino praticado, reage dizendo um enfático, não! Em seguida esclareceu sua resposta: “Quando você faz uma avaliação você espera muito [...], Não pelas notas em si, mas pela aprendizagem também. Mas de repente eu vejo que eles não estão interessados”.

E continua:

Às vezes, você prepara uma aula, até aula prática. Apesar das dificuldades, de vez em quando eu preparam, que você acha que ficou perfeita. Às vezes os meninos comentam e você pergunta. Aí, quando se faz uma avaliação, aí não acontece nada. Tudo que você pensou que eles tinham aprendido não aprenderam nada, ou então, no ano seguinte, quando você volta, você vê que não lembram absolutamente nada. Assim, eu digo que não estou satisfeita por conta disso. Mas de repente eu vejo que eles não estão muitos interessados.

Essa resposta indica que seus alunos não se mostram motivados e não conseguem aprender química. As atividades práticas são consideradas importantes, mas a professora informa utilizar de forma esporádica, sugerindo uma desarticulação com a lógica do programa de ensino, característica de um modelo tradicional. Além disso, deposita uma grande expectativa em relação às atividades experimentais como capazes de promover a aprendizagem dos alunos, o que acaba não acontecendo (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Além disso, quando informa que “às vezes prepara uma aula [...]” sugere que sua ação docente está baseada num conhecimento tácito e intuitivo, que segundo Porlán e Rivero (1998) se caracteriza por ser rígido e rotineiro baseado “por pressões explícitas e tácitas da cultura e ideologia dominante” (p. 18).

Continuando a análise, na última frase, a professora diz: “eles não estão muito interessados”. Ela, portanto, “não dá razão ao aluno”, assumindo que um aluno ao ter problema na aquisição do saber escolar essa dificuldade será assumida como um problema dele, aluno, pois ao considerar o conhecimento científico como verdadeiro passa a exigir do aluno as respostas exatas.

Continuando a professora esclarece:

[...] aqui eu estou ensinando pouca coisa de química [...] Começo a falar e citar algumas coisas do cotidiano que tem a ver com química. Aí você pega e dá exemplos [...] e você começa a mostrar aqueles modelos. Mas, mesmo assim, eles ainda acham complicado. Depois que você fala aquilo “tudinho” de repente vem àquela sensação de que não ficou nada.

Esse depoimento é sugestivo, um ensino de baixo valor cognitivo, provavelmente com predominância de questões direcionadas para a mera memorização (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Além disso ao explicitar “[...] você fala aquilo tudinho [...]” não deixa dúvida que utiliza um modelo de ensino por transmissão. Nada no depoimento permite inferir que a professora suspeite que as dificuldades apresentadas pelos seus alunos podem ser devidas ao seu modelo de ensino.

A segunda questão busca vislumbrar se a professora tem alguma preocupação com os conhecimentos prévios, sendo solicitada a responder como pensa que o aluno aprende, a resposta é:

Ele aprende sozinho. Eu daria um bom ensino com conteúdos diversificados, mas pra aprender mesmo seria quando ele chegassem em casa, quando ele fosse rever aquilo ali e estudar. Na minha cabeça o aluno aprende desse jeito. Na hora ele tem só informação, mas aprender mesmo seria uma coisa mais dele.

Este depoimento completa o anterior reforçando uma visão behaviorista da aprendizagem característica do modelo de ensino por transmissão. Aparentemente a professora está recorrendo as suas lembranças de boa aluna e associa a aprendizagem ao esforço pessoal do aluno, sem nada informar sobre suas concepções prévias. Assim, assume que todos os alunos são iguais sem considerar diferenças sociais, culturais e individuais. Além disso, ao dizer que “na hora ele só tem informação” não consegue fazer a distinção entre informação e conhecimento. Enquanto informação se limita a um discurso que deve ser memorizado, o conhecimento é muito mais do que isto na medida em que exige dos alunos o rigor do pensamento discursivo e abstrato. Segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), não é mais concebível que a função do professor seja a mera transmissão de informação.

B) Professora Júlia

A professora Júlia questionada se estava satisfeita com o resultado do seu ensino, responde: “Em alguns casos sim, em outros não”. Questionada sobre o percentual de alunos que consegue dar resposta satisfatória, em sala de aula, a professora responde que é de 30%, mas esclarece: “Há casos e casos, não é! [...] Há turmas e turmas. Geralmente o pessoal da noite, esse percentual é baixo. Eu estou levando em consideração o pessoal da tarde, que é um pessoal mais jovem. Aí é uns 30%”.

Quanto à motivação do aluno em sala de aula de química, a professora esclarece: “Não é muita. Poderia ser melhor a partir da contextualização, da prática. O ano passado eu trabalhei bastante atividades práticas”.

Com essa resposta a professora deposita uma grande expectativa em relação às atividades práticas como atividades que despertam o interesse dos alunos e promovem a aprendizagem. Em seguida a professora é solicitada a esclarecer se consegue interagir com os seus alunos, responde com “alguns alunos”. A pesquisadora questiona se os alunos conseguem dizer o interesse ou a motivação que têm nas aulas de química. A professora Júlia informa: “Eles gostam da minha aula, modéstia à parte. Muitos deles falam que eu consigo despertar o interesse deles pela química e tal”. A resposta é paradoxal! Quantos alunos se interessam por química?

A próxima questão está relacionada com a aprendizagem dos alunos. Júlia traz uma resposta esclarecedora ao dizer: “Ele é colocado diante de um problema e daí vai construindo. Ele vai observando, tirando suas conclusões e vai aprendendo”. Se a palavra problema for substituída por experiência ou fenômeno teremos a seguinte construção: “Ele é colocado diante de um fenômeno ou atividade experimental e daí vai construindo. Ele vai observando, tirando suas conclusões e vai aprendendo”. Essa resposta sugere que a professora acredita que o aluno aprende por observação do fenômeno ou realização de atividade prática, confirmando a interpretação anterior, isto é, o modelo de ensino que serve como referência para esta professora é o que utiliza a racionalidade técnica do conhecimento didático, o ensino sendo concebido como uma atividade técnica (PORLÁN, RIVERO e MARTIN, 2000; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE., 2002). Além disso, tal resposta deixa entrever que não existe uma interação professor-aluno na perspectiva da psicologia cognitiva.

Da mesma forma que a professora Fátima, a professora Júlia está lidando com uma classe heterogênea de alunos, mas, diferente de Fátima, não reflete, aceita esse fato como natural.

Em relação às respostas para o nosso objetivo de tese podemos concluir, em relação à professora Júlia, que os alunos não estão interessados pela disciplina e não existe uma preocupação da professora com os conhecimentos prévios dos mesmos, isto é, não há uma interação dialógica entre a professora e seus alunos. Além disso, os conteúdos escolhidos são de total responsabilidade de Júlia, sem haver uma preocupação com os contextos histórico nem com os relacionados com os interesses dos alunos. Acreditamos que Júlia está praticando uma metodologia em que predomina um modelo técnico, ou didática instrumental, sem excluir aspectos do modelo tradicional.

C) Professora Lourdes

A primeira questão formulada para a professora Lourdes foi quanto à satisfação com o resultado do ensino praticado. A resposta é “não” e acrescenta “satisfeita ficaria se atingisse o objetivo”. Qual o objetivo? A professora esclarece:

[...] acho que deveria desenvolver nos alunos um pouco mais de capacidade crítica [...] que eles (soubessem) se posicionar mais, que eles tivessem mais conhecimentos para questionar. Porque para você fazer questionamento tem de ter conhecimento, você não pensa no vazio. Aí eu queria proporcionar isso a eles [...], mas eu não consegui não [...]. de repente a gente sabe que a escola como instituição não está sendo atrativa, não está tendo um objetivo. [...] a gente não está vendo com clareza qual a finalidade da gente ali na escola. A visão de escola da minha época era bem diferente da de hoje. [...] Os alunos hoje chegam na escola já pensando em irem embora. [...] Eles têm de estudar, fora da sala de aula não há esse hábito de estudo [...]. Tem alguma coisa de errado. A escola como instituição. Eu custumo dizer pra eles: gente, a escola tem tudo, tem biblioteca. [...] eles não sabem manusear um livro. Será que a culpa é deles de não saber manusear, ou a gente (professor) levou eles a fazerem isso!

A professora Lourdes, neste depoimento, demonstra uma reflexão aprofundada. Faz a crítica ao seu modelo de ensino por não atingir o objetivo desejado, isto é, formar cidadãos

críticos que, para isto, reconhece, é necessário o conhecimento, confessando “eu não consegui não”. Segue fazendo crítica à própria escola “a gente sabe que a escola como instituição não está sendo atrativa, não está tendo um objetivo”. Identificando que para os alunos a escola não tem sentido, especialmente para aqueles que vêm de comunidades que não se identificam com o projeto escolar (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Além disso, da mesma forma que a professora Fátima, também compara a escola que vivenciou com a escola atual e acaba culpando os alunos, embora não exclua a responsabilidade dos professores.

Em seguida acrescenta: “A gente faz o programa, mas quando a gente chega lá a gente vê que os conhecimentos prévios deles, os conhecimentos que eles deveriam ter anteriormente, eles não têm. E daí, você passa por cima ou você volta tudo de novo? E o segundo ano passa a ser o primeiro.”

Asssim, deixa claro que o programa é de sua total responsabilidade, ao afirmar “a gente faz o programa”, e segue interpretando os conhecimentos prévios dos alunos como sendo unicamente os conhecimentos que já deveriam ter adquirido na escola e que deveriam servir de base para dar seqüência aos conteúdos disciplinares, sem demonstrar, no seu discurso, a preocupação com os conhecimentos que os alunos já trazem para a sala de aula, construidos no seu dia-a-dia.

Os resultados dessa análise estão apresentados no quadro 3.6.

2.1.2 - Análise do grupo G2

D) Professor Roberto

Em relação ao professor Roberto, sobre o grau de satisfação com o resultado do seu ensino, este diz: “teve alguns conteúdos que poderiam ter ensinados um pouco melhor, para facilitar que o aluno entendesse melhor”. Solicitado a esclarecer esta declaração, Roberto

responde: “Você só pode codificar a forma como você ensina se tiver a oportunidade de ver uma forma diferente de ensinar. Se você não tem conhecimento de uma forma diferente de ensinar [...] dentro das suas estratégias, a sua forma é a melhor.”

Roberto aparentemente está falando do processo de pesquisa-ação que vivenciou em 2004 e que, portanto, deu condições de levá-lo a refletir sobre seu modelo anterior e a introduzir mudanças decorrentes do “conhecimento de uma forma diferente de ensinar”, pois não se constrói um modelo de ensino novo sem experimentar novas formas em articulação com as teorias que as legitimam. (PORLÁN, RIVERO e MARTÍN, 2000; TARDIF, 2002).

Em seguida, a pesquisadora questiona como Roberto pensa que o aluno aprende. O professor coloca que essa discussão é relativamente recente. Roberto acrescenta que durante muitos anos ensinar e aprender “era uma coisa só”, reconhecendo que nisso está a grande diferença. Segundo Cachapuz, Jorge e Praia (2002), a partir das décadas de 50/70, com o modelo de ensino por descoberta, inicia-se a preocupação com a aprendizagem dos alunos, contudo esse movimento teve pouca repercussão. Assim é possível compreender porque o professor Roberto só teve oportunidade de refletir sobre a diferença entre ensinar e aprender recentemente. Em seguida, acrescenta: “Eu acho que os alunos aprendem de qualquer maneira”, e, mais adiante, esclarece que alguns aprendem mais facilmente do que outros e que o professor tem condições de conseguir que um número maior de alunos aprenda. Logo a seguir, passa a explicitar melhor seu discurso: “A aprendizagem não é do professor, é do aluno. Eu (professor) posso facilitar o máximo possível com o uso de instrumentos diversos. (Contudo), se ele não demonstrar interesse em aprender, esqueça, ele não vai aprender.”

Roberto, ao identificar o papel do professor como facilitador, superou o modelo de ensino tradicional. Enumera que as condições para os alunos aprenderem química são: gostar de ler; interagir com o professor e o professor conhecer o aluno, acrescentando:

Ao falar de alguns conceitos de Química para o aluno, se ele têm facilidade de leitura ele começa a ter facilidade de se expressar na sala. A forma de organização das cadeiras [...] ajuda [...] eu botei a sala em U (arrumação das cadeiras). É uma coisa interessante essa parte de você vislumbrar com quem você está falando. [...] Essa questão de ensinar, você tem de ter o mínimo de informações possíveis sobre quem vai aprender.

Este depoimento é definidor em relação ao ensino praticado, as três condições apresentadas estão relacionadas a uma perspectiva de ensino de superação dos modelos tradicional e técnico. Ao falar do gosto pela leitura, faz a relação com a participação do aluno em sala de aula, isto é, sugerindo que estimula o diálogo e a troca de experiências entre os alunos e entre os alunos e ele mesmo; a mudança na organização das cadeiras na sala de aula, facilita a interação do professor com os alunos; deixa implícita sua preocupação com os conhecimentos que o aluno já detém ao afirmar: “você tem de ter o mínimo de informações possíveis sobre quem vai aprender”.

E) Professor Eduardo

O professor Eduardo, ao ser questionado sobre sua satisfação em relação à aprendizagem dos seus alunos, responde que: “Eu estou satisfeito com todos os meus alunos, todos. Eu tenho certeza que o que vai acontecer daqui pra frente é decorrência do que eles construíram agora. Com clareza absoluta.”

Em seguida é solicitado a responder o que é um bom ensino. O professor Eduardo esclarece: “É um ensino que se volte para a formação do cidadão. O ensino não é o que você joga matéria, o aluno memoriza e com uma semana esquece”.

Para você, como o aluno aprende?

Ai é complicado porque você tem de fazer uma leitura em aspectos cognitivos, da cognição, pra ver como se dá o processo da aprendizagem. O processo de aprendizagem não passa por mera reprodução. [...] Eu (professor) resolver uma expressão matemática, isso não quer dizer nada. Isso pra mim não é aprendizagem, aprendizagem é uma coisa muito mais além.

As respostas do professor são vagas e, portanto, fica muito difícil identificar os conhecimentos didáticos que ele utiliza.

Questionado se interage com os alunos, responde que sim, com todos e conhece o nome de todos porque “é importante conhecer os alunos pelo nome”. O professor não consegue compreender o sentido didático-pedagógico da interação com os alunos, associando esta interação com as relações de cordialidades, amizade, respeito mútuo, etc., entre o professor e seus alunos, esquecendo-se de acrescentar as relações cognitivas, isto é, a busca por compreender as idéias e conhecimentos que os alunos já trazem para a sala de aula, de forma a utilizar este conhecimento para seu planejamento.

A estrutura dos saberes em relação à Didática das Ciências do professor Eduardo permanece sem uma clara definição, pois o que se apreende do seu discurso é que há uma intenção de superação de um modelo de ensino tradicional ou técnico, contudo, não podemos assegurar que isso já ocorreu. Vale lembrar que o referido professor tem uma excelente formação acadêmica mas com poucas experiências na área de ensino de ciências. Embora afirmando que “o professor tem de estar constantemente se renovando, porque se ele não se renovar ele não vai dar conta dessa sociedade que aí está posta”, acreditamos que ainda é muito cedo para o professor Eduardo ter internalizado os princípios da Nova Didática das Ciências e seus axiomas, como por exemplo, levantamento das concepções prévias, consideração sobre os interesses dos alunos e a importância de construir conhecimentos no coletivo (PORLÁN e RIVERO, 1998; CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

F) Professora Lucia

Questionada se está satisfeita com o resultado do seu ensino, a professora responde: “Acho que não, acho que ainda falta muito. Preciso aprender muito para poder melhorar

muito mais, para atingir mais os meninos, eu ainda tenho, vamos dizer assim, muita hesitação.”

Ao analisar este depoimento, o importante é focar o motivo que faz a professora não ficar satisfeita totalmente com o seu ensino. É um motivo que se desloca do aluno para a professora. Ela, aparentemente, dá razão aos alunos ao afirmar que precisa se preparar melhor para “atingir mais os meninos”. Questionada sobre a aprendizagem dos seus alunos, a inferência acima fica confirmada, pois a professora esclarece: “Aí é a mesma coisa. Aprendi a duras penas [...] que a aprendizagem dos alunos também reflete o meu trabalho. A aprendizagem deles depende muito de mim.”

É interessante ouvir a professora falar que o planejamento realizado sofreu mudanças em decorrência do perfil do aluno. Há claramente uma superação de um plano de curso linear e imutável característico dos modelos tradicional e técnico

Em relação a nossa questão sobre a Didática das Ciências na perspectiva dos alunos, podemos dizer que Lucia vem conseguindo motivar seus alunos e tem uma preocupação em relação aos conhecimentos que os mesmos já trazem para a sala de aula.

Esse resultados encontram-se sistematizados no quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Uso da Didática das Ciências na perspectiva dos alunos

| Critérios Professor | Interesse dos alunos | Concepção prévia |
|------------------------|---|--|
| Fátima | Alunos desmotivados. | Não faz referência às concepções prévias. |
| Júlia | Alunos pouco motivados. | Não faz referência às concepções prévias |
| Lourdes | Alunos desmotivados. | Faz referência aos conhecimentos de química adquiridos na escola em anos anteriores. |
| Roberto | Deixa implícito que os alunos estão motivados | Busca saber o que o aluno já detém de conhecimento a partir de situações do cotidiano. |
| Eduardo | Mostra satisfação com a aprendizagem dos alunos. | Não faz referência às concepções prévias. |
| Lucia | Deixa implícito que os alunos estão interessados. | Mudou o planejamento em função do perfil do aluno. |

Com base nos autores: Porlán e Rivero (1998) as professoras do grupo G1 estão apresentando modelos de ensino de tendência tradicional, pois:

1. Não consideram a motivação dos alunos;
2. Não consideram as idéias e as experiências dos alunos;
3. Os alunos não participam das decisões sobre os conteúdos.

A professora Lourdes, ao demonstrar preocupação com os conhecimentos de química que os alunos já deveriam ter adquirido, pode estar em transição para um modelo de tendência técnica.

Ampliando a análise, utilizando as características versus perspectivas de ensino sugeridas por Cachapuz, Praia e Jorge (Quadro 1.2), a professora Júlia também apresenta características de um modelo técnico, pois:

1. As atividades experimentais são do tipo indutivo.

Em relação aos professores do grupo G2, é possível assumir que o professor Roberto e a professora Lucia estão apresentando características compatíveis com modelos de ensino por investigação, pois:

- 1 Demonstram contínua consideração aos interesses dos alunos;
- 2 As idéias e experiências dos alunos são os eixos organizadores da intervenção do professor;
- 3 Favorecem a construção coletiva do conhecimento.

Em relação ao professor Eduardo, sugerimos que existe um movimento no sentido de modelos de ensino mais interativo, contudo, Eduardo responde sempre com exemplo mostrando dificuldades sobre alguns dos conceitos ainda não internalizados.

4. O SABER DOCENTE E A NOVA DIDÁTICA DAS CIÊNCIAS: CONTRIBUIÇÃO NA SALA DE AULA DE QUÍMICA

En el sentido más amplio, una clase puede ser vista como un esfuerzo exitoso hecho por profesor y alumnos de mantener un foco de atención común y de una cierta medida de estructuras de actividad compartidas durante el mayor tiempo posible dentro de los 40 minutos que dura uma classe normal.

Lemke¹⁵, 1997

No presente capítulo, faremos análises de episódios de salas de aula com a intenção de construir respostas à terceira questão desta tese:

3º Questão: Qual a Relação desses Saberes com as Metodologias de Ensino Utilizadas pelos Professores?

Esta questão foi desdobrada em uma categoria e quatro critérios (ver quadro 2.9), tendo como referência o quadro 1.2 – Perspectivas do ensino das ciências e atributos dominantes, proposto por Cachapuz, Praia e Jorge (2002).

Em decorrência de termos filmado as salas de aula de seis professores, correspondendo a vinte e sete aulas, sendo muitas geminadas, e devido às diferenças observadas nas perspectivas de ensino dos dois grupos de professores, optamos por analisar em maior profundidade uma professora do grupo G1 e um professor do grupo G2.

Esta é uma decisão metodológica, na medida em que julgamos mais importante aprofundar as análises de dois dos seis sujeitos da pesquisa do que apresentar resultados dispersos e pouco conclusivos de todos os professores.

¹⁵ No sentido mais amplo, uma aula pode ser vista como um esforço exitoso feito pelo professor e alunos de manter um foco de atenção comum e numa certa medida de estruturas de atividades compartilhadas durante o maior tempo possível dentro de 40 minutos que dura uma aula normal (LEMKE, J. L. Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona:PAIDÓS, 1997, p. 65)

Escolhemos, para representar o grupo G1, a professora Júlia, porque ela foi a única desse grupo a desenvolver atividades experimentais, possibilitando analisar a sua forma de abordagem dos conteúdos procedimentais, isto é, a condução dos experimentos, além de conseguir explorar a atividade prática para aprofundar a discussão teórica.

Em relação ao grupo G2, a escolha recaiu no professor Roberto, pois foi o único desse grupo que teve três aulas geminadas gravadas e filmadas, representando uma seqüência completa, o que favorece a análise da sua atuação em sala de aula.

1 – Perfil dos alunos e perfil da escola E2

1.1 – Perfil dos alunos

As questões que constituem o instrumento (apêndice 2.4) foram negociadas entre as professoras e a pesquisadora. A professora Júlia recebeu quarenta questionários para serem aplicados aos alunos da 2^a série do ensino médio. Do total de quarenta questionários foram respondidos vinte e quatro. As análises das questões permitiram identificar que a faixa etária desse público está concentrada entre 16 anos (25%) e 17 anos (63%) (Gráfico 4.1).

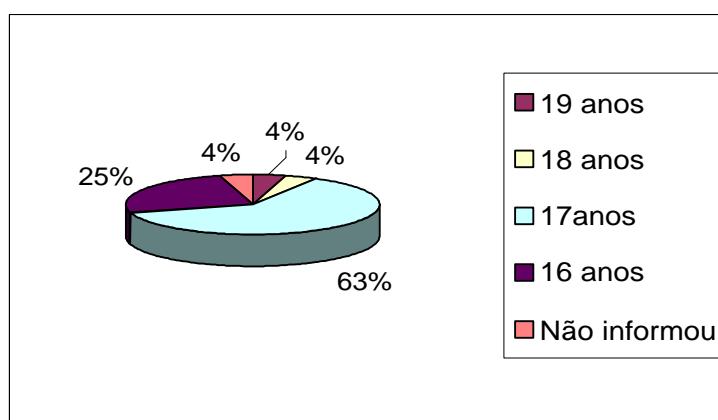


Gráfico 4.1 – Distribuição da faixa etária da turma de alunos da 2^a série da escola E2

O poder aquisitivo predominante situa-se entre 1 a 2 salários mínimos (51%), seguido de 3 a 4 salários mínimos (25%), como pode ser observado no gráfico 4.2.

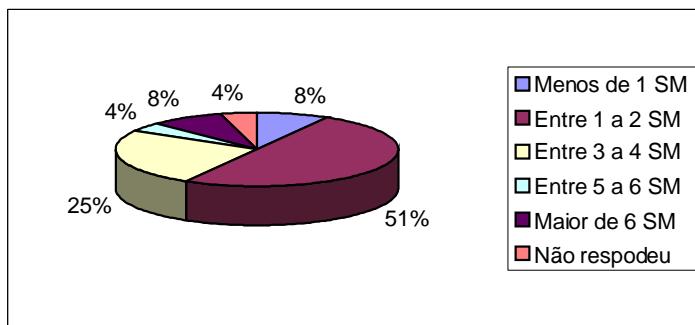


Gráfico 4.2 – Renda mensal das famílias dos alunos da 2ª série da escola E2

A questão que buscou identificar as disciplinas que os alunos mais gostam teve como resultado que vinte e nove por cento assinalam a disciplina de química, entre outras.

Em relação aos seus sonhos, a maioria dos alunos faz planos para o futuro e, cinqüenta e oito por cento (14 alunos), referem-se às variadas profissões liberais que exigem a passagem no concurso do vestibular.

O resultado da questão, que investigou os três principais problemas das comunidades, já foi apresentado no capítulo dois da metodologia.

1.2 – Perfil da escola E2

A escola E2, na qual a professora Júlia leciona, é denominada Escola do Jovem, apresentando infra-estrutura que contempla: Laboratório de Ciências (LC), Central de Tecnologia Educacional (CTE), Biblioteca Escolar (BE), Laboratório de Informática Educacional (LIE). Além disso, a escola dispõe de um amplo ginásio coberto.

A carga horária semanal para a disciplina de Química corresponde a três horas-aula. A escolha da turma, da 2ª série do ensino médio, para ser filmada, foi feita pela professora, utilizando como critério os alunos que demonstravam maior interesse pelo estudo da

disciplina de química. As filmagens foram realizadas na sala de aula, durante os horários normais de aula, que ocorriam no turno da tarde.

A sala de aula da escola E2 é composta de uma pequena mesa para o professor, quadro de giz e cadeiras para os alunos. Nada parece indicar que se trata de uma sala de aula para a disciplina química. De fato, ao concluir a aula, a professora se desloca para outras salas.

Esse é o ambiente de sala de aula que foi filmado, além de uma aula ministrada no laboratório da escola. O laboratório é pequeno, tem duas bancadas com pia e sistema para aquecimento a gás. Existem também armários e ar-condicionado. As vidrarias e reagentes estão disponíveis nos armários de aço e nas prateleiras das bancadas. Não há bancos, assim, professores e alunos permanecem de pé durante as aulas experimentais.

2 – Análise da sala de aula da professora Júlia

Por ocasião da reunião de estudo, realizada no dia 03 de junho de 2004 (Quadro 2.5), as professoras apresentaram seus planos de ensino para as turmas das 2^a séries das três escolas. Foi constatado que os planos eram bastante diferenciados. Assim, ao buscar um conteúdo comum às três escolas, o mais adequado foi o da solução química. Portanto, será esse o conteúdo das aulas filmadas, que foram planejadas pelas três professoras do grupo G1.

As aulas da professora Júlia, que foram gravadas e filmadas durante os meses de agosto a setembro de 2004, estão esquematizadas no quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Aulas da professora Júlia

| Aula | Data | Atividade / Conteúdo | Tema |
|------|-------|---|-------------------|
| 1 | 06/08 | Leitura do texto “A Terra tem solução?”. | Soluções Químicas |
| 2 | 13/08 | Atividade Experimental: Fatores que afetam a solubilidade das substâncias. | Soluções Químicas |
| 3 | 25/08 | Construção de curvas de solubilidade. | Soluções Químicas |
| 4 | 26/08 | Resolução de exercícios sobre fatores que afetam a solubilidade, utilizando curvas de solubilidade para diferentes substâncias. | Soluções Químicas |
| 5 | 10/09 | Resolução de exercícios sobre fatores que afetam a solubilidade, utilizando curvas de solubilidade para diferentes substâncias. | Soluções Químicas |
| 6 | 15/09 | Uso de rótulos de água mineral de diferentes procedências e marcas: Concentração das soluções. | Soluções Químicas |

Considerando a impossibilidade de analisar todas as aulas filmadas, vamos realizar a análise das aulas dos dias 06 e 13 de agosto de 2004.

Vamos utilizar, para a análise, diferentes episódios de aula, que são definidos como contextos, no qual emergem determinados significados (AMARAL e MORTIMER, 2006).

Será objeto de análise, da aula do dia 06 de agosto, o episódio que se inicia, considerando a importância de observar como a professora introduz o assunto, com a intenção de obter as informações sobre o que irá acontecer e qual a forma como os participantes vão estar organizados fisicamente, para o desenvolvimento das atividades.

Nessa mesma aula, dois episódios serão analisados durante o desenvolvimento e, finalmente, um episódio será analisado no fechamento da aula, pois pretendemos identificar como a professora revisa o desenvolvimento e encerra a aula (AMARAL e MORTIMER, 2006). Além disso, será analisado um episódio da aula experimental, realizada no dia 13 de agosto, com a intenção de observar como a professora desenvolve a atividade experimental, em relação aos procedimentos adotados.

Para cada aula, vamos utilizar um mapa de atividades, com a intenção de mostrar o contexto global em que se encontram inseridos os episódios que serão analisados. Em cada

mapa consta a dimensão foco de ensino, desdobrando-se em intenções do professor e abordagem do conteúdo (MORTIMER e SCOTT, 2002, 2003).

No mapa de atividades 4.1, estão representados os episódios que emergiram da análise da aula do dia 06 de agosto de 2004, que foi desdobrada em oito episódios. Desses, quatro serão analisados através de segmentos menores que passam a se constituir em unidades de análise.

**Mapa de Atividades 4.1 – Aspectos da Análise: Focos do Ensino
Aula do dia 06 de agosto de 2004**

| Episódio | Intenções da Professora | Foco do Ensino | Abordagem do Conteúdo |
|----------|--|--|--|
| Primeiro | Criar um problema e explorar as idéias dos alunos. | Soluções químicas. | Descrição da água do mar como um exemplo de solução química. |
| Segundo | Introduzir e desenvolver a “estória científica” | Água do mar como solução sólido/liquido | Descrição dos constituintes da água do mar. |
| Terceiro | Guiar os alunos na ampliação das idéias científicas e na expansão do seu uso | Ar atmosférico como solução gás/gás. | Descrição dos constituintes do ar atmosférico. |
| Quarto | Explorar e/ou checar as idéias dos alunos. | Questões do texto. | Explicação empírica sobre o conceito de solução. |
| Quinto | Explorar e/ou checar as idéias dos alunos. | Objetos em ouro como exemplo de solução sólido/sólido. | Explicação empírica sobre soluções sólidas. |
| Sexto | Introduzir e desenvolver a ‘estória científica’. | Definição de soluto e solvente | Descrição dos constituintes da solução. |
| Sétimo | Introduzir e desenvolver a ‘estória científica’. | Atrações intermoleculares. | Generalização explicativa sobre modelos teóricos que justificam a solubilidade de uma substância em outra. |
| Oitavo | Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da “estória científica”. | Água como solvente. | Explicação empírica da água como solvente. |

2.1 - Análise da Aula: Iniciando o conteúdo: Solução Química

Na análise faremos transcrições dos episódios das aulas, adotando as seguintes legendas adaptadas de Amaral e Mortimer (2006).

| | |
|--------|---|
| An.: | Fala do aluno cuja imagem foi identificada.. |
| AA: | Fala conjunta de mais de um aluno. |
| P: | Fala do professor. |
| Turno: | Cada episódio é identificado por turnos contendo números de forma a demarcar a mudança do falante (professor, aluno ou alunos). |
| (...) | Trecho da transcrição omitido por não ser de interesse na análise. |
| (()) | Comentários do analista |

Na aula do dia 06 de agosto, estavam presentes poucos alunos. A professora os convidou a formarem um círculo. Em seguida, solicitou a devolução dos questionários individuais (apêndice 2.5) já respondidos, e distribuiu novos para os alunos que não haviam recebido. Em seguida, explicou detalhadamente o preenchimento do instrumento. Também anunciou que nesse dia iria utilizar o tempo de uma aula, em decorrência da pouca freqüência dos alunos.

O primeiro episódio começou com o “Vamos lá” da professora, convidando os alunos para iniciarem a leitura de um texto denominado “A Terra tem solução?”. A professora esclareceu: [...] cada um lê um pedacinho, ai a gente vai comentando e depois a gente faz as perguntas.

1º Episódio: A Terra tem solução?**Recursos utilizados: Texto e quadro de giz**

1. P: A Terra tem solução? O que vocês acharam desse título?
2. A: É.... Uma pergunta né!
3. P: Vocês acharam que era coisa de química ou não?
4. A1: Não;
5. A2: Acho que sim!
6. A3: Quando se diz a Terra tem solução, eu pensava que era solução para os problemas dela.
7. P: Quando eu li pela primeira vez, eu olhei assim, achei que a terra tem soluções para problemas, a questão do meio ambiente, mas depois que eu comecei a ver, eu vi outras coisas. Pode prosseguir.
8. A: Leitura do texto: Atualmente muito se tem falado sobre a terra e sobre a maneira como a espécie humana tem se relacionado com ela, como o conhecimento químico pode nos ajudar a conhecer [...].
9. P: Então a química, ela pode ajudar a gente a entender um pouquinho da Terra?
10. A: Pode.
11. P: Como?
12. A: Ela mostra assim como ela é formada.
13. A: Identificando as substâncias que tem.
14. P: Então a química pode ajudar a gente a conhecer o mundo, certo! Danilo, continue.
15. P: O que é hidrosfera?
16. A: Leitura do texto: Na superfície da terra além da crosta, existem oceanos, lagos e rios. Com a água retida em fenda, fissuras e no solo, e das rochas próximas da superfície, constitui a hidrosfera.
17. P: E pelo o que vocês leram aí o que é hidrosfera? O que é que constitui a hidrosfera, nesse parágrafo que a gente leu aí?
18. A: Leitura do texto: É oceanos, lagos e rios [...].
19. P: Leitura do texto: É a água retida, em fendas [...].
20. A.: Leitura do texto: Fissuras e no solo.
21. P: Tudo que tem a ver com água tem a ver com hidrosfera, continua.
22. A.: Leitura do texto: Apesar de alguns [...] superfície terrestre, a hidrosfera representa 0,025% da massa total da terra; a água é sem dúvida o recurso mais importante para o homem.
23. P: Então a hidrosfera comprehende todos os recursos que têm água. Mas, desse total aí de água, onde existe, a gente está vendo que a água que predomina é a água de onde? É a água doce? É a água dos oceanos, que ocupa quantos por cento da superfície?
24. A: Leitura do texto: 70,8.
25. P: Então, de toda a superfície do planeta, 70,8 % é de água, e principalmente água dos oceanos. Então, as pessoas falam por aí, que a terra tem muita água, nunca ia faltar água, mas a predominância da água é de água salgada, não é de água doce. Então continuando, aí fala que os oceanos atuam como coletores de muitos materiais dissolvidos nos continentes, que através do tempo deram origem a uma imensa solução. Aí é que nós vemos o nosso conteúdo, não é? O oceano é uma solução, solução que tem concentração 13,5 % em peso e sólidos dissolvidos. E que sólidos são esses? Vamos continuar. Leitura do texto: Essa solução [...].

A análise desse episódio será realizada, inicialmente, em relação à primeira dimensão “foco de ensino” quanto aos aspectos em que se desdobra, isto é, intenção da professora e a abordagem do conteúdo. Em relação à intenção, a professora buscou introduzir a ‘estória científica’ de forma contextualizada, usando, para tanto, um texto que descreve, em termos empíricos, a composição da água do mar.

No primeiro segmento (turnos 1-7), que representou o momento inicial da aula, Júlia manteve uma interação dialógica com os alunos, na medida em que aceitou as contribuições dos mesmos, sobre suas interpretações à questão do título, fechando com uma avaliação positiva no turno 7.

Em seguida, deu-se início à leitura do texto, sendo interrompida pela professora, no turno 14, formulando uma questão, levando os alunos a refletirem sobre a importância da química como disciplina que ajuda a compreensão dos fenômenos que ocorrem na Terra, demonstrando uma preocupação de construir sentido com os alunos.

Nessa seqüência, da mesma forma que na anterior, utilizou uma abordagem comunicativa interativa dialógica, na medida em que ia buscando reconhecer e entender a perspectiva dos alunos e mais de uma “voz” era ouvida.

Os padrões de interação das duas seqüências já apresentadas são não-triádicas em cadeia, sendo o primeiro padrão representado por I-R-P-R-R-R-A. (I-iniciação, R-resposta, P-prosseguimento, R-resposta, R-resposta e A-avaliação), e o segundo representado por: I-R-P-R-R-A (I-iniciação, R-resposta, P-prosseguimento, R-resposta, R-resposta, A-avaliação), configurando-se em cadeias fechadas, na medida em que, ao final, a professora fez avaliações positivas (turno 1 a 7; turnos 9 a 14).

O segmento seguinte, até o final do episódio, caracterizou-se numa estrutura de leitura do texto com interrupções da professora para, aparentemente, checar o entendimento dos alunos. Contudo, havia certa ansiedade para obter respostas, chegando a formular

questões antes mesmo da leitura correspondente à resposta. Numa análise rápida, poderia parecer estar buscando identificar os conceitos cotidianos do aluno, contudo essa análise não se sustenta, pois as respostas desejadas estavam contidas no texto, como pode ser observado nos turnos 15, 16 e 17. Tal comportamento sugere que Júlia está utilizando essa metodologia sem ter muita convicção da sua real importância, ou que ainda não está suficientemente segura da sua utilização, decorrendo assim a sua pressa em vencer essa etapa da aula. Na seqüência iniciada no turno 17 e concluída no turno 21 estabeleceu-se uma cadeia de interação não-triádica fechada: I-R-P-R-A. No turno 22, um aluno reiniciou a leitura do texto, seguido de nova interrupção da professora, adiantando-se na interpretação do texto. Essa observação reforça as evidências anteriores relativas à pressa da professora. No turno 24 Júlia iniciou nova abordagem, seguida de resposta do aluno, lendo o texto, e avaliação da professora, fechando o episódio, caracterizando-se o padrão triádico de interação (I-R-A).

Quanto ao principal aspecto do instrumento, isto é, identificar a natureza da abordagem comunicativa, no início desse episódio ocorreram dois segmentos de comunicação dialógica interativa. Para isso acontecer, Júlia se liberou do texto, buscando construir respostas com os alunos. Contudo, a partir do turno 15, predominou a abordagem comunicativa não interativa de autoridade, na medida em que Júlia usou exclusivamente a leitura do texto, somente uma voz foi ouvida, representando um único ponto de vista do autor do texto (AMARAL e MORTIMER, 2006).

Essas conclusões estão representadas no quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Análise do 1º Episódio: “A Terra tem solução”

| | |
|------------------------|--|
| Intenções do Professor | Introduzir a “estória científica” através da leitura de um texto: “A Terra tem solução?”. |
| Conteúdo | Descrição da água do mar como um exemplo de solução química. |
| Abordagem | <ul style="list-style-type: none"> - Interativa/dialógica (nas duas seqüências iniciais). - Não interativa/de autoridade (nas duas seqüências finais). |
| Padrões de Interação | <ul style="list-style-type: none"> - I-R-P-R-R-A - I-R-P-R-A. - I-R-P-R-R-A. - I-R-A. |

No quarto episódio (mapa de atividades 4.1), dando prosseguimento ao texto, “A Terra tem solução?”, Júlia solicitou que os alunos respondessem à questão proposta, iniciando com: “Vamos ver agora as perguntas? Vamos ver se vocês fizeram, vamos lá!”.

4º Episódio: O que é solução?**Recursos utilizados: Texto e quadro de giz**

1. P: Leitura do texto: Com base no que você acabou de ler, escreva um pequeno texto explicando o quê é uma solução.
2. P: A gente falou, perguntou se a Terra tem solução, no sentido químico. Tem! Então o que é uma solução? Respondeste como? ((se dirigindo a um aluno)).
3. A1: Solução é uma mistura homogênea que não pode ser vista nem com o auxílio de um microscópio.
4. P: A verdadeira é homogênea, já tá dizendo, ela não pode ser vista nem com o melhor microscópio.
5. P: Alguém colocou diferente?
6. A2: Coloquei assim. Solução é um tipo de mistura denominada homogênea e heterogênea.
7. P: Não, solução sempre será uma mistura homogênea. Lá no começo, quando a gente começou a falar sobre esse assunto, eu mostrei a vocês que as misturas, lembrando lá do 1º ano, as misturas, elas podem ser homogêneas. Lembra que a gente fez um quadrinho!
8. AA.: Foi!
9. P. Quando eu tava fazendo uma revisão sobre misturas homogêneas, heterogêneas. As homogêneas a gente chama de soluções, as heterogêneas, aí tem aquele porém, isso são dois tipos. Tem as bem grosseiras que a gente chamou de suspensões e aquelas que ‘parecem, mas não é’, os colóides. Aparentemente elas são homogêneas, mas se a gente for ver no microscópio, se for separar por algum método, eu até disse o método, ultracentrifugação. Aí a gente vai conseguir separá-las. Colóides, um exemplo a fumaça, as partículas bem pequeninhas.
10. A.: O sangue!
11. P: O sangue, o leite. Aparentemente as misturas que a gente não consegue distinguir. Sim. Então, solução só é mistura homogênea, você não consegue visualizar, você não consegue separar com métodos físicos comuns.

No turno 1, a professora Júlia leu a pergunta contida no texto, acrescentando ‘a gente falou, perguntou se a Terra tem solução no sentido químico’. Chamou a atenção dos alunos perguntando para um deles: ‘Respondeste como?’. No turno 3 um dos alunos deu a seguinte resposta: ‘É uma solução homogênea que não pode ser vista nem com o microscópio’, ficando a dúvida: o que não pode ser visto? A professora acrescentou, a verdadeira é a homogênea, validando a resposta do aluno. Buscando compreender o porquê da validação da professora, recorremos à leitura do livro de Reis (2001)¹⁶, pois é um livro de referência no ensino médio de química. Foi encontrado que a autora trata das misturas homogêneas como:

¹⁶ Reis, M. Físico Química: Ciências, Tecnologia & Sociedade. São Paulo: FTD, 2001

Por exemplo, se examinarmos no ultramicroscópio o aspecto visual de um sistema com álcool hidratado e de outro com sangue, veremos que o primeiro é totalmente uniforme, portanto constituído de uma única fase; já o segundo apresentará um aspecto desigual que não pode ser percebido a olho nu, mas é claramente visível ao ultramicroscópio, portanto é constituído de mais de uma fase (REIS, 2001, p. 76).

Constatamos, portanto, que a professora Júlia está utilizando como único critério para separar misturas homogêneas de sistemas coloidais a presença de uma única fase. Reconhece que este critério, utilizado isoladamente, não é suficiente e lança mão do conceito de ultramicroscópio. Será que os alunos conhecem como funciona o ultramicroscópio? O que caracteriza os colóides é a presença de partículas no sistema com dimensões situadas no intervalo de 1 a 1000 nanômetros ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{ cm}$) (JAFELICCI JUNIOR e VARANDA, 1999). Estas dimensões das partículas coloidais, maiores do que as partículas (íons e moléculas) presentes nas soluções, provocam a dispersão da luz visível, tornando os sistemas coloidais opacos, podendo esse fenômeno visível ser usado como mais um critério de separação. Júlia não conhece essa característica dos colóides, muito provavelmente porque não teve a oportunidade de aprofundar suas reflexões e, assim, acaba aceitando as respostas prontas apresentadas nos livros didáticos.

Consideramos que Júlia assumiu uma abordagem comunicativa não interativa de autoridade, na medida em que aceitou o texto do ‘livro’ ou dos ‘livros’ como necessário e suficiente para dirimir as dúvidas apresentadas durante a discussão.

No turno 5, nova iniciação da professora, dando voz a outro aluno, obtendo como resposta que a solução pode ser homogênea e heterogênea, portanto incorreta, no sentido químico. A professora não acatou a resposta e buscou resgatar ‘lembranças’ do 1º ano. Esse fato sugere que não está havendo aprendizagem, além disso, aponta para uma postura tradicional e uma visão de ciência absoluta, especialmente da forma como está sendo abordado o conceito de solução, como pode ser lido no turno 7, além de fundamentar-se exclusivamente nos aspectos fenomenológicos. Por outro lado, Júlia, desde o 1º episódio,

vem utilizando palavras no diminutivo: pouquinho, comecinho, quadrinho, pequeninhas etc., uma linguagem que sugere uma maneira de infantilizar a turma de alunos com faixa etária predominante de dezessete anos (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2004).

No turno 9, a professora fez uma abordagem comunicativa não interativa de autoridade, sem conseguir esclarecer o que diferenciam as soluções, suspensões e os colóides. O discurso, nessa seqüência, traz exemplos do cotidiano dos alunos, e o uso de termos presentes no livro didático, sugerindo que Júlia não detém os critérios para distinguir entre misturas homogêneas e sistemas coloidais, ou considera os alunos sem competências cognitivas que justifiquem o aprofundamento da discussão. No turno 11, fez nova exposição que, uma vez mais, não foi esclarecedora.

Quanto ao padrão de interação, observou-se duas seqüências de cadeias triádicas (I-R-A) fechadas, sendo uma com avaliação positiva (turnos 2, 3 e 4) e uma com avaliação negativa (turnos 5, 6 e 7). No restante do episódio observou-se um discurso de natureza empírica, permeado de expressões do livro didático, que fez pouco sentido para os alunos, “explicando” as diferenças entre soluções, suspensões e aquelas que ‘parece, mas não é’, os colóides. No turno 10, um aluno dá um exemplo de colóide que é aceito pela professora, fechando o episódio explicando que solução não se consegue separar por métodos físicos comuns. Mais uma vez não há uma preocupação em saber se os alunos conhecem o que vem a ser separação por métodos físicos comuns.

No Quadro 4.3 está contida a análise deste 4º episódio.

Quadro 4.3 – Análise do 4º Episódio: O que é solução?

| | |
|------------------------|--|
| Intenções do Professor | Introduz e desenvolve o conceito empírico de soluções. |
| Conteúdo | Descrição empírica de solução química utilizando o critério de uma única fase quando se observa no ultramicroscópio. |
| Abordagem | Interativa / de autoridade Não interativa / de autoridade |
| Padrões de Interação | I-R-A (com avaliação positiva) I-R-A (com avaliação negativa) Não houve. |

O episódio que será analisado em seguida é o sétimo da aula do dia 06 de agosto de 2004, como pode ser observado no mapa de atividades 4.1. Esse é o episódio mais longo desta aula, correspondendo aproximadamente a doze minutos, enquanto os demais têm, em média, quatro minutos. Nesse episódio a professora vai em busca de explicações empíricas que permitam construir generalizações sobre a solubilidade das substâncias. Para tanto lança mão de dados empíricos e inferências lógicas tentando contornar dificuldades teóricas decorrentes do modelo de partículas que interagem, características da química enquanto ciência.

7º Episódio: O sal de cozinha é solúvel em óleo?**Recursos Utilizados: Texto, quadro de giz.**

1. P: Leitura do texto: Sabemos que o sal de cozinha é solúvel em água e a água não se dissolve no óleo de cozinha. O sal de cozinha é solúvel em óleo de cozinha a temperatura ambiente? Justifique sua resposta baseando-se em alguma experiência que você já tenha vivenciado. Tem até uma menina que falou da mãe, mas ela não tá aqui não.
2. A: Foi Lucilaine.
3. P: Foi ela, foi, foi você mesmo, lembrei! Foi você que tava aqui, que falou da mãe, que colocava o sal no óleo frio e no óleo quente. Ai ela explicou bem direitinho, que ela tinha visto ao vivo e a cores. Mas vocês responderam como?
4. A1: Eu tenho um exemplo.
5. P: Diga aí, o que foi que tu colocaste.
6. A1: Eu botei assim, na temperatura ambiente o sal derrete e se transforma em água.
7. A2: Dissolve, não?
8. A1: É, se dissolve.
9. P: Que mais! Alguém colocou diferente?
10. A: Não.
11. P: Danilo colocaste como?
12. A: É por que o óleo é muito denso e a água quando ela derrete, ela não se mistura com o óleo.
13. P: Mas não, eu não estou falando em água não, eu estou falando em sal e óleo.
14. A: Então eu botei assim, o sal ele derrete.
15. P: O fato dele derreter, ele fundir, quer dizer que ele vira água?
16. A: Não, mas vai ficar úmido.
17. P: Ele passou para o estado líquido, mas ele não virou água.
18. A: Então!
19. P: Ele é sal em estado líquido.
20. A: É sal molhado. Mais e aí, tá certo ou tá errado?
21. P: A gente vai ver. Alguém colocou diferente? Diz aí o que foi que tu colocaste, tua opinião. O que você acha? (dirigindo-se a uma aluna). Entendeu a comparação? Ele está falando assim, o sal de cozinha é solúvel em água, é possível dissolver. Já o óleo, eu não consigo, não dissolve na água. E aí a pergunta, por analogia, o quê você acha? O sal é solúvel no óleo?
22. A: Eu acho que não.
23. P: A explicação para isso aí está tão somente na estrutura da substância, não é nem em relação à densidade, mais denso, menos denso. O óleo não se dissolve na água, não é por uma questão de densidade, não é questão do óleo, as moléculas do óleo, as moléculas de água, a molécula de sal é que tem a ver com a dissolução de um no outro. Então, a gente percebe, eu vou fazer um esquemazinho aqui, o sal é solúvel em água, óleo é insolúvel em água. Aí a pergunta: sal é solúvel em óleo na temperatura ambiente? Lucilaine disse que não, a mãe dela fez na cozinha em casa, e ela observou várias vezes que não é solúvel na temperatura ambiente. Então tá provado que não é. Agora, por que não? Vamos lembrar lá do 1º ano, ligações químicas. Vocês viram que os compostos podem ser formados por três tipos de ligações e duas bem importantes. Lembram! Ligações iônicas e ligações covalentes. Na ligação iônica é o que acontece com o sal, o NaCl. Vocês viram lá, no 1º ano, que pra ocorrer ligação iônica um átomo perde, o outro ganha elétrons, e aí se originam espécies com cargas. Quem perde elétrons fica positivo, quem ganha fica negativo. Então, sem a profundidade dá pra perceber que o sal é uma substância que tem separação de cargas. Vocês viram lá que um grãozinho de sal é um aglomerado desses íons Na^+ e Cl^- , milhões deles aqui juntinhos (representa os íons de sódio e cloro no quadro). Eles se atraem porque são cargas diferentes e aí formam, vão se juntando, fica aquele aglomerado e formam cristais. Então, o cloreto de sódio é uma espécie química rica em cargas. Já o óleo é um composto orgânico, uma substância que é formada por ligações covalentes, não é ligação iônica. Vamos lembrar o que é uma ligação covalente. É aquela onde não há esse negócio de perder,

ganhar. Nem perder, nem ganhar, eles compartilham, como se fossem empréstimos. Então, quando eu tenho um composto formado por ligação covalente, eu não tenho espécies com cargas, eu tenho moléculas. Então o óleo é formado não por íons, mas por moléculas. São moléculas de ácidos graxos. Moléculas não têm característica de ter carga, moléculas eletricamente neutras. Eu vou colocar moléculas de óleo, não vou colocar fórmulas por que é uma mistura (escreve no quadro o nome moléculas). Moléculas subentende-se que são formadas por ligações covalentes. E a água, aí eu falei do óleo e falei do sal. Tão vendo que aqui é diferente, não é? Aqui tem cargas (apontando para a molécula de sal). Aqui não, aqui são moléculas covalentes, formadas por ligações covalentes neutras (apontando para a palavra moléculas). E a água por sua vez, a água também é formada por ligações covalentes, só que a água ela apresenta a seguinte característica: por ter aqui esse átomo de oxigênio que é muito eletronegativo, ele atrai com muita força os elétrons da ligação covalente (apontando para os pares de elétrons das duas ligações oxigênio-hidrogênios). A água ela forma o que a gente chama de dipolo, regiões onde predominam cargas negativas e cargas positivas, não chega a ser íons, mas há separação de cargas. Então, como foi que o sal se dissolveu na água e o óleo não se dissolveu na água, dá pra gente tirar por aí, a grosso modo, uma conclusão interessante, que semelhante dissolve semelhante. Se a minha substância, ela apresenta carga, é iônica, ela em presença da água, que também apresenta uma separação de cargas, ela vai dissolver bem. Já o óleo ele, não apresenta essa característica, aí na presença de água ele não se dissolve. Então, se a minha substância parece com a água, certo? Essa questão de cargas vai dissolver bem. Se ela não parece, ela não vai dissolver bem. É por isso que: óleo, gasolina, querosene, essas substâncias, elas não se dissolvem bem em água, porque elas são quimicamente muito diferentes. Já o sal, o álcool, essas substâncias têm uma semelhança, então pra isso serve essa regra, 'semelhante dissolve semelhante'. Isso aí é muito útil quando você quer limpar alguma mancha. Já viu isso? Sujou a sua roupa aí quer limpar aquela mancha né, sabão não sai, só com água, não sai, então o que eu vou usar pra tirar aquela mancha? Aí eu tenho que procurar alguma substância que tenha características semelhantes. Se eu pegar minha mão toda suja de graxa, eu vou limpar com água? Não adianta, não é? Porque não há afinidade, a água não tem afinidade com graxa. Agora eu quero limpar alguma mancha que tem sal, alguma coisa parecida, então eu vou usar a água. Então, por aí é que vai essa questão da solubilidade. Sim, a resposta, é que não é.

24. A: O thiner dissolve a tinta?
25. P: Sim, é porque, aí aquele thiner, tem semelhança com aquela tinta que você ia usando. Para o ano, vocês vão estudar química orgânica, vocês vão aprender mais os compostos orgânicos.
26. A: No caso do visgo da Jaca, quando pega na mão, se limpa com óleo de comida!
27. P: Pronto, à substância que tem naquele visgo não tem muita afinidade com a água, mas tem com o óleo [...]. Substâncias aqui de cima são polares, a água é polar. Já o óleo pertence à classe das substâncias apolares, os que parecem com o óleo são classificados como apolar [...]. Aí o sabão detergente é interessante, porque o sabão é uma molécula que tem uma parte polar e uma parte que é apolar [...] ele tanto limpa a gordura como também se mistura com substâncias polares [...]. Bom, então com isso aí, a gente viu um pouco do assunto de soluções, a gente também reviu o que é soluto, o que é solvente; a gente viu também que pode existir: líquido e sólido ou líquido e líquido, sólido e sólido. Certo! Então, o estado físico (dos constituintes das soluções) pode variar bastante, só que no nosso dia-a-dia trabalha mais com sólido e líquido. Então, a gente viu como dissolve uma coisa na outra, pra ver quais as semelhanças na estrutura química delas [...].
28. A: Como é que resolve o ultimo?
29. P: É o ultimo, sim, o sal de cozinha é solúvel em óleo? Não, não é solúvel em óleo. Justifique sua resposta baseado nas experiências observadas. Ela deu uma experiência que vocês não viveram, mas pela experiência dela (se referindo a aluna Lucilaine), a gente pode dizer, não dissolve. Agora, o porquê disso tem a ver com a estrutura química da substância. Óleo é apolar, sal é polar, água é polar, tá OK. Eu não vou aprofundar, eu quero assim mais em termos gerais pra saber o que é que acontece. Bem, para concluir, porque só vai ter uma aula para os alunos que faltaram não se prejudicarem.

Este longo episódio pode ser analisado considerando-se dois segmentos. No primeiro, que iniciou no turno 1 e se encerrou no turno 19, em relação à intenção, a professora buscou desenvolver a ‘estória científica’ sobre a solubilidade das substâncias em diferentes solventes. Em relação à forma de abordar o conteúdo, iniciou esse segmento utilizando uma questão do texto que explorava as características de três sistemas compostos: sal e água; água e óleo; sal e óleo, em relação aos aspectos observáveis. Durante o episódio, também utilizou outras formas de abordagem como explicação, através do uso de uma inferência lógica e generalização do tipo “semelhante dissolve semelhante”.

O primeiro segmento deste episódio começou com a questão do texto “A Terra tem solução?”. “Sabemos que o sal de cozinha é solúvel em água e a água não se dissolve no óleo de cozinha. O sal de cozinha é solúvel em óleo de cozinha à temperatura ambiente?”. Um dos alunos respondeu: “Eu botei assim, na temperatura ambiente o sal derrete e se transforma em água”. Um colega esclareceu “se dissolve”. O aluno aceitou a correção ao repetir: “é, se dissolve”. A professora não pareceu perceber duas concepções alternativas do aluno ao interpretar o conceito de dissolver com derreter, e o conceito de que o sal, ao se dissolver na água, transforma-se em água. Pode ser que o aluno tenha utilizado o termo “derreter” como sinônimo de “dissolver”, mas fica difícil deixar de entender o segundo conceito como alternativo do aluno, pois esse ao afirmar que o sal, ao ser dissolvido, transforma-se em água, claramente não deixa dúvida sobre sua dificuldade de entender o conceito de dissolução em questão. Podemos considerar que a professora, ao optar por trabalhar o conceito de solução apenas na perspectiva fenomenológica, está dificultando para os alunos o início da construção dos conceitos químicos, relacionados com o conteúdo solução química.

Continuando a análise dessa seqüência, mais uma vez a professora não refletiu sobre as respostas apresentadas pelo aluno, contraditórias aos conceitos químicos e, dando

prosseguimento, questionou o aluno Danilo. O aluno, ao responder, apresentou igualmente grande dificuldade conceitual ao informar: “É porque o óleo é muito denso e a água quando ela derrete, ela não se mistura com o óleo”. Júlia esclareceu, “[...] eu estou falando em sal e óleo”. Danilo acrescentou, “[...] o sal ele derrete”. A ausência de interação professora-aluno é claramente caracterizada quando a professora afirmou que: “O fato dele derreter, ele fundir, quer dizer que ele vira água?”. Como se o aluno estivesse explicando uma mudança no estado físico do sal. O aluno acrescentou: “Não, mas vai ficar úmido”. A professora como resposta informou: “Ele passou para o estado líquido, mas ele não virou água”. Sem refletir sobre a resposta dada pelo aluno que se caracteriza sem dúvida como concepção alternativa. O aluno, buscando uma conclusão, acrescentou: “Então!”. A professora deu a seguinte resposta “Ele é sal em estado líquido”. Confirmando, portanto, a ausência de interação entre a professora e o aluno. O aluno, então, retrucou: “Mas, e aí tá certo ou tá errado?”. Evidenciando que o papel do aluno se limita à passividade, esperando as respostas da professora.

Podemos sugerir que o primeiro segmento desse episódio foi marcado pela tentativa de Júlia de utilizar uma abordagem comunicativa interativa que tinha sido discutida nas reuniões de estudo, inclusive a sugestão da pesquisadora para que as professores introduzissem pequenos textos para os alunos lerem e interpretarem, sob orientação. Portanto, é possível inferir que a professora não estivesse à vontade em desenvolver uma aula buscando se adequar a um tipo de abordagem comunicativa interativa, que não costuma utilizar. Esse fato demonstra como é difícil introduzir mudanças em sala de aula especialmente quando não foram vivenciadas, refletidas e analisadas. A professora mostrou grande dificuldade em acompanhar o raciocínio dos alunos e introduzir, no decurso da aula, atuações não planejadas, provocadas pelas respostas inesperadas dos alunos, ou seja, a professora não conseguiu desenvolver o refletir na ação (SCHÖN, 2000).

Existem poucas dúvidas de que neste episódio a condução dada por Júlia não favoreceu um encaminhamento no sentido da construção de significados para as idéias colocadas. Outra explicação seria devido à própria professora apresentar dificuldades conceituais, isso justificaria as respostas confusas de mais de um aluno, ou a confirmação de pesquisas que demonstram que o aluno para aprender química precisa da mediação do professor em relação às outras dimensões da química, além da dimensão fenomenológica, isto é, teórica e representacional (ROSA e SCHNETZLER, 1998; MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000).

No turno 20, a professora volta a questionar os alunos, insistindo com a questão do texto, dando mais ênfase: “Entendeu a comparação, ele (ela está se referindo ao texto) está falando assim, o sal de cozinha é solúvel em água, é possível dissolver. Já o óleo, eu não consigo, não dissolve na água. E aí a pergunta, por analogia, o quê você acha”? Essa questão não pode ser vista como uma analogia e sim como inferência lógica. As inferências lógicas são úteis no ensino de química, mas, no caso analisado, ela parece não ter contribuído para a compreensão de como podem ser classificadas as substâncias em relação à solubilidade.

A professora, ao desconsiderar os conhecimentos prévios dos alunos, ou, o que é mais preocupante, reafirmar os equívocos existentes, em relação ao conhecimento químico, acrescentando outros, dificultou a aprendizagem dessa aula.

No turno 23, Júlia, buscando se apoiar nos conhecimentos empíricos da aluna Lucilaine, informou que o sal não é solúvel no óleo, porque a mãe de Lucilaine “disse que não, a mãe dela fez na cozinha, em casa, e ela observou várias vezes que não é solúvel na temperatura ambiente”. Acrescentou: “Então, tá provado que não é”. Essa afirmativa sugere, mais uma vez, que a professora mantém uma visão absoluta do conhecimento, como se derivasse exclusivamente de dados obtidos empiricamente, conduzindo o seu ensino

baseando-se exclusivamente em aspectos fenomenológicos, evitando as dificuldades de uma mediação teórica sem muito valor para ela.

Em seguida, Júlia questionou: “por que não?”. A resposta à questão do porquê foi explorada utilizando uma abordagem comunicativa não interativa de autoridade, através de explicações teóricas, que considera as polaridades das moléculas e/ou íons, em relação aos tipos de ligações, iônicas e covalentes, justificando as diferentes solubilidades dos solutos e dos solventes em termos das interações intermoleculares. A forma como Júlia apresentou os conceitos teóricos para justificar a solubilidade ou não de um dado soluto num determinado solvente, embora consistente teoricamente, dificultou a aprendizagem, devido a velocidade com que foram apresentados bem como a fragilidade da interação com os alunos. Além disso, a contextualização se limitou a trazer exemplos do cotidiano. Certamente é essa dimensão teórica da química, na qual são introduzidos conceitos abstratos, que vai progressivamente promovendo a construção de significados teóricos nos alunos. Contudo, para que traga resultados satisfatórios é desejável o professor fazer a mediação buscando a articulação entre propriedades fenomenológicas, modelos abstratos de partículas, e o uso da linguagem química de forma lenta e gradual. Assim, podemos considerar que a mediação de Júlia, nesse episódio, não foi satisfatória. Portanto, não é de se estranhar que, após toda a exposição, uma aluna candidamente tenha perguntado: “Como é que resolve o último?”, referindo-se à última questão que tinha sido objeto da explicação da professora, sugerindo que sua exposição foi apenas um ornamento sem consequências para a aprendizagem.

Essa seqüência reforça a hipótese de que a professora vem utilizando uma metodologia na qual predomina a exposição verbal, que se fundamenta no empirismo/positivismo, no behaviorismo e na crença de que os alunos aprendem ciências escutando o professor.

As análises deste episódio encontram-se representadas no quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Análise do 7º Episódio: O sal de cozinha é solúvel em óleo?

| | |
|-------------------------|--|
| Intenções da Professora | <ul style="list-style-type: none"> - Criar um problema; - Introduzir e desenvolver ‘a estória científica’. |
| Conteúdo | <ul style="list-style-type: none"> - Descrição de sistemas compostos de diferentes substâncias (água e óleo; água e sal; sal e óleo). - Explicação por inferência lógica da insolubilidade do sal no óleo a partir da evidência empírica de que o sal dissolve na água e a água não dissolve no óleo. - Explicação teórica relacionando a estrutura da molécula e/ou íon com a solubilidade entre pares de substâncias - Generalização empírica e teórica de que “semelhante dissolve semelhante”. |
| Abordagem | Não interativa / de autoridade |
| Padrões de Interação | Não houve |

Vamos passar para a análise do último episódio desta aula, pretendendo identificar qual a condução de Júlia ao encerrar a aula.

8º Episódio: Será que existe água pura?**Recursos Utilizados: Texto, quadro de giz.**

1. P: Vamos pensar um pouquinho na parte de água, a gente falou muito em oceanos né isso. Já deu pra perceber o que é que difere a água do oceano da água que a gente chama de água doce?
2. AA: O sal.
3. P: A presença de sal, um tipo de soluto.
4. P: A água doce é só água purinha, ou é uma solução?
5. A1: É uma solução.
6. A2: Açude é também?
7. P.: Açude não, é um termo usado porque não tem água salgada, é água doce, né, pura também não.
8. A: Ô professora, tem como a gente pegar a água salgada e transformar assim pra água normal?
9. P: Tem! Existem métodos em regiões do mundo aonde a água é muito escassa. Agora o processo é muito caro, gasta energia, gasta uma série de coisas. O ideal é preservar a água doce pra trabalhar sempre com ela, certo! Sim, mas voltando à água doce, a água doce também é uma solução, né isso. Agora o que difere da água do mar são os solutos, a quantidade dos solutos, na água doce tem bem menos material sólido dissolvido, do que esses sais aqui na água salgada, os solutos são diferentes em proporção.
10. P: E a água, vamos ver outra água aí, vamos ver a água da COMPESA¹⁷.
11. A: É cheia de cloro.
12. P: Também é uma solução?
13. A: É.
14. P: Agora é uma solução um pouquinho melhor do que aquela do rio. Depende do rio, né.
15. P: Você teria coragem de pegar do rio Capibaribe, pegar assim e tomar?
16. A: Só se for nascente.
17. P: Depende do rio né, depende principalmente por onde o rio passa. Na nascente a água sai bem limpinha, a água vai passando né, e vai começando a coletar várias coisas do solo né, e também coisas que a gente joga lá.
18. P.: Pra onde é que vai o esgoto da nossa casa?
19. A: Pro rio!
20. P: Se tiver canal assim né, vai pro rio né. Então aquela água vai começando a pegar aquelas coisinhas ali, e se formando uma solução um pouco diferente daquela que era no começo. Então, por isso, a gente tem que tratar a água. Levar pra estação, adicionar 7 gotas, retirar 7 gotas, os métodos a gente vai ver depois, coloca um clorozinho pra matar os microorganismos.
21. A: Ô professora, pegava assim um negócio assim mesmo, aí você botava um negócio, assim que passava e esquentava a água fervia, aí o vapor passava pro outro lado e saia líquida.
22. P: Essa água aí, alguém sabe que processo é esse que ele falou? É água destilada. Ele falou destilação, destilada. A destilação vocês devem ter visto no ano passado, método de separação de misturas. O que acontece: você consegue separar a água de algumas impurezas, a maioria das impurezas, você ferve aquela mistura né, num aparelho chamado destilador, com um balão de destilação, né assim (desenhando no quadro um sistema para destilação). Na feira de ciências do ano passado teve um grupo que trabalhou com isso [...], lá em baixo no laboratório, se vocês foram vocês viram. Entrada, saída, tá um pouquinho garranchada ((explicando a figura no quadro)), mas dá pra entender. Ai eu quero separar, purificar a minha água né, é o método de destilação. Pelo menos teoricamente vocês devem ter visto no ano passado. Suponhamos que eu tenha água e sal, ou outra coisa qualquer, uma outra água qualquer sujinha né, aí eu quero purificar ela, aí eu vou aquecer essa água, essa mistura, essa solução e vou acompanhar aqui a temperatura. A água ferve à temperatura... A água ferve a quantos graus, quem sabe? Ela começa a ferver a quantos graus?
23. A: A 100.

¹⁷ COMPESA - Companhia Pernambucana de Saneamento

24. P: 100 graus é o ponto de ebulação da água, ela vai começar a ferver e as substâncias sólidas, que estão dissolvidas, não vão ferver junto com elas não, elas vão ficar, porque o ponto de ebulação dos sólidos é muito mais alto do que o dos líquidos. Então, ela vai começar a ferver aqui ((indicando a representação do balão de destilação)). O vapor pra cá ((indicando na figura do destilador)), aqui tá fechado com uma rolha, aí ele é forçado a vim pra cá ó, quando chega aqui ele tem um condensador, que nada mais é do que um tubo dentro do outro tubo. Esse de fora ele não tem passagem pro de dentro, é isolado. Aqui entra a água fria, aqui saí água fria acoplada com uma mangueirinha na torneira. Essa água quente vai resfriar a que passa aqui dentro desse tubo, sai né o vapor que chega aqui, a água encontra bem friozinho, aí volta pra o estado líquido. Aí você percebe claramente as gotinhas aqui, aí pinga aqui, você recolhe essa água que é água destilada certo! ((apontando para a representação da figura)). É uma água muito pura em relação a essas águas que nós conhecemos, é uma água bem pura, é uma água utilizada em laboratórios, mas ainda não é uma água que possa dizer uma água pura, só água mesmo, ainda não é. Outros métodos melhores do que esse pra ter só água mesmo.

25. A: A senhora já tomou água só água?

26. P: Não, porque não é bom, tomar uma água só água [...].

27. A.: Eu já vi uma vez que água destilada né muito bom não, porque nosso organismo, assim porque aí, ia tirar as impurezas da água. A gente bebia e nosso organismo, sei lá.

28. P: A gente precisa dessas, entre aspas, impurezas, algumas delas, a gente precisa. Em casa, chegando em casa hoje, quem usa água mineral?

29. AA: Água mineral!

30. P: Todo mundo. Dê uma lidinha no rótulo, certo?

31. AA: O quê?

32. P: Uma lida no rótulo da água mineral, e observe quanta coisa tem ali, e aquela é uma água ótima rica em minerais, você não toma só água não, tem água e alguma coisa porque é boa pro seu organismo certo! E a água mineral é uma solução também? É uma solução?

33. A: Porque ela é rica em substâncias.

34. P: Ela é rica em minerais, fazem bem em nosso organismo, e pobre em impurezas, que têm nessas águas de rio normal. Certo! Então dêem uma olhadinha no rótulo, e dêem uma olhadinha nos sais minerais, porque isso é importante pra nossa saúde, pronto por hoje é só. Alguma coisa mais?

35. A: Não, não.

Este episódio tem como intenção o retorno às soluções do tipo soluto, no estado sólido, dissolvido na água. Assim, a professora está dando um fechamento da aula na medida em que retornou às soluções aquosas, buscando expandir as idéias dos alunos em relação à propriedade da água como solvente.

No início foram observados padrões de interação fechados, pois coube aos alunos colocar palavras, preenchendo lacunas no discurso da professora, sendo categorizados como triádicos, nos turnos 1, 2 e 3 e também nos turnos 4, 5, 6 e 7. No turno 8 um aluno pergunta a professora se tem como “pegar a água salgada e transformar em água normal”. Júlia não aproveita para questionar o significado de água normal e interpreta como transformar água salgada em água doce, explicando a diferença entre ambas pela maior ou menor presença de

sólido, sais, dissolvidos. Consideramos que, pela discussão anterior, era essa a intenção do aluno, mas caberia a professora compreender melhor o conceito de ‘água normal’ e se este é compatível com o conceito de água doce, utilizado por Júlia. Ela também usa outros conceitos como no momento em que afirma no turno 7 “(...) é água doce, né, pura também não”, ou seja foram utilizados os conceitos: água salgada, água normal, água pura, água doce sem haver uma preocupação de Júlia de atuar como mediadora, buscando articular as linguagens da química com a do dia-a-dia.

Aparece, no meio da segunda tríade (turno 6), uma pergunta de um aluno, que a professora respondeu transmitindo a informação de que a água do açude não é salgada, é água doce. Aparentemente não foi essa a pergunta que o aluno fez, pois dentro do contexto de solução, ele queria confirmar se a água do açude também era uma solução. Nova pergunta de outro aluno sobre processos de purificação da água salgada. A professora então utilizou uma abordagem não interativa de autoridade (turno 9). No turno 10, nova iniciação da professora, seguindo um padrão de interação não-triádica em cadeia, I-R-P-R-A (turnos 10, 11, 12, 13, 14), seguida de duas interações triádicas (turnos 15, 16 e 17, e turnos 18, 19 e 20). Essas seqüências triádicas e as interações de autoridade que se seguem são baseadas em informações do senso comum, denunciando uma cultura de facilitação em relação à aprendizagem, predominante nesse e nos demais segmentos que constituem o episódio, podendo criar a falsa crença de que aprender ciências é fácil (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2004). O ensino de ciências deveria ser orientado com o objetivo de desenvolver os alunos, explorando os seus saberes iniciais, mas prosseguindo para vencer as dificuldades inerentes à construção dos conceitos químicos, que são abstratos, e não somente para objetivos mínimos, o que parece estar acontecendo na sala de aula de Júlia. A professora permaneceu explorando conteúdos de natureza fenomenológica, muito próximos dos conceitos do dia-a-dia, permitindo aos alunos uma apropriação não problemática da noção de

solubilidade, o que acabou reforçando esses conceitos. Outro aspecto marcante desse episódio é o abuso de informações, como se informação e conhecimento tivessem o mesmo status epistemológico. O conhecimento envolve o sujeito em processos reflexivos, que favorecem seu desenvolvimento, enquanto a informação apenas mobiliza a capacidade de memorizar aspectos do conhecimento. Em relação à visão de ciências, esse episódio confirma as evidências anteriores, isto é, Júlia se fundamenta no empirismo e num conhecimento de uma ciência absoluta. Por exemplo, ao confirmar a resposta do aluno sobre a temperatura de ebulição da água como sendo 100 graus, sem fazer menção a nenhuma palavra para relativizar essa temperatura, considerando que água só entra em ebulição a 100°C quando a pressão ambiente é de 1 atm. Contudo, há uma intenção da professora, nessa longa abordagem não interativa de autoridade, que reside em explorar a propriedade da água como solvente. Assim, Júlia trouxe informações sobre a qualidade da água dos rios, relacionando com o caminho percorrido pelas águas, mas sem buscar articular explicitamente e intencionalmente com a propriedade da água como solvente universal, deixando para os alunos esta construção.

Utilizou outros exemplos, como a água mineral, ao solicitar que os alunos observassem os rótulos e assim por diante. Finalmente, apresentou o processo de destilação, desenhando um sistema de destilação no quadro, constituído de condensador, balão de destilação, entrada e saída de água, e descreveu todo o processo. Esse fato vem se somar às outras evidências de que Júlia acredita que os alunos podem aprender através da exposição verbal da professora.

Os resultados deste episódio estão representados no quadro 4.5

Quadro 4.5 – Análise do 8º Episódio: Será que existe água pura?

| | |
|-------------------------|---|
| Intenções da Professora | Guiar os alunos no trabalho com as idéias científicas. |
| Conteúdo | Generalização da água como solvente utilizando situações do cotidiano dos alunos (água do mar, dos rios, água mineral). |
| Abordagem | Interativa / dialógica (no início do episódio); Interativa / de autoridade (no final do episódio). |
| Padrões de Interação | I-R-A; R-P-R-A; I-R-A; I-R-A; Não tem (finalizando a aula). |

Em seguida, vamos proceder à análise da aula prática do dia 13 de agosto. Nesta aula foram identificados três episódios. Vamos analisar o primeiro episódio, buscando identificar as formas de abordagem comunicativa do conteúdo procedural. Segue no mapa de atividades 4.2 os episódios desta aula.

**Mapa de Atividades 4.2 – Aspectos da Análise: Focos do Ensino
Aula do dia 13 de agosto de 2004**

| Tempo | Episódio | Intenções da professora | Foco de ensino | Abordagem do conteúdo |
|--------|----------|--|---|--|
| 8 min | Primeiro | Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da “estória científica”. | Apresentação das atividades. | Descrevendo os procedimentos das atividades experimentais. |
| 18 min | Segundo | Guiar os alunos no trabalho com as idéias científicas. | Os alunos realizando as atividades experimentais. | Explicação os procedimentos das atividades experimentais. |
| 1min | Terceiro | Checar as idéias dos alunos. | Resultados obtidos. | Generalização a partir de aspectos observáveis os fatores que afetam a solubilidade. |

Esta aula foi realizada no espaço do laboratório da escola E2. Nas bancadas estavam as vidrarias, os equipamentos e os reagentes devidamente arrumados, contendo: proveta,

tubos de ensaio, suporte para tubos de ensaio, frasco de lavagem com água, chapa de aquecimento, pinça de madeira e sais (CuSO_4 , NaCl , KMnO_4).

1º Episódio experimental: Fatores que afetam a solubilidade das substâncias**Recurso utilizado: Atividade experimental**

1. P: A aula de hoje é a seqüência daquele assunto que eu dei, que é qual?
2. A: Soluções.
3. P: Soluções, certo! A gente hoje vai ver os fatores que afetam a solubilidade de uma substância. Uma substância pode dissolver bem ou não, dependendo do solvente, dependendo de algumas coisas. Então, que coisas são essas? Então a aula de hoje vai ter vários passos tá. Eu coloquei aqui logo o material, aí perto de cada grupo tem um suporte com alguns tubos, estão vendos? Então vocês vão dizendo o que é, vão olhando e vão identificando. Material: proveta, proveta é esse cilindrozinho com o pezinho colorido aí de azul, graduado, sim. Isso aí é proveta, viu. Tubos de ensaio, esses tubinhos aí dentro tá, não tirem da ordem tá, senão dá errado. Tubos de ensaio, esses tubinhos de vidro é chamado de tubos de ensaio. Suporte para tubos é o suporte que vocês têm aí, pode ser de metal, tem uma caixinha improvisada de margarina ali, pode ser de madeira, depende do que você tem. Pisseta, pisseta é esse frasco de plástico com água dentro. Isso aí é água.
4. A: É água?
5. P: É água. Pronto, aqui são as substâncias que eu usei, sulfato de cobre é o sal azul, cloreto de sódio é o sal comum, permanganato de potássio é um roixinho que tem aí, e água. Chapa de aquecimento é aquela que tá lá atrás já com o becker em cima, ali é uma chapa de aquecimento, é uma resistência que vai aquecendo. Becker é aquele copinho que tá em cima da chapa e pinça de madeira é esse pegadorzinho aí. Pronto, identificaram tudo? Ótimo! Então, hoje a gente vai observar tá, são três partes da prática, vamos observar alguns fatores que afetam a solubilidade. Na primeira etapa vocês têm aí no suporte de vocês três tubos, cada um deles numerado 1, 2, 3. Um tá com salzinho branco, que é o cloreto de sódio. O outro tá com o pozinho azul, que é sulfato de cobre e o outro está com o sal roxo, tão vendos? Olhem mesmo pra identificar, é o permanganato de potássio, todo mundo tem isso aí. Então o quê que gente vai observar, vejam só.
6. P: Aí vocês vão colocar 2 ml ((de água)) na proveta e vão colocar no tubo 1, 2 mL também, no tubo 2 e no tubo 3. Depois que vocês colocarem a água vocês vão agitar, balançar mesmo tá, assim ((demonstra como fazer)). Dissolver bem, tentar dissolver ao máximo. Tentar dissolver este, este e este. E observem tá, anotem no caderno de observações, quem foi que se dissolveu melhor, quem foi que teve mais dificuldade, se dissolveu muito, se não dissolveu muito, certo? Bom, tente aí, faça daqui a pouco, esse é a primeira etapa. Então observem aqui, que aqui eu mantive a mesma massa e variei a substância. Não foi isso?
7. P: Segunda etapa, na segunda etapa vocês vão pegar a outra seqüência de tubos que tem aí atrás, ou do outro suporte da caixa de plástico, tem aí tubos numerados de 1 a 4. Observem aí, acharam? Tubo com um pozinho branco, que é o cloreto de sódio. Tubos 1, 2, 3 e 4, certo! Então, no tubo 1 eu coloquei 0,2 g de sal, nº 2, 0,4, nº 3, 0,6 e no tubo 4 só cloreto de sódio 0,8. Então, aqui eu mantive a mesma substância e variei o quê? As massas né isso. Aí eu quero que vocês novamente peguem lá na proveta e coloquem 2 mL de água e coloquem em cada um, coloquem no primeiro, no segundo, terceiro e quarto. Agitem e observem o que vai acontecer, qual o tubo que dissolve tudo, qual o tubo que fica sem dissolver, entenderam. Se todos conseguem dissolver. Então, anotem as observações do experimento 2, entendido, aí vamos para o ((procedimento)) 3 agora.
8. P: A gente vai pegar um desses tubos que não conseguiu dissolver bem tá, que ficou com alguma coisa no fundo ainda e a gente vai pegar esse tubo, deve ser também o 3 ou 4 não sei, um desses tubos e vai colocar na água quente. Liguei a chapa para aquecer aquela água ali. Você们 vão colocar o tubo com o auxílio da pinça de madeira, pegar assim e colocar a pinça pra não queimar a mão, ela esquenta um pouquinho, e você fica agitando ((mostrando como se pega na pinça e se agita)). E você vai verificar anotar o que você observa. Se com o aumento da temperatura melhorou alguma coisa, se não interferiu tá, vai observar nessa parte 3. Entenderam gente, o que vocês vão fazer?

Em relação à intenção, a professora desejou comprovar e/ou ilustrar os conceitos científicos através de atividades experimentais, cujos resultados ela já conhecia e antecipou aos alunos. Em relação ao conteúdo, as atividades pretendiam desenvolver generalizações sobre: diferentes solubilidades de três sais em água, saturação da solução devido à quantidade crescente de soluto e o aumento da solubilidade de sais em água decorrente do aumento da temperatura da solução. Em relação ao conteúdo procedural utilizado, a professora ao detalhar os procedimentos não favoreceu a reflexão dos alunos, limitando as ações em atividades tuteladas, sem deixar espaço para que os mesmos refletissem sobre o experimento à luz dos seus conhecimentos. É bem esclarecedor o momento em que Júlia solicitou que os alunos não tirassem da ordem os tubos de ensaio “senão dá errado”. O último procedimento proposto trouxe um problema conceitual, pois embora a maioria dos solutos dissolvidos em água aumenta a solubilidade quando aumenta a temperatura, existem exceções, por exemplo, a dissolução da cal na água, que ao aumentar a temperatura produz uma diminuição de solubilidade. Contudo, esses fenômenos só podem ser compreendidos no nível teórico, que evidentemente não está no plano de aula ou são conceitos não dominados por Júlia.

Em todos os procedimentos Júlia teve o cuidado de controlar variáveis, que é uma característica das ciências e, na escola, essa característica deve ser estimulada para facilitar a compreensão de como se faz ciência, representando uma etapa importante para iniciar a construção dos conceitos, mas não basta por si só.

Em relação à abordagem comunicativa, consideramos como sendo não interativa de autoridade, pois a professora não deu voz aos alunos e os instruiu para procedimentos padronizados. Esses resultados encontram-se no quadro 4.6.

Quadro 4.6 – Análise do 1º Episódio: Fatores que afetam a solubilidade das substâncias

| | |
|-------------------------|--|
| Intenções da Professora | - Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da “estória científica”. |
| Conteúdo | - Generalizar propriedades das soluções. - Procedimentais: detalhar os experimentos tutelando os alunos. - Epistemológico: Controlar variáveis caracterizando um experimento científico. |
| Abordagem | - Não interativa / de autoridade |
| Padrões de Interação | - Não há |

Em seguida vamos sistematizar as análises das aulas da professora Júlia no mapa de sistematização 4.1, buscando construir uma visão mais ampliada das duas aulas analisadas. Na sistematização buscamos representar os aspectos mais predominantes em relação às intenções da professora, relacionando com as interações discursivas, se houveram, e padrões de interação. Essa sistematização vai nos permitir construir resposta à terceira questão em relação à metodologia da professora em sala de aula.

Mapa de Sistematização 4.1 – Aulas dos dias 06 e 13 de agosto de 2004

| Análise / Episódio | Abordagem do conteúdo | Intenções da professora | Abordagem comunicativa | Padrões de interação |
|---|---|--|------------------------|--|
| Aula do dia 06 de agosto de 2006 | | | | |
| 1º Episódio | Explicação empírica | Criar um problema e explorar as idéias dos alunos. | NI/A. | Não há |
| 4º Episódio | Explicação empírica | Desenvolver a “estória científica”. | NI / A | Não há |
| 7º Episódio | Explicação empírica. Explicação teórica. Generalização empírica. | Explorar e/ou checar as idéias | NI / A | Não há |
| 8º Episódio | Generalização empírica. | Guia os alunos na aplicação das idéias científicas. | I/D I/A | Triádica Não triádica em cadeia Triádica Não triádica em cadeia Não há |
| Aula do dia 13 de agosto de 2006 | | | | |
| 1º Episódio | Generalização empírica. Procedimentos padronizados. Controle variáveis de | Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da “estória científica”. | NI/A | Não há |

2.2 - Análise Conclusiva da Sala de Aula da Professora Júlia.

Ao analisar a sistematização dos cinco episódios em relação ao aspecto abordagem do conteúdo, podemos observar que a professora utilizou na maior parte do tempo um único nível de conhecimento, isto é, o fenomenológico ou empírico. Esse fato compromete a aprendizagem para a maioria dos alunos, visto que os conceitos químicos são abstrações teóricas construídas numa comunidade e que não são possíveis de serem adquiridos através da observação de relações causais.

O único momento, no qual introduziu a discussão teórica, foi realizado através de uma abordagem não interativa de autoridade, não favorecendo a aprendizagem dos alunos (7º episódio).

No oitavo e último episódio, a professora finalizou a aula ao relacionar os conhecimentos, aplicados em novos contextos. Contudo foram relações empíricas, não contemplando teorias ou categorias formais.

Em relação às intenções da professora, observa-se que a mesma diversificou-as durante o transcorrer da aula. Nessa primeira aula a professora começou levantando um problema, evoluindo para a introdução da “estória científica”, seguido do seu desenvolvimento e da exploração e/ou checagem das idéias dos alunos sobre os conteúdos e conceitos abordados (Mapa de atividades 4.1).

Há sempre uma relação entre as intenções e as formas de abordagem comunicativa. As análises já realizadas dos episódios demonstram todo um esforço da professora em utilizar uma metodologia que privilegie as abordagens comunicativas interativas. Contudo, analisando o mapa de sistematização, podemos perceber que esses esforços não foram satisfatórios, pois houve, em todos os episódios, a predominância de abordagens não interativas de autoridade. Como explicar esses resultados? O mais provável é que a professora detém um saber, adquirido durante os anos em que foi aluna do ensino médio, curso de graduação e pós-graduação, baseado em modelos tradicionais e/ou técnicos, marcando indelevelmente sua formação. Por outro lado, voltou à mesma escola na qual cursou o ensino médio para atuar como professora, levando a convicção de que essa era e é uma escola de referência. Além disso, Júlia teve poucas oportunidades de participar de programas e/ou projetos de formação continuada. Durante a entrevista semi-estruturada foi a professora que mais rapidamente respondeu às questões solicitadas, sugerindo pouca reflexão sobre as mesmas.

Dentre as escassas oportunidades que a professora teve de refletir sobre sua ação docente, estão incluídas as dez reuniões de estudo das quais participou com a pesquisadora e professoras Fátima e Lourdes.

Apesar das suas limitações, Júlia se arriscou, mostrando um desejo de mudança. Contudo teve dificuldades nessas primeiras incursões para introduzir um novo modelo de ensino-aprendizagem, como se pode observar durante a primeira aula do dia 06 de agosto. Nessa aula, buscou contextualizar o conteúdo, introduzindo a leitura de um texto, fazendo tentativas de “dar voz” aos alunos. Porém, o seu conhecimento tácito do que é ser uma professora de química levou Júlia a mudar rapidamente a natureza da comunicação. Por exemplo, no primeiro episódio, a intenção de criar um problema e explorar as idéias dos alunos foi pouco consistente. Júlia não soube explorar as dificuldades apresentadas pelos alunos e acabou impondo o discurso do autor do texto e/ou do livro didático, caracterizando uma abordagem não interativa de autoridade. No episódio seguinte, apresentou dificuldade de refletir na ação sobre conceitos do cotidiano trazidos pelos alunos, criando diálogos de extrema inconsistência teórica.

O último episódio analisado refere-se às atividades experimentais, cuja intenção da professora foi desenvolver a “estória científica”, introduzindo variáveis que determinaram empiricamente a maior ou menor solubilidade das substâncias no solvente água. Contudo, as atividades foram realizadas dentro de uma racionalidade técnica que não favoreceu a articulação da teoria com a prática. As atividades práticas foram caracterizadas como conhecimento meramente baseado em fatos, buscando responder o “o quê”, sem haver uma preocupação de responder o “por quê”. Durante todo o desenrolar das atividades experimentais e, especialmente, no momento em que se caracterizou como a sistematização ou generalização, não houve nenhum indício de articulação entre os resultados obtidos e a

discussão da aula anterior. Esse mesmo procedimento foi observado nas aulas seguintes da professora.

Finalizando esta análise, vamos nos reportar ao quadro 1.2, no qual se apresentam as perspectivas de ensino versus as características (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). A perspectiva de ensino da professora Júlia se adequa tanto ao modelo transmissivo quanto ao modelo ensino por descoberta, visto que apresenta as seguintes características:

Em relação ao modelo de ensino por transmissão - EPT:

- Não atende às diferenças dos alunos;
- O currículo formal e o manual escolar adotado determinam, quase sempre, as ações do professor;
- A organização do ensino supõe uma atitude passiva do aluno.

Em relação ao modelo de ensino por descoberta - EPD:

- As atividades experimentais são do tipo indutivo;
- Deficiente integração dos saberes adquiridos pelo aluno num todo coerente.

Júlia também apresentou no desenvolvimento das aulas vários momentos nos quais explorou abordagens qualitativas das situações. Assim, podemos considerar essa característica que, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), se identifica com o **modelo de ensino por pesquisa** (ver quadro 1.2).

Para finalizar, queremos reforçar a convicção de que Júlia necessita continuar sua formação docente, através de programas de formação continuada fundamentados na Nova Didática das Ciências, de forma a prosseguir seu desenvolvimento profissional, deslocando o seu perfil docente para modelos de ensino mais adequados aos tempos atuais.

3 – Perfil dos alunos e perfil da escola 04

3.1 – Perfil dos alunos

Os alunos do professor Roberto da escola 04 foram transferidos de diferentes escolas públicas estaduais, localizadas, na grande maioria, na cidade de Recife e na Região Metropolitana. Essa transferência ocorreu através de um processo seletivo, baseado na média das notas obtidas na oitava série do ensino fundamental. Apesar dessa seleção, na opinião dos professores, em especial os da área de ciências da natureza e matemática, uma parte significativa dos alunos trazia deficiências em decorrências de diversos fatores, incluindo ausência de professores de ciências no ensino fundamental. Ainda assim, podemos considerá-los como classes heterogêneas, com uma parcela significativa de alunos com baixas habilidades na disciplina de química.

A escola E4 iniciou suas atividades no ano de 2004, com trezentos e vinte estudantes, organizados aleatoriamente em oito turmas de quarenta alunos, dando inicio à 1^a série do ensino médio. O professor Roberto ficou responsável por quatro das oito turmas.

Do mesmo modo que ocorreu com a escola E2, foram entregues quarenta questionários para o professor Roberto, para que fossem aplicados em uma das turmas da 1^a série do ensino médio, escolhida para ter as aulas filmadas. Deste total foram validados trinta e quatro questionários. Esse instrumento era semelhante ao aplicado aos alunos da escola E2, excluindo a questão relativa aos problemas das comunidades, em função da escola E4 já ter delimitado a sua temática que versou sobre as condições ambientais do Rio Capibaribe.

Foram obtidos os seguintes resultados:

A faixa etária desse público está concentrada entre os 15 (44%) e os 16 anos (35%) (gráfico 4.3).

Em relação à renda familiar, as maiores percentagens são as das famílias com renda entre 1 a 2 salários mínimos, correspondentes a 50%, seguido das famílias entre 3 a 4 salários mínimos, correspondentes a 29% (gráfico 4.4).

Em relação às disciplinas que os alunos mais gostam de estudar: quinze alunos (44%) afirmam gostar de estudar química entre outras disciplinas. E, em relação aos sonhos dos alunos quanto ao futuro, 70% pretendem exercer profissões que necessitam realizar o exame do vestibular.

Os dados em relação à faixa etária e à renda familiar encontram-se representados nos gráficos 4.3 e 4.4.

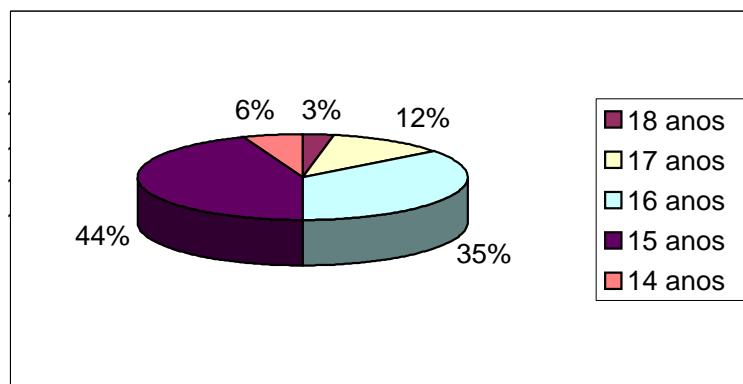


Gráfico 4.3 – Distribuição da faixa etária da turma de alunos da 1ª série da escola E4

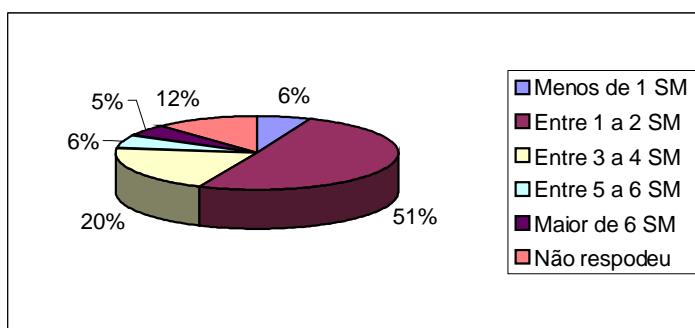


Gráfico 4.4 – Distribuição da renda familiar da turma de alunos da 1ª série da escola E4

3.2 Perfil da escola

A escola E4 representa a primeira unidade instalada no estado de Pernambuco, com uma proposta de ensino médio em regime de tempo integral, tanto para os alunos quanto para os professores. Localiza-se no centro do Recife, num prédio histórico que tinha sido recentemente reformado.

A escola 04 dispõe de um laboratório de ciências, bem equipado, capaz de realizar atividades experimentais até sofisticadas¹⁸. É um espaço único para atender às disciplinas de química, física e biologia. Os professores destas disciplinas, no ano de 2004, levavam os alunos para atividades de laboratório num sistema de rodízio; cada disciplina ocupando o laboratório de três em três semanas, atendendo dezesseis turmas de vinte alunos, no tempo de duas horas-aula. Além das aulas de laboratório, eram oferecidas mais duas aulas semanais de química, geminadas, contemplando uma hora e quarenta minutos.

Por ocasião do planejamento dos espaços físicos da escola, as salas de aula foram organizadas por disciplina, nas denominadas salas temáticas. Assim, ao término das aulas, os alunos se deslocavam para outro espaço, enquanto os professores permaneciam aguardando nova turma.

A sala temática de química era ampla com quarenta cadeiras, uma mesa para o professor, um pequeno armário, uma estante e um pequeno quadro branco. Existiam vidrarias de laboratório, a maior parte fora de uso, com soluções coloridas, colocadas pelos professores, com o sentido de caracterizar o espaço de química. A sala ambiente facilitava ao professor a organização de atividades demonstrativas. Durante quase todo o ano de 2004, a escola não dispôs de livros didáticos para os alunos, contudo, no armário da sala-ambiente, havia vários livros didáticos de química pertencentes aos professores que os colocavam à disposição dos alunos. Em função da escassez de livros, os alunos eram estimulados a realizar pesquisas nos

¹⁸ Equipamentos podem ser acoplados a computadores

sites educativos indicados. Os diversos trabalhos produzidos pelos alunos estavam expostos nas paredes da sala-ambiente.

É nesse cenário que vamos proceder à análise da sala de aula do professor Roberto.

Foram filmados três momentos, correspondendo a 3 aulas geminadas de 1h40min. O objetivo dessas aulas consistiu em desenvolver o conteúdo “ligações químicas”.

4 – Análise da sala de aula do professor Roberto

O planejamento das aulas que foram filmadas, incluindo aquela que vamos analisar, iniciou-se muito antes, durante reunião do corpo docente com a pesquisadora, na qual foi programada uma excursão pedagógica. Foram escolhidos dois locais: o Horto de Dois Irmãos, espaço que conta com zoológico e uma pequena reserva florestal, com trilhas por dentro da Mata Atlântica ainda preservada e a antiga residência do sociólogo pernambucano, Gilberto Freire, local onde funciona a Fundação que tem o nome do sociólogo. Portanto, dois locais com potencialidades para a exploração e articulação dos conteúdos e conceitos de todas as disciplinas do ensino médio.

Cerca de um mês antes da excursão, a equipe docente e a pesquisadora visitaram os dois locais para reconhecerem suas potencialidades didático-pedagógicas. Após o que foi definida a operacionalização das visitas, decidindo-se que três ou quatro professores das diversas disciplinas deveriam acompanhar cada turma de quarenta alunos, direcionando para a observação dos fenômenos e fatos de interesse das suas disciplinas, na perspectiva de possibilitar uma visão sistêmica do conhecimento homem-natureza-sociedade. Em outra oportunidade, nas reuniões das disciplinas e das áreas, os professores discutiram os conteúdos dos planos de ensino disciplinares, já delineados, buscando o estabelecimento de relações com as oportunidades conceituais percebidas durante a excursão pedagógica, além da identificação de questões mais amplas que potencializassem planejamentos interdisciplinares.

Na reunião dos professores da disciplina, o conteúdo químico escolhido e que, na opinião dos mesmos, melhor se adequava à excursão foi “ligações químicas”, item do programa, em especial a ligação iônica, característica dos minerais presentes no solo.

As aulas do professor Roberto que foram gravadas e filmadas, durante os meses de novembro e dezembro de 2004, estão esquematizadas no quadro 4.7.

Quadro 4.7 – Aulas do professor Roberto

| Aula | Data | Atividade / Conteúdo | Tema |
|------|-------|--|-------------------------------|
| 1 | 19/11 | Revisão de propriedades periódicas/ distribuição eletrônica de elementos representativos/ regra do octeto/ ligações químicas / propriedades das ligações iônicas / atividades experimentais demonstrativas | Ligações Químicas |
| 2 | 03/12 | Atividade experimental demonstrativa / diferenças de propriedades das ligações iônicas em relação as ligações covalentes | Ligações Iônicas e covalentes |
| 3 | 26/12 | Revisão das aulas anteriores / propriedades das ligações iônicas e covalentes / exercícios | Ligações iônicas e covalentes |

As análises serão realizadas a partir de episódios, julgados pela pesquisadora como esclarecedores em relação à metodologia do professor Roberto, buscando construir uma representação teórica do seu desempenho. Assim, serão analisados: um pequeno episódio no início da aula, três no decurso e mais um episódio ao final da aula, perfazendo um total de cinco.

Vamos apresentar o mapa de atividades da primeira aula de Roberto, no dia 19 de novembro de 2004, por ter sido esta a escolhida para análise.

Roberto, ao entrar em sala, já encontra os alunos organizados em um semicírculo. Há um pequeno diálogo dos alunos brincando com o professor, que participa da brincadeira. Em seguida, o professor convida os alunos para dar início à aula com um “Vamos lá”.

Mapa de Atividades 4.3 – Aspectos da análise: Focos do ensino.

Aula do dia 19 de novembro de 2004

| Episódio | Intenções do professor | Foco do Ensino | Abordagem do Conteúdo |
|----------|---|---|---|
| Primeiro | Explorar e/ou checar as idéias dos alunos. | Resgatar conceitos da aula anterior | Descrição de algumas propriedades periódicas de natureza empírica e teórica. |
| Segundo | Criar um problema | Envolvendo os alunos intelectualmente e emocionalmente no desenvolvimento da ‘estória científica’ | Constituição do solo na dimensão empírica (rochas) e teórica (sais minerais) |
| Terceiro | Explorar e checar as idéias dos alunos | Elicitar e explorar o entendimento dos estudantes sobre os sais minerais e composição química | Sais minerais como substâncias compostas (generalização) |
| Quarto | Introduzir e desenvolver a “estória científica” | Disponibilizar a idéia de ligações químicas | Átomos dos elementos apresentam-se geralmente combinados (generalização) |
| Quinto | Guiar os estudantes no trabalho com as idéias científicas e dar suporte ao processo de internalização | Dar oportunidade: aos alunos de falar e pensar sobre propriedades periódicas, já vivenciadas, através de atividades com toda a classe. | Caracterização do elemento: nº de elétrons da camada de valência, distribuição eletrônica, número atômico, raio atômico, eletronegatividade |
| Sexto | Introduzir e desenvolver a ‘estória científica’ | Disponibilizar: idéia científica que os gases nobres são os únicos elementos na natureza encontrados como substâncias simples monoatômicas. | Família dos gases nobres como os únicos elementos da Tabela Periódica que se apresentam como substâncias simples monoatômicas |
| Sétimo | Introduzir e desenvolver a ‘estória científica’ | Disponibilizar a visão de átomos que se “combinam” utilizando a linguagem formal da química. | Modelo da teoria do octeto para abordar o fenômeno da ligação química entre os átomos de sódio e cloro (explicação) |
| Oitavo | Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente o controle e responsabilidade para esse uso | Dar suporte para aplicar a regra do octeto a diferentes tipos de átomos. | Generalização do modelo da regra do octeto para justificar a formação do sal fosfeto de cálcio (Ca_3P_2) |
| Nono | Guiar os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso | Caracterizar as ligações iônicas. | Generalização através de atividades práticas para identificar propriedades empíricas que caracterizam os sais. |

4.1 - Análise da Aula: Iniciando o conteúdo ligações químicas

Sobre a mesa do professor estavam reagentes, chapa de aquecimento, bêquer, bastão de vidro etc., anunciando atividades demonstrativas. Aparentemente o professor tinha uma platéia bastante interessada de quarenta alunos. Embora alguns alunos tentassem conversar, o professor conseguia manter o interesse da turma a maior parte do tempo, a partir das atividades que iam sendo desenvolvidas no período de uma hora e quarenta minutos. A freqüência era quase total, o percentual de faltas girava em torno de 5%, pois a escola fazia um controle da freqüência, chegando a convocar as famílias quando constatava faltas seqüenciadas.

Vamos iniciar a análise do 1º episódio, cujo foco de ensino é resgatar conceitos de aulas anteriores. A intenção do professor é explorar e/ou checar as idéias dos alunos e o conteúdo é a descrição de algumas propriedades periódicas de natureza empírica e teórica.

1º Episódio – Iniciando o diálogo

Recursos utilizados: Excursão pedagógica, quadro branco,

O professor inicia a aula com o Vamos lá! Nesse momento vamos proceder à análise de um pequeno episódio, mostrando o professor resgatando dos alunos os conceitos relativos às propriedades periódicas, que foram trabalhadas em aulas anteriores.

1. P.: Vamos lá! Veja bem, pra recordar um pouco da nossa aula que nós tivemos na sexta-feira passada, estávamos falando sobre...
2. AA.: Raio Atômico, energia de ionização, eletropositividade, ponto de fusão, ponto de ebulição, densidade....
3. A: Hei professor! Ta faltando ai afinidade eletrônica.
4. P: Afinidade eletrônica ou eletroafinidade.
5. P: Veja bem! Nós procuramos principalmente duas propriedades periódicas: raio atômico e eletronegatividade. Todo mundo tá com uma tabela ai? ((está se referindo a tabela periódica))

No turno 1, o professor, após fazer a pergunta e obter como resposta raio atômico, colocou no quadro o título ‘Tabela Periódica’, sinalizando para os alunos que eles deviam responder sobre o conjunto das propriedades periódicas. Nos turnos 2 e 3 os alunos nomearam algumas propriedades periódicas e o professor foi escrevendo no quadro. Contudo, algumas vezes se adiantou às respostas, acrescentando no quadro propriedades ainda não citadas, induzindo os alunos a nomeá-las. São representadas propriedades empíricas e teóricas (quadro branco 4.1), sugerindo que o professor Roberto está articulando essas duas dimensões da disciplina de química.

Quadro branco 4.1 – Anotações do professor

Propriedades Periódicas

Raio atômico;
Energia de ionização;
Eletropositividade;
Ponto de fusão;
Ponto de ebulição;
Densidade;
Eletronegatividade

Em seguida, no turno 5, o professor sublinha duas das propriedades nomeadas no quadro que são: raio atômico e eletronegatividade e anuncia o tema da aula: ligações químicas. Portanto, sugerindo que as duas propriedades periódicas assinaladas estão relacionadas ao conteúdo da aula, explicitando as suas intenções.

Em relação à forma de abordagem comunicativa, podemos assumir como sendo de natureza interativa de autoridade, na medida em que o professor considerou as respostas dos alunos do ponto de vista do discurso científico (AMARAL e MORTIMER, 2006).

Em relação ao padrão de interação, observou-se que foi seguido um padrão triádico, com a iniciação do professor (I) - respostas dos alunos (R) - avaliação do professor (A), (I-R-A).

Os principais aspectos deste episódio estão sintetizados no quadro 4.8, levando-se em conta as quatro dimensões da ferramenta metodológica (MORTIMER e SCOTT, 2002, 2003).

Quadro 4.8 – Análise do 1º Episódio: Iniciando o diálogo

| | |
|------------------------|--|
| Intenções do Professor | Explorar e/ou checar as idéias dos alunos sobre propriedades periódicas. |
| Conteúdo | Exploração de propriedades periódicas de natureza empírica e teórica. |
| Abordagem | Interativa / de autoridade |
| Padrões de Interação | I-R-A |

Em seguida vamos analisar o 2º episódio (mapa de atividades 4.3) que tem como foco do ensino envolver os alunos intelectualmente e emocionalmente no desenvolvimento da ‘estória científica’.

2º Episódio - O que havia nos lugares visitados?**Recursos: Situação-problema, mapa conceitual, quadro branco**

1. P: Veja bem, eu solicitei que vocês fizessem uma pesquisa e dessem uma olhada em ligações químicas, mas antes mesmo de começar o assunto de ligações químicas, nós vamos falar um pouco, relembrar um passeio que vocês fizeram lá, uma excursão que vocês fizeram ao Horto de Dois Irmãos e a Fundação Gilberto Freire.
2. P: Vê gente, só relembrando a situação-problema, eu vou escrever aqui algumas coisas. Então, quais foram os conteúdos presentes nessa excursão pedagógica, o que foi que vocês viram na excursão pedagógica?
3. AA: Natureza, ambiente, homem, direitos e deveres, sociedade, cultura, democracia, Horto de Dois Irmãos, qualidade de vida, escola, saúde, educação, alunos, aluno-professor....
4. P: O que é que vocês viram mais na excursão? Só viram isso?
5. AA: A natureza né professor!
6. P: Então vamos especificar mais dentro da natureza, falando mais sobre natureza, o que é natureza mesmo?
7. A: É as plantas, animais...
8. P.: Então quer dizer que, questão de biótico e abiótico. E o que é abiótico?
9. AA: É aquilo que não tem vida...
10. P: É aquilo que não tem o quê?
11. AA: Vida.
12. P: Mas contribui! Então vamos pegar aqui essa parte de abiótico, sem vida. Dentro de abiótico o que é que vocês viram e que podem dizer que é abiótico?
13. A: Luz, calor, vento, água, pedra, o átomo...
14. P: Mais o quê? Vamos pegar pedra aqui, tem alguma coisa mais ampla do que pedra?
15. A: Solo.
16. P: Solo. Então, vamos para o solo. No solo, o que eu tenho no solo? Lembrando que só quero saber da parte abiótica.
17. AA: Pedras...
18. P: Essas pedras são formadas de quê?
19. AA: Areia, sais minerais, metais.

Este episódio tem início com um discurso do professor (turno 1), que pode ser considerado como uma contextualização para dar início à ‘estória científica’, registrando no quadro a situação-problema¹⁹. Segue resgatando dos alunos os fatos e fenômenos observados durante a excursão pedagógica, fazendo os registros no quadro branco, validando todas as respostas dos alunos. No turno 4, o professor fez nova pergunta aos alunos, pois constatou que a resposta desejada, e que permitiria articular com o seu plano de aula, ainda não fora dada. Na seqüência seguinte, alguns alunos falam: ‘a natureza’. O professor escreve no quadro e sublinha, demonstrando a importância dessa palavra. O professor lançou novas questões,

¹⁹ Situação-problema: Como a excursão pedagógica favoreceu a integração/mobilização dos diversos conteúdos presentes nas relações homem x natureza e homem x sociedade?

cujas respostas são escritas no quadro. Direcionou as perguntas, utilizando estratégias para chegar ao resultado esperado – solo, que também é representado e sublinhado no quadro. Não desconsiderou nenhuma das respostas. São todas registradas no quadro. Contudo algumas são destacadas e são utilizadas para a elaboração de novas questões. No turno 19, o professor obtém dos alunos as respostas ‘areia, sais minerais, metais’.

O professor, ao considerar todas as respostas dos alunos, demonstrou que está utilizando uma abordagem comunicativa interativa dialógica (MORTIMER e SCOTT, 2002, 2003). Esse episódio contempla uma seqüência estendida de interação não-triádica em cadeia aberta, isto é, o professor não forneceu uma avaliação ao final: I-R-P-R-P-R-P-R-P-R-P-R. Essa longa seqüência decorreu em função do professor desejar que os alunos dessem uma resposta que ele sabe qual é. Assim, durante todo o episódio, Roberto deu prosseguimento as perguntas, com o objetivo de sustentar um discurso dialógico (AMARAL e MORTIMER, 2006). Para esse encaminhamento ser possível o professor precisa estar refletindo durante a ação (SCHÖN, 2000). Essas conclusões estão representadas no Quadro 4.9.

Quadro 4.9 – Análise do 2º Episódio: O que havia nos lugares visitados?

| | |
|------------------------|---|
| Intenções do Professor | Criar um problema. |
| Conteúdo | Exploração dos constituintes do solo nos aspectos empíricos |
| Abordagem | Interativa / dialógica |
| Padrões de Interação | I-R-P-R-P-R-P-R-P-R-P-R |

Vamos analisar mais um episódio da aula do professor Roberto representando o terceiro episódio da aula (mapa de atividades 4.3). Este tem como foco do ensino eliciar e explorar o entendimento dos alunos sobre os sais minerais e composição química dos mesmos.

3º Episódio – A composição química dos sais minerais

Recursos utilizados – Mapa Conceitual, quadro branco

1. AA.: Areia, sais minerais, metais.
2. P: Essas pedras são formadas de minerais. Esses minerais são formados de quê?
3. AA.: Sais.
4. P: São formados de substâncias, são formados de sais.
5. P: Minerais são formados de quê?
6. AA.: Sais.
7. P.: As pedras são os... (marcando significados chaves)
8. AA.: Minerais.
9. P: E os minerais são formados de quê mesmo?
10. AA.: De sais.
11. P: Essas substâncias vocês estão chamando elas de sais. Então são sais o quê?
12. AA.: Minerais.
13. P: Quais são os tipos de substâncias que eu tenho? Quais são os tipos de substâncias?
14. AA.: Puras e impuras.
15. P: Qual o outro critério que eu posso classificar as substâncias? Em relação ao estado físico, sólido. Em relação à composição química eu posso chamar de quê?
16. AA.: Orgânica e inorgânica.
17. P: Mais especificamente, se ela é formada por um tipo de elemento ou se ela é formada por elementos diferentes, que tipo de substância eu posso ter ai?
18. AA.: Simples e compostas.
19. P: Eu posso ter substâncias simples e compostas. Então os sais minerais são normalmente substâncias. Simples ou compostas?
20. AA.: Composta.
21. P: Os sais minerais são normalmente do tipo composto. Veja bem, na natureza as substâncias aparecem sempre interligadas. Os elementos químicos na natureza estão interligados uns com os outros. Não são somente encontrados na forma isolada, são encontrados em forma de substâncias simples ou compostas, mas você não encontra normalmente esses elementos de forma isolada.
22. P: Vocês falaram sal, vocês conhecem algum tipo de sal?
23. AA.: Sal de cozinha.
24. P: Sal de cozinha , o que é?
25. AA.: NaCl.
26. P: Então é a combinação entre quem? Dois elementos químicos sódio e cloro. Então, qual é a conclusão disso tudo? Que normalmente os elementos químicos estão na natureza em forma combinada, normalmente eles não são encontrados na forma isolada, dificilmente eu encontro um elemento químico isoladamente, eles estão sempre combinados.

O início deste episódio corresponde ao final do episódio anterior referente às respostas dos alunos sobre a composição do solo, contemplando: areia, sais minerais e metais, que representavam as respostas que o professor desejava que os alunos construíssem. No turno 2 o professor selecionou, das respostas elaboradas pelos alunos, o conceito de minerais, articulando como sinônimo de pedra, buscando favorecer a relação entre senso comum-conceito científico, promovendo o crescimento de ambos os tipos de conceito (WERTSCH,

1985). No turno 13 buscou nova resposta dos alunos ao questionar a constituição dos minerais. As questões formuladas pelo professor e respondidas pelos alunos são repetidas – as pedras são formadas de sais – sais são minerais – aparentemente o professor faz a mediação para os alunos ao articular o conceito do cotidiano (pedra) com o conceito científico (saís minerais). Não podemos, contudo, descartar a possibilidade de o professor estar desejando que os alunos memorizem os termos e as relações entre eles. Esse tipo de ensino pode estar fundamentado numa pedagogia de índole memorística, baseada num modelo de transmissão-recepção (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Em que pese à importância das críticas ao modelo de ensino pautado/limitado à memorização, ela também faz parte dos processos do ensino e da aprendizagem como um todo.

Nos turnos 4 e 11 o professor introduziu o conceito “substância”, relacionando-o ao conceito de sais minerais. Assim, de forma intencional, favoreceu a construção de significados essenciais a partir do uso das próprias palavras dos alunos e palavras formais da química, flexibilizando o uso das palavras na medida em que essas passam ao controle da classe, podendo ser escolhidas para serem utilizadas em diferentes contextos.

Na seqüência iniciada no turno 13 e concluída no turno 21, o professor utilizou mais uma vez o padrão de interação não-triádica em cadeia fechada (I-R-P-R-P-R-P-R-A), fazendo uma avaliação positiva. Essa seqüência demonstrou que o professor Roberto utilizou interações discursivas professor-aluno, cujo padrão se caracterizou por levar os alunos construírem as respostas que contemplam conceitos químicos já trabalhados em situação didáticas anteriores. Os alunos não sabem as respostas que o professor deseja, assim vão explicitando diferentes maneiras de classificar as substâncias que, embora sejam avaliadas positivamente por Roberto, não são as respostas desejadas. O professor refaz a questão, dando prosseguimento à interação em cadeia, até os alunos apresentarem a resposta desejada. No turno 21, fez uma avaliação positiva, ao mesmo tempo em que relativizou a composição

química dos sais minerais ao afirmar: “Os sais minerais são, normalmente, do tipo composto”.

Do ponto de vista da química, sua afirmativa é equivocada, pois todo sal mineral é uma substância composta. Contudo, em termos da epistemologia científica, Roberto demonstrou uma superação de uma visão de ciências absoluta (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002). Contudo, é necessário ter certo cuidado ao relativizar em excesso o conhecimento científico.

Na interação discursiva, que ocorreu na seqüência 13-21, ficou evidente que as diversas classificações de substâncias já tinham sido trabalhadas. Ao utilizar o termo substância composta num novo contexto, o professor está revendo o progresso dos alunos, ao mesmo tempo em que favoreceu a evolução dos conceitos: substância, substância composta, substância simples, com a participação de toda a turma, organizando sua atuação em sala de aula na superação de uma lógica linear de conceitos desarticulados. Assim, demonstra que intencionalmente busca aplicar os conceitos em novas situações contextuais, favorecendo a ampliação do campo conceitual dos alunos de forma a construção de um sistema característico dos conceitos científicos (WERTSCH, 1985). Além disso, o professor foi anotando as respostas dos alunos no quadro, numa estrutura de um mapa, como uma representação gráfica, contemplando os conceitos ligados por linhas, pretendendo mostrar as relações entre eles (Figura 4.1).

No turno 23, reiniciou a interação discursiva de padrão não-triádica em cadeia fechada (I-R-P-R-A.). No turno 26, à guisa de avaliação, Roberto fez nova generalização utilizando a palavra “normalmente”, relativizando mais uma vez o conhecimento científico. Esses dois fatos seguidos confirmam a análise anterior, isto é, o professor está intencionalmente, favorecendo aos alunos uma visão de ciências como conhecimento em construção. Na avaliação dessa última seqüência (turno 26), pode ser observado um ato falho no discurso do professor ao dizer que: “as substâncias estão sempre interligadas”, tendo corrigido imediatamente, substituindo por: ‘os elementos químicos na natureza estão interligados uns

com os outros'. Esse fato demonstra que o professor está refletindo durante a ação e controlando a linguagem científica que deve ser proporcionada aos alunos (SCHÖN, 2000). Ao falar de “interligado uns com os outros” buscou, inicialmente, aproximar-se da linguagem dos alunos e, ao mesmo tempo, criou a idéia de interação entre partículas. Ainda nessa mesma seqüência (turnos 22-26), o professor solicitou dos alunos exemplos de sais, obtendo – sal de cozinha. Não satisfeito, Roberto reformulou a pergunta, querendo saber qual a composição química. Prontamente os alunos entenderam a pergunta e informaram, NaCl, sendo a mesma avaliada positivamente. A cada resposta dos alunos o professor anotava no mapa conceitual.

Ao construir um mapa de conceito no quadro (Figura 4.1), com as respostas dadas pelos alunos, e validadas pelo professor, procurou estabelecer relações nos níveis fenomenológico (pedra, sal de cozinha), teórico (substância e substância composta) e representacional (NaCl), o que promove uma melhor compreensão dos conceitos científicos, na medida em que esses adquirem significados pelas suas relações com outros conceitos (senso comum e científico), favorecendo uma consciência reflexiva (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE, 2002).

Essas análises encontram-se sumarizadas no quadro 4.10.

Quadro 4.10 – Análise do 3º Episódio: A composição química dos sais minerais

| | |
|------------------------|--|
| Intenções do Professor | Explorando e/ou checando as idéias dos alunos. |
| Conteúdo | Descrição, explicação e generalização dos sais minerais nos níveis empírico e teórico. |
| Abordagem | Interativa / Dialógica |
| Padrões de Interação | I-R-P-R-P-R-P-R-A I-R-P-R-A |

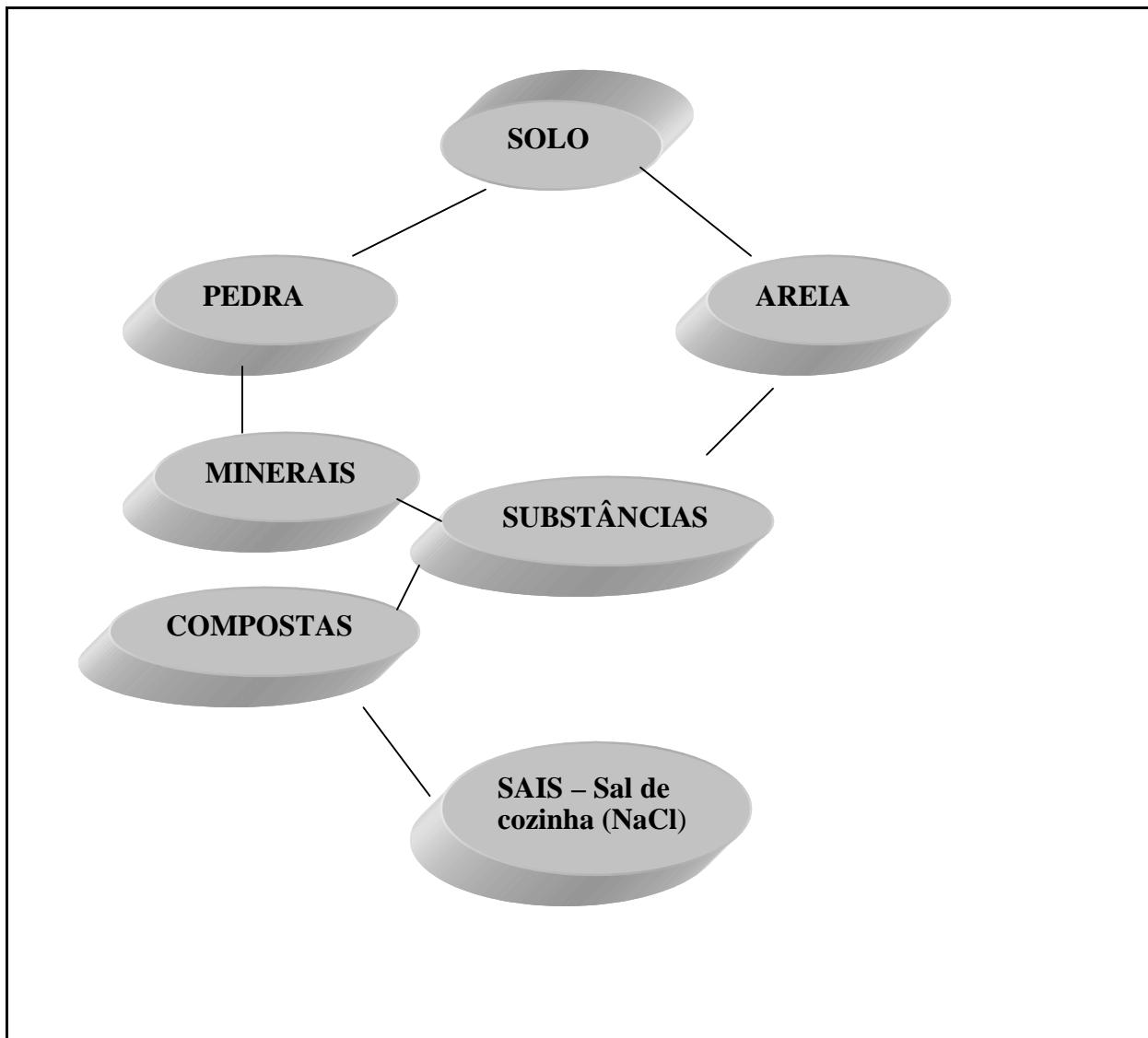


FIGURA 4.1 – Mapa de Conceito para alguns dos constituintes do Solo

Em seguida vamos analisar o sétimo episódio da primeira aula, que foi escolhido, entre outros, porque contém seqüências que introduzem o conteúdo principal da aula, isto é: ligações químicas.

7º Episódio: O que são ligações químicas?

1. P: Por curiosidade, os gases nobres são os únicos elementos que são encontrados na forma isolada. Façam a distribuição do argônio e do neônio, neônio e argônio. Façam a distribuição eletrônica dos dois elementos químicos e vejam quantos elétrons eles têm na última camada.
2. P: É neônio e argônio, vocês disseram que eles são os únicos elementos que são encontrados de forma isolada, e segundo Giuderlei ((aluno)) o elemento químico tende a ficar com quantos elétrons na última camada?
3. AA: Oito.
4. P: Oito elétrons. Comparem a fala de Giuderlei com o que vai acontecer com a distribuição dos gases nobres. ((esperando os alunos concluírem o exercício)).
5. P: Então, vocês fizeram a distribuição e encontraram quantos elétrons na última camada?
6. AA: Oito.
7. P: Oito elétrons. Então ó, se os gases nobres são os únicos elementos encontrados na natureza de forma isolada e a grande maioria dos gases nobres tem 8 elétrons na última camada os outros elementos se combinam também para ter quantos elétrons na última camada?
8. AA: Oito.
9. P: Porque o sódio perde apenas 1 elétron? ((apontando para o quadro)). Perdeu esse elétron aqui, essa camada eletrônica vai o quê? Desaparecer? Perdeu o elétron da ultima camada, a ultima camada do sódio passou a ser qual?
10. AA: $2p^6$.
11. P: Só $2p^6$? $2s^2$, $2p^6$, quantos elétrons têm? Oito elétrons.
12. P: E o cloro, quando ganha um elétron, fica com quantos elétrons na última camada? ((apontando para o quadro)).
13. AA: Oito.
14. P: O cátion sódio e o ânion cloro passam agora a ter quantos?
15. AA: Oito.
16. P: Passam a ter também oito elétrons na última camada. Se você comparar com dois elementos, dois gases nobres, depois que você distribuir vai ver que a distribuição eletrônica deles passou a ser igual a dos gases nobres.
17. P: Veja bem, essa teoria sobre a combinação dos elementos químicos é chamada teoria do octeto.
18. A.: O quê?
19. P: Teoria do octeto, teoria dos oito, por conta de quê? Os elementos químicos quando se ligam aos outros elementos à tendência é adquirir a configuração de um gás nobre. Isso não são todos os elementos químicos, mas uma boa quantidade de compostos dos elementos químicos tende a obedecer à teoria do octeto.
20. Essa combinação de elementos químicos nós chamamos de ligações ...
21. AA: Iônicas.
22. P: Nós chamamos isso de ligações químicas, os elementos químicos que se combinam através de ligações químicas. Essas ligações aqui são formadas entre quem, no caso do cloro e do sódio? O que é que o cloro e o sódio têm em comum, ambos são o quê? Ambos são íons, um é íon positivo e o outro é íon negativo.
23. P: Então a ligação quando é feita entre íons ela é chamada de ligação ...
24. AA: Iônica.
25. P: Aqui nós temos um tipo de ligação, a ligação que é feita entre íons.
26. A: Ô professor, por eles terem cargas elétricas opostas eles se atraem normalmente né!
27. P: Isso, o fato deles terem cargas elétricas opostas há uma atração. Essa atração representa a determinação do quê? Um dos fatores que determina essa questão de atração é a diferença de eletronegatividade entre eles, um vai ter tendência a ganhar, o que tem tendência a ganhar fica o quê? Se transforma em íon negativo, o que chamamos de ânion. O outro tem tendência de perder, se vocês derem uma olhada na segunda propriedade, na próxima propriedade, eletropositividade ou caráter metálico (Quadro branco 4.1). Então

eletropositividade é a função inversa da eletronegatividade, quando um grupo de elementos tem tendência a ganhar elétrons o outro grupo tem tendência a perder elétrons, geralmente os que têm tendência a perder são os metais e os que têm tendência a ganhar são os ametais.

As análises dos episódios, até o presente momento, das aulas do professor Roberto, têm demonstrado uma ênfase na interação discursiva do professor com os alunos, num padrão de interação não-triádica em cadeia.

Esse episódio se iniciou tendo o professor solicitado que os alunos fizessem a distribuição eletrônica de dois gases nobres: argônio e neônio (turno 1) e direcionando a observação para a identificação de quantos elétrons existem na última camada. Essa atividade tem uma intencionalidade que vaiclareando à medida em que o professor conduz as interações discursivas durante o episódio.

No turno seguinte, o professor iniciou uma seqüência discursiva, obtendo resposta avaliada positivamente, caracterizando um padrão triádico (I-R-A). O professor iniciou nova interação discursiva (turno 5), solicitando a resposta da atividade realizada. Os alunos apresentaram resposta positiva, o professor deu prosseguimento através de uma inferência lógica, que os alunos responderam de forma considerada correta. A seqüência discursiva iniciada no turno 5 até o turno 8 seguiu um padrão de interação não-triádica em cadeia.

Essas duas seqüências discursivas abriram o caminho para Roberto introduzir a informação científica que os alunos sozinhos jamais seriam capazes de construir, isto é, “a grande maioria dos gases nobres têm 8 elétrons na última camada”. Em seguida, formulou nova questão que necessitou para ser respondida que os alunos compreendessem a lógica que o professor estava usando. A resposta dos alunos foi correta, significando que estes estavam atentos à seqüência lógica encaminhada pelo professor.

Esse fato sugere que essa lógica já deve ter sido trabalhada em outras aulas. Em seguida, Roberto se voltou para o quadro onde já se encontravam representadas as distribuições eletrônicas dos átomos de sódio ($1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$) e cloro ($1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$,

3p⁵), e informou que “o sódio perde apenas um elétron”, seguido de novo questionamento aos alunos. Contudo, a pergunta realizada no turno 9 provocou uma resposta equivocada dos alunos. O professor não se deteve para discutir esse fato, aparentemente já apresentado em aulas anteriores, apenas apontando para o quadro indicou os dois orbitais existentes na última camada eletrônica do cátion sódio e anunciou, oito elétrons. Essa ação foi suficiente para os alunos apreenderem a lógica da questão, pois, na seqüência discursiva seguinte, iniciada no turno 12 e fechada no turno 16, os alunos agora já foram capazes de darem as respostas esperadas. Assim, o professor criou condições de anunciar a “teoria do octeto”, isto é, que os átomos dos elementos se combinam para adquirirem a configuração dos gases nobres (turno 17). Teve o cuidado de acrescentar “não são todos os elementos químicos, mas uma boa quantidade de compostos dos elementos químicos tende a obedecer à regra do octeto”. Até esta etapa os padrões de interação discursivas foram: I-R-A (turnos 2 a 4) de natureza triádica seguido de I-R-P-R-P-R-A (turnos 5 a 11) de natureza não-triádica em cadeia e, por último, I-R-P-R-A (turnos 12 a 16) mais uma vez não-triádica em cadeia. No turno 17, o professor anunciou a teoria do octeto, e, sendo questionado por um aluno, voltou a explicar em que consiste essa regra, caracterizando um momento em que o discurso predominante é o de autoridade. Em virtude da introdução de uma generalização científica, como a teoria do octeto, interrompeu momentaneamente a interação discursiva. Esse fato também é observado no final da aula, podendo ser atribuído às dificuldades naturais de introduzir o discurso teórico da química, que não encontra referente no mundo empírico.

Precisamos fazer algumas considerações em relação à linguagem e ao modelo de ligação química apresentados pelo professor Roberto. Primeiro, ao falar que “os elementos se ligam a outros elementos” (turno 19), o professor acaba incorrendo num equívoco, pois as ligações ocorrem entre os átomos dos elementos. Em seguida, explicou a formação das ligações químicas dos elementos representativos da tabela periódica, fundamentada numa

“tendência” dos elementos adquirirem a configuração dos gases nobres para completarem o octeto, que somados aos vícios de linguagem, ao falar de “ele ganha um” ou “ele perde um”, sugeriu que os elementos químicos apresentam comportamento determinístico e antropomórfico (MORTIMER, MOL e DUARTE, 1994). De fato, as reações iônicas ocorrem por aspectos essencialmente energéticos, em decorrência de uma maior estabilidade quando as eletrosferas das camadas de valência, dos átomos que participam da reação, interagem, diminuindo a energia potencial do sistema, constituindo as substâncias compostas. A análise da formação do sal cloreto de sódio sólido, a partir dos átomos de sódio e cloro sendo ionizados seguido da atração eletrostática entre os íons cloro e sódio seria a maneira adequada de apresentar a formação do composto iônico, cloreto de sódio, podendo vir a ser generalizado para a formação de outros sais. Essa discussão permite os alunos relacionarem a formação de um sal como uma questão que envolve energia e não como uma tendência dos átomos perderem elétrons (Grupo I e II) ou dos átomos ganharem elétrons (Grupo VI e VII) para adquirirem a configuração de oito elétrons dos gases nobres.

A abordagem utilizada por Roberto embora apresente aspectos centrais da formação da ligação iônica como a transferência de elétrons e a atração eletrostática entre os íons, favoreceu uma visão dogmática do comportamento dos átomos dos elementos podendo criar uma noção distorcida da química para os alunos. Essa forma de apresentar as ligações químicas poderia denunciar uma visão positivista do professor Roberto em relação às ciências e à química em particular, contudo é mais coerente sugerir que se deve à influência do livro didático (LOPES, 1993; AMARAL e MORTIMER, 2005). Realmente, o livro didático escolhido pelos professores de química da escola E4 apresenta o seguinte:

Os átomos dos diferentes elementos estabelecem ligações, doando, recebendo ou compartilhando elétrons, para adquirir uma configuração eletrônica igual à de um gás nobre no estado fundamental: 8 elétrons no nível de energia mais externo ou, então, 2 elétrons se o nível mais externo for o primeiro” (REIS, M. 2001, p.415)²⁰.

²⁰ Reis, M. Completamente Química: Química Geral. São Paulo: FTD, 2001

Dentro do texto apareça a seguinte citação, sem nenhuma ênfase: “A verdadeira explicação para o fenômeno das ligações é que elas ocorrem com liberação de energia e aumento da estabilidade do sistema” (REIS, 2001, p. 415).

Portanto, o professor ao se apoiar exclusivamente no livro didático acaba fazendo afirmativas sem consistência, por exemplo, ao afirmar que o sódio tem tendência a formar cátion sem levar em consideração que a perda de elétron do átomo de sódio, no estado gasoso, é um processo que necessita de energia, embora o cátion tenha adquirido a configuração de um gás nobre.

No turno 20, Roberto já criou as condições de iniciar o conceito de ligações químicas, ao informar que: “Essas combinações de elementos químicos nós chamamos de ligações...”, os alunos respondem iônicas (turno21). O professor não aceita a resposta e corrige, ligações químicas (turno22). Nesse mesmo turno fez uma apresentação sobre o tipo de ligação entre o cloro e o sódio, e finalmente questionou novamente os alunos que responderam “iônica”, tendo a resposta sido avaliada positivamente. O final do episódio (turno 27) é encerrado com o professor retomando os conceitos de eletronegatividade, esclarecendo que esses determinam a atração entre os átomos de sódio e cloro, fechando o episódio.

Organizando dentro dos aspectos propostos pela ferramenta utilizada, podemos observar no quadro 4.11 uma síntese deste sétimo episódio.

Quadro 4.11 – Análise do 7º Episódio: Ligações químicas

| | |
|------------------------|--|
| Intenções do Professor | Desenvolver a “estória científica”. Guiar os alunos na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e a responsabilidade por esse uso. Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da ‘estória científica’. |
| Conteúdo | Explicação e generalização da teoria do octeto para abordar o fenômeno das ligações químicas. |
| Abordagem | Interativa / De Autoridade. |
| Padrões de Interação | I-R-A I-R-P-R-P-R-A I-R-P-R-A I-R-A I-R-A |

Vamos analisar o último episódio da aula do dia 19 de novembro se caracterizando como atividade prática demonstrativa realizada pelo professor.

Em relação ao aspecto da análise: focos do ensino, caracteriza as ligações iônicas através de algumas propriedades de natureza fenomenológica (empírica). A intenção do professor é: guiar os alunos na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso e como conteúdo: generalizar características comuns às substâncias salinas.

9º Episódio: Introduzindo atividades experimentais demonstrativas para caracterizar as ligações iônicas. Recursos: Atividade experimental

1. P: Na realidade aqui tem alguns sais: cloreto de amônio, sulfato de cobre e dicromato de potássio. Digam algumas características dos sais.
2. AA: Salgado (alunos rindo).
3. P: O sal ele é o quê?
4. AA: Salgado.
5. P: É uma característica do sal. Sal em relação ao sabor ele é salgado. Isso é um critério.
6. P: Critério de classificação. Lembram da aula de biologia que vocês tiveram no laboratório, que a gente vem falando aqui, quando eu quero separar objetos, coisas, espécies, eu uso um critério de classificação. Critério de classificação das substâncias, pode ser esse também, sabor.
7. P: Então sal tem sabor o quê?
8. AA: Salgado.
9. P: Será que o sal só tem essa característica?
10. AA: Não.
11. P: Será que ele é branco?
12. AA: É sólido.
13. P: Há! Ele geralmente é um sólido na temperatura ambiente. Então é outra característica, tem sabor salgado, sólido na temperatura ambiente.
14. P: Será que ele é branco? Que cor é essa?
15. AA: Laranja.
16. P: E ele é o que? É um sal também. Dicromato de potássio é um sal. Esse aqui é laranja.
17. P: E esse aqui?
18. AA: Azul.
19. P: É azul. Então, cor seria um bom critério para separar os sais?
20. AA: Não.
21. P: Eu posso separar o sal de outra substância usando a cor?
22. AA: Não.
23. P: Porque sal eu tenho de diversas cores.
24. P: Então, um bom critério que vocês disseram é que geralmente tem sabor salgado, todos eles são o quê?
25. A: Em pó.
26. P: Sólido.
27. AA: Sólido ((alunos rindo)).
28. A: É no popular!
29. P: Qual o estado físico.
30. AA: Sólido.
31. P: Então na temperatura ambiente normalmente são sólidos. Será que tem mais outro critério?
32. P: Tem uma experiência aqui que a gente liga na energia, toma um choque.
33. A: Aquele negócio?
34. P: É.
35. P: Vamos traduzir aquele negócio. Eu tenho o que? Aquele negócio é o que?
36. AA: Dois eletrodos.
37. P: Dois eletrodos.
38. P: Então, vocês já fizeram eletrólise, mas nós não vamos fazer uma eletrólise aqui. Vamos ver qual desses sais conduz a corrente elétrica ((nesse momento o professor introduz os eletrodos em cada um dos bêqueres, contendo os diferentes sais no estado sólido)).
39. P: Será que o sal da maneira que está conduz corrente elétrica?
40. AA: Não.
41. P: Então vamos ver ((nesse momento o professor coloca água nos bêqueres e introduz os eletrodos, em um bêquer, em seguida no outro e mais outro, em todos fechou o circuito acendendo uma lâmpada contida no sistema)).
42. P: Pra conduzir corrente elétrica o sal precisa de que?

43. AA: Precisa estar com água.
44. P: Isto quer dizer que em meio aquoso ele conduz corrente elétrica. Olha ai, mais uma característica dos sais, que em meio aquoso conduz corrente elétrica.

Na seqüência 1, o professor mostrou aos alunos os três tipos de sais que estão à disposição na mesa, colocada na frente da sala de aula. É bastante esclarecedor o fato do professor Roberto ter escolhido três sais com cores diferenciadas, indicando, portanto, uma ação refletida e planejada. Em seguida, perguntou algumas das características dos sais. Vários alunos responderam salgado. Os alunos pareciam não acreditar que o professor levaria em consideração a resposta, pois riram (turno 2). Contudo, o professor avalia positivamente, acrescentando que essa é uma característica dos sais, representando um critério de classificação. Nessa ocasião, o professor poderia ter chamado atenção em relação ao perigo de se classificar substâncias desconhecidas a partir do sabor. Em seguida, recorda das aulas de biologia e acrescenta “a gente vem falando aqui, quando eu quero separar objetos, coisas, eu uso um critério de classificação” (turno 5).

O processo de formação de conceito científico está diretamente relacionado à operação de classificação, à medida que é feito de forma intencional. Portanto a intervenção do professor Roberto, no sentido de trabalhar critérios de classificação, sugeriu a superação de modelos de atividades práticas, cujo único objetivo é a comprovação de teorias. O professor, nessa seqüência, apresentou uma abordagem comunicativa interativa dialógica ao considerar as respostas dos alunos importantes para dar seqüência à atividade experimental. O padrão de interação é do tipo não-triádico em cadeia, que parece ser o mais utilizado por Roberto, I-R-P-R-P-A (turnos 1 até 6).

Na seqüência seguinte, o professor deu prosseguimento à interação discursiva através, mais uma vez, de abordagem interativa dialógica, como podemos observar nos turnos 7 até o 13. Agora construiu com os alunos outro critério de classificação: sais como substâncias

sólidas à temperatura ambiente. O padrão permaneceu o interativo do tipo não-triádico em cadeia: I-R-P-R-P-R-A.

Nas seqüências seguintes, Roberto reiniciou a interação discursiva na intenção de construir novo critério de classificação. Nessa ocasião, utilizou as diferentes cores dos sais como contra exemplo, isto é, a cor não pode ser usada como critério. Mantendo uma abordagem interativa dialógica, com seqüência triádica (turnos 14 a 16) seguido de não-triádica em cadeia fechada: I-R-P-R-P-R-A (turnos 14 a 23).

No episódio que se segue, iniciado no turno 24 até o turno 31, Roberto fez uma revisão dos critérios até então construídos.

Finalmente, questionou os alunos se haveria outro critério de classificação. Adiantou-se e lembrou de uma experiência realizada com eletrodos. Utilizando um circuito elétrico aberto, contendo uma pequena lâmpada, introduziu eletrodos, seqüencialmente, nos três bêqueres contendo os sais sólidos e os sais em solução e assim demonstrou o último critério de classificação da aula: os sais no estado sólido não conduzem e em solução aquosa conduzem corrente elétrica. A análise deste episódio encontra-se no quadro 4.12

Na aula seguinte, que não será analisada aqui, Roberto retomou essa experiência e, utilizando uma abordagem comunicativa interativa, em termos teóricos, construiu com os alunos o por quê das soluções salinas conduzirem a corrente elétrica em solução aquosa.

Quadro 4.12 – Análise do 9º Episódio: Introduzindo atividades experimentais demonstrativas para caracterizar as ligações iônicas.

| | |
|------------------------|---|
| Intenções do Professor | <ul style="list-style-type: none"> - Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da ‘estória científica’. |
| Conteúdo | <ul style="list-style-type: none"> - Procedimento - Utilizar critérios de classificação; - Generalizar critérios de classificação para os sais a partir de propriedades fenomenológicas. |
| Abordagem | Interativa / dialógica |
| Padrões de Interação | <ul style="list-style-type: none"> I-R-P-R-P-A I-R-P-R-P-R-A. I-R-P-R-P-R-A |

Vamos apresentar a sistematização das análises da aula do professor Roberto, no mapa de sistematização 4.2, buscando construir uma visão mais ampliada dos episódios analisados. Consideramos, em relação aos padrões de interação, o predominante durante o episódio.

Mapa de Sistematização 4.2 – Aula do dia 19 de novembro de 2004

| Análise / Episódio | Abordagem do conteúdo | Intenções do professor | Abordagem comunicativa | Padrões de interação |
|--------------------|---|---|------------------------|---|
| 1º Episódio | Explicação de propriedades periódicas empíricas e teóricas. | Checar as idéias dos alunos. | I/A | I-R-A |
| 2º Episódio | Descrição da constituição do solo no nível empírico. | Criar um problema. | I/D | I-R-P-R-P-R-P-R-P-R-P-R |
| 3º Episódio | Explicação e generalização dos sais minerais nos níveis empíricos e teóricos. | Explorar e/ou checar as idéias dos alunos. | I/D | I I-R-P-R-P-R-P-R-A I-R-P-R-A . |
| 7º Episódio | Explicação e generalização da teoria do octeto para abordar o fenômeno das ligações químicas. | Desenvolver a ‘estória científica’ | I/D | I-R-A I-R-P-R-P-R-A I-R-P-R-A I-R-A I-R-A |
| 9º Episódio | Generalizar critérios de classificação para os sais a partir de propriedades fenomenológicas. | Manter a narrativa: sustentar o desenvolvimento da ‘estória científica’ | I/D | I-R-P-R-P-A I-R-P-R-P-R-A. I-R-P-R-P-R-A |

4.1 - Análise Conclusiva da Sala de Aula do Professor Roberto.

Ao analisar o mapa de sistematização, em relação ao aspecto abordagem do conteúdo, podemos observar que o professor, em três dos cinco episódios analisados, trabalhou os níveis empírico e teórico. Esse fato é relevante na medida em que buscou relacionar os dois níveis de conhecimento, reconhecidamente importantes para os alunos iniciarem a construção dos conceitos químicos. Além disso, em alguns segmentos, intencionalmente, articulou conceitos do cotidiano com conceitos teóricos favorecendo o crescimento de ambos os tipos de conceito (WERTSCH, 1985).

Em relação às intenções do professor, essa dimensão está diretamente ligada à abordagem comunicativa que mais predominou em sala de aula. Observa-se no mapa de sistematização que, dos cinco episódios analisados, em quatro predominou uma abordagem comunicativa interativa dialógica e na quinta predominou a interativa de autoridade. Considerando que a aprendizagem dos alunos está relacionada à sua maior participação em sala de aula, podemos inferir que o professor Roberto está conseguindo obter melhores resultados nas aprendizagens dos seus alunos. Essa inferência encontra eco no próprio ambiente de sala de aula, à medida que muitos alunos se manifestavam espontaneamente quando o professor fazia qualquer questionamento.

A arrumação da sala de aula em U é uma consequência do desejo do professor e dos alunos de promoverem uma maior comunicação entre eles.

Outro aspecto importante que se sobressai no mapa de sistematização diz respeito aos padrões de interação. Observa-se uma maior incidência de interações não-triádica em cadeia, como um saber próprio do professor Roberto, isto é, ao questionar os alunos e obter uma resposta que não é a esperada o professor re-elabora a questão dando prosseguimento à interação até alcançar a resposta desejada (AMARAL e MORTIMER, 2006). Claramente esse padrão corresponde a um professor que reflete na ação no sentido dado por Schön (2000).

Em relação à concepção de ciências que emergem dos episódios analisados, podemos sugerir que Roberto já superou uma visão positivista/empirista, na medida em que na sua linguagem buscou relativizar os fatos científicos, deixando para trás as visões absolutas do conhecimento científico. Além disso, liberado da racionalidade técnica, que representa a forma de atuação da filosofia positivista, Roberto demonstrou uma maior liberdade em sala de aula em experimentar metodologias diferenciadas: por exemplo, o resgate de lembranças de uma excursão pedagógica, registrando no quadro os fenômenos e fatos que os alunos

trouxeram para dar um recorte e abordar o solo do ambiente visitado. A partir do solo, introduzir o conteúdo, ligações químicas, antecipadamente planejado.

O professor Roberto já superou a linearidade dos conteúdos e conceitos disciplinares, como se pode perceber durante os episódios analisados. O objetivo das aulas filmadas consistiu em introduzir o conteúdo ligações químicas, contudo o professor conduziu os alunos a partir da checagem de suas idéias sobre conceitos julgados necessários e que já haviam sido explorados. Criou um problema e buscou explorar as idéias dos alunos até iniciar à construção do conceito ligações químicas, sempre articulando com conteúdos já abordados.

Em relação à atividade demonstrativa, Roberto utilizou o mesmo padrão discursivo predominando a interação não-triádica em cadeia. Além disso, buscou construir o conceito a partir de critérios de classificação que é um procedimento importante nas ciências.

O professor Roberto, ao longo do tempo, enquanto profissional, tem buscado melhorar seu saber, seja através de cursos de formação continuada ou curso de pós-graduação e, mais recentemente, durante sua participação no Programa de Formação Continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4. Além disso, no ano de 2004, o professor Roberto foi bastante atuante durante as discussões teóricas e as inovações pedagógicas planejadas e realizadas na escola E4, em especial as oficinas pedagógicas interdisciplinares.

Todos esses esforços do professor certamente são responsáveis pela sua atuação em sala de aula. Contudo, ainda podemos identificar problemas a exemplo do uso acrítico do livro didático levando a compreensão da necessidade de Roberto se aprofundar no estudo teórico de química. Finalizando esta análise vamos nos reportar ao quadro 1.2, no qual constam características marcantes de modelos de ensino, segundo a perspectiva de Cachapuz, Praia e Jorge, 2002, buscando, portanto, identificar qual ou quais características estão mais presentes na metodologia de sala de aula do professor Roberto.

Ensino por mudança conceitual

- Ele parte das concepções alternativas dos alunos.

Em relação ao ensino por pesquisa:

- Estudo de problemas abertos, sempre que possível com interesse para os alunos e de âmbito de CTSA;
- Valorização de atividades interdisciplinares;
- Atividade de síntese e de reflexão

É sempre muito limitante buscar enquadrar em categorias estáticas as competências profissionais. Contudo consideramos que o professor Roberto vem desenvolvendo competências didático-pedagógicas relevantes e que se assemelham às competências desejadas para um modelo de ensino por pesquisa.

A título de recomendação, consideramos que o professor Roberto necessita adquirir maior autonomia em relação aos conceitos químicos, de forma a desenvolver melhor sua capacidade crítica em relação aos livros didáticos, pois esses livros não estão adequados ao modelo de ensino que o professor se propõe a realizar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antecedendo a construção das respostas à questão principal da presente tese: “**Como são construídos os saberes dos seis professores de química?**”, são necessários alguns esclarecimentos sobre as diferentes condições, vivenciadas pelos dois grupos de professores G1 e G2, durante o período para a obtenção dos dados empíricos.

As professoras do grupo G1 foram entrevistadas em abril de 2004, isto é, no momento inicial da pesquisa. Assim, os dados da entrevista semi-estruturada corresponderam à realidade do mês de abril de 2004.

Os professores do grupo G2 foram entrevistados no mês de outubro de 2004, após a implantação do currículo por competência na escola E4.

Portanto, não serão realizadas análises comparativas. Inicialmente vamos apresentar as conclusões do grupo G1, seguidas das conclusões do grupo G2, em relação às duas primeiras questões:

- 1. Quais as origens desses saberes?**
- 2. Qual a relação entre esses saberes e as metodologias utilizadas pelos professores?**

Construindo respostas para o grupo G1.

As análises já apresentadas concluíram que a professora Fátima, em relação ao seu modelo de ensino, mantém características predominantes do ensino por transmissão. Enquanto que as professoras Júlia e Lourdes mantêm modelos de ensino híbridos, isto é, apresentando características do tradicional e técnico.

A questão é entender o por quê.

Em relação à professora Fátima, sabemos que foi exposta, durante o período em que foi aluna do ensino básico, ao modelo de ensino por transmissão. O mesmo ocorrendo durante a graduação, especialmente em relação às disciplinas das ciências da educação, ao ponto de fazê-la acreditar que essas não eram importantes para o exercício da docência. Fátima teve a oportunidade de realizar curso de especialização em ensino de química, após exercer a docência durante dezesseis anos. Também vem participando de eventos em Educação Química.

Embora algumas das suas “certezas” estejam abaladas, incluindo o reconhecimento tardio da importância das disciplinas pedagógicas para o processo de ensino-aprendizagem, Fátima não conseguiu mudar o seu modelo de ensino. Contudo, aprendeu a refletir sobre as suas ações, mas, sozinha, sem o apoio de textos teóricos, sem orientação para a realização de atividades em sala de aula em outra perspectiva epistemológica, acabou construindo uma justificativa simples, para o seu pouco sucesso em ensinar química. Ela é levada a responsabilizar os alunos, considerando que esses não demonstram interesse pela disciplina. Além disso, a escola vem favorecendo essa situação, pois não está cumprindo o seu papel quando não realiza a construção coletiva do PPP, a Matriz Curricular e, consequentemente, os planejamentos disciplinares (Planos de Curso), o que acaba reforçando os saberes de Fátima baseados no conhecer na ação (SCHÖN, 2000).

Em relação à professora Júlia, sua história, enquanto aluna do ensino básico, traz como característica o fato de ter sido submetida aos modelos de formação tradicional e técnico. Júlia afirma no seu depoimento que a melhor metodologia vivenciada foi durante o curso técnico. Além disso, teve escassas oportunidades de participar de eventos sobre Educação Química. Esses fatos, somados, estabeleceram, até a dada acima considerada, uma certeza de que ela é uma excelente professora e se os alunos não aprendem é porque não estudam.

Em relação a Lourdes, da mesma forma que Júlia, também teve uma formação híbrida, durante o período vivenciado no ensino médio e médio profissionalizante. Mas, diferentemente de Júlia, teve oportunidade de participar como bolsista de programas e projetos de formação continuada e estagiar no Espaço Ciências, além de participar de eventos científicos em Educação Química. Contudo, a professora Lourdes manteve o mesmo modelo de ensino ao qual foi exposta, isto é, uma mistura dos modelos tradicional e técnico. Da mesma forma que Fátima, apresentou um discurso reflexivo consistente.

Para concluir, os dados demonstram que as origens dos seus modelos são definidos nos períodos em que foram alunas do ensino básico e que esses saberes orientam suas ações didáticas em sala de aula.

Em relação à questão de “Como estão estruturados esses saberes?”, mais especificamente o uso da didática das ciências em relação aos alunos, as três professoras demonstram uma total coerência com os seus modelos, isto é, não consideram os interesses nem as concepções prévias dos alunos como orientações fundamentais para planejarem suas salas de aula.

Construindo respostas para o grupo G2

As análises do grupo G2 em relação aos dados empíricos da entrevista semi-estruturada, permitem concluir que os professores Roberto e Lúcia então apresentando modelos de ensino cujas características se aproximam do investigativo, enquanto o professor Eduardo está num processo de negação dos modelos tradicional e técnico, mas sem definição das características predominantes do seu modelo.

Como justificar os resultados do grupo G2?

Em relação ao professor Roberto, sabemos que foi exposto aos modelos de ensino tradicional e técnico, durante o ensino médio e profissionalizante. Contudo, Roberto apresenta um fato novo, pois durante a entrevista não valorizou os modelos de ensino vivenciados, considerando que ele sempre aprendeu independentemente da metodologia do professor. É muito provável que este discurso tenha origem no fato de sua mãe ser professora. Além disso, Roberto sempre investiu na sua carreira docente, tendo concluído o curso de especialização em ensino de Química e participado de diversos eventos de natureza pedagógica, não se limitando às questões de ensino-aprendizagem de Química.

Em relação à professora Lúcia, ela também foi exposta a modelos de ensino tradicional e técnico, ao concluir o ensino médio e o profissionalizante. A professora concluiu, na mesma época que Roberto e Fátima, o curso de especialização em ensino de Química e vem investindo na sua formação docente, através da participação em eventos científicos voltados para o ensino-aprendizagem de Química.

O professor Eduardo, que vivenciou modelos de ensino de tendência tradicional e técnico, tem o título de doutor em Química Orgânica. A diferença mais marcante deste professor, em relação aos demais componentes do seu grupo, reside no fato de ter poucas oportunidades de formação em ensino de Química.

O grupo G2, em relação à primeira questão: “Quais as origens desses saberes?”, não apresenta grandes diferenças das professoras do grupo G1. Praticamente todos os professores tiveram as mesmas influências. Contudo, quanto à segunda questão: “Como estão estruturados esses saberes?”, em relação ao uso da didática das ciências na perspectiva dos alunos, as respostas do grupo G2 são substancialmente diferentes das respostas do grupo G1.

Podemos considerar que essas diferenças foram provocadas por diversos fatores, que são:

- Os professores do grupo G2 vivenciaram um longo programa de formação continuada: Construindo o Projeto Político Pedagógico da Escola E4;
- Durante o programa acima referido foi iniciada a construção do PPP, construídos a Matriz Curricular e os Planos de Curso. Esses documentos estavam fundamentados teoricamente em princípios da Nova Didática das Ciências;
- No início do ano letivo, a gestão escolar (gestora administrativa e gestora pedagógica) comprometeu-se com a implantação dos documentos construídos pelo conjunto do corpo docente e assessores;
- A gestora pedagógica, utilizando uma estratégia metodológica de pesquisa-ação participante, introduziu, junto aos professores, uma disciplina denominada Oficina Pedagógica Interdisciplinar (OPI), que exigiu uma permanente articulação entre a gestora pedagógica e o corpo docente, dando realce à necessidade de acompanhar todo o processo através de planejamento, avaliação, ação, replanejamento, completando as etapas da pesquisa-ação participante.

As mudanças introduzidas estavam fundamentadas nos princípios da Nova Didática das Ciências, que se pautam por:

- Considerar o conhecimento científico como produzido na medida em que busca respostas a problemas reais;
- Em termos epistemológicos assume uma posição interacionista, na medida em que considera que existe uma estreita relação entre o sujeito e o objeto do conhecimento;
- Assume as pesquisas psicológicas de natureza cognitiva, fundamentadas especialmente na perspectiva sócio-cultural, apontando que a construção do conhecimento ocorre em função das relações interpessoais;

- Considera relevantes os saberes docentes fundamentados nas experiências pedagógicas, em função das histórias de vida e da interação com pesquisadores e professores mais experientes.
- Defende um modelo de ensino por projetos, a partir de temas e/ou situações-problema (contextualização) próximos à realidade dos alunos;
- Indica a necessidade das disciplinas interagirem (interdisciplinaridade), incluindo outros conhecimentos não necessariamente disciplinares, para a construção de possíveis respostas às situações-problema.

Em relação à última questão, isto é: “Quais as relações entre esses saberes e as metodologias utilizadas pelos professores?”, é necessário considerar que as filmagens da sala de aula da professora Júlia ocorreram nos meses de agosto e setembro de 2004 (06/08 a 15/09/2004), durante o período das reuniões mantidas com o grupo G1. Enquanto isso, as filmagens da sala de aula do professor Roberto ocorreram praticamente no final do ano, nos meses de novembro e dezembro de 2004 (19/11 a 26/12/2004), quando o currículo por competência já estava presumivelmente instalado.

Das observações da sala de aula de Júlia, podemos perceber que houve um esforço intencional para utilizar uma abordagem comunicativa interativa com os alunos, buscando a superação do predomínio absoluto dos modelos tradicional e/ou técnico.

A seqüência de aulas filmadas das três professoras possui formas similares deixando perceber que as mesmas planejaram no coletivo. Assim, acreditamos que as reuniões de estudo conseguiram despertar em Júlia e nas demais professoras o desejo de introduzir mudanças em suas salas de aula.

Em relação à seqüência de três aulas filmadas do professor Roberto e dos demais professores do grupo G2, também é possível perceber que foram planejadas no coletivo.

A análise realizada na sala de aula de Roberto confirmou evidências já obtidas durante as análises da entrevista, isto é, Roberto desenvolveu um modelo de ensino por investigação que consegue motivar os alunos e leva a adquirir uma maior motivação para a aprendizagem da Química.

Ao observarmos o perfil dos alunos das escolas E2 e E4 podemos constatar que não há diferenças significativas, a maioria dos alunos são de famílias com renda média de 1 a 2 salários mínimos. Enquanto os alunos da escola E4 estão acreditando na possibilidade da Escola fazer diferença para as suas vidas, os alunos da escola E2 parecem não acreditar.

Concluímos reafirmando a necessidade de investimento em programas de formação continuada para os professores de ciências, Química em especial, desde que esteja fundamentado em orientações da Nova Didática das Ciências, respeitando o Saber Docente.

Não esquecendo, que a unidade de formação é a escola, tendo como relevância os gestores e corpo docente.

Os professores da escola E4 tiverem esse desempenho em decorrência do esforço pessoal e das condições reais de trabalho, incluindo o fato de permanecerem em regime de tempo integral numa única escola.

Sabemos que não é essa a realidade das escolas públicas, mas é preciso criar melhores condições para que os professores não assumam uma carga horária excessiva, pois dessa forma as mudanças não poderão acontecer.

Concluímos esta tese com a esperança de que todas as escolas da rede pública tenham condições de planejar seus Projetos Políticos Pedagógicos (PPP), no coletivo, representando o norte que vai possibilitar a construção da Matriz Curricular e Planos de Curso que atendam aos reais interesses dos alunos numa perspectiva emancipatória e desenvolvimento cidadão.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, M. A. V. de; BASTOS, H. F. B. N.; ALBUQUERQUE, E. S. C. de e MAYER, M. Entre o sonho e a realidade: comparando concepções de professores de 1^a a 4^a séries sobre o ensino de ciências com as propostas dos PCN. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 1, n^o 2, mai/ago 2001.

ALMEIDA, M. A. V. de e BASTOS, H. F. B. N. O professor de química e o processo reflexivo sobre sua ação em sala de aula. In: *IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, ABRAPEC, Bauru:SP, Novembro, 2003, Livro de Resumos, p. 27 e atas em CD-Room, 2003.

ALMEIDA, M. A. V. de; FREITAS FILHO, J. R. de; SANTOS, M. M. F. dos; MENDONÇA, N. M. P. Currículo por competência: uma experiência de implantada no Centro de Ensino Experimental Ginásio Pernambucano CEEGP. In: *XII Encontro Nacional de Ensino de Química, V Semana do Químico, III Encontro Centro-Oeste de Química, XIII Encontro Centro-Oeste Sobre Ensino de Química*. Goiânia:Goiás, Julho, 2004, *Livro de Resumos*, p. 199 e atas em CD-Room.

ALMEIDA, M. A. V. de; BARRETO, T. P. e NASCIMENTO, L. C. do. Construindo o projeto político pedagógico do Centro de Ensino Experimental Ginásio Pernambucano. In: *XII Encontro Nacional de Ensino de Química, V Semana do Químico, III Encontro Centro-Oeste de Química, XIII Encontro Centro-Oeste Sobre Ensino de Química*. Goiânia:Goiás, Julho, 2004, *Livro de Resumos*, p. 227 e atas em CD-Room.

AMARAL, E. R. do e MORTIMER, E. F. Proposta metodológica da dinâmica discursiva em sala de aula. In: *IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, ABRAPEC, Bauru:SP, Dezembro, 2005, Livro de Resumos, p. 241 e atas em CD-Room, 2005.

AMARAL, E. R. do e MORTIMER, E. F. Uma metodologia para análises da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Orgs.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006.

BACHELARD, G. A. *A formação do espírito científico*. 1^a reimpressão, Rio de Janeiro: Contraponto, 1998.

BASTOS, H. F. B. N.; ALMEIDA, M. A. V. de; ALBUQUERQUE, E. C. de; MAYER, M.; LIMA, J. M. de F. Modelização de situações-problemas como forma de exercer a interdisciplinaridade em sala de aula. In: *XVI Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste*. Aracajú – Sergipe, Junho de 2003, Livro de Resumos, p. 256 e atas em CD-Room.

BARBERÁ, O. e VALDÉS, P. El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, v.14, n. 3, 1996, p. 365-379.

BECKER, F. *Educação e construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. *Educação e Sociedade*, v. 22, n. 74, 2000, p. 59-76.

BORGES, C. e TARDIF, M. Apresentação do dossiê: os saberes docentes e sua formação, *Revista Educação & Sociedade*, v.22, n. 74, 2001, p. 11-26.

BORGES, R. M. R. Em debate: científicidade e educação em ciências, Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996, 75p

BOUFLER, J. P. *Pedagogia da ação comunicativa*: uma leitura de Habermas, Ijuí: Editora da Unijuí, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*, Brasília: MEC/Semtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CACHAPUZ, A. F. Investigação em didáctica das ciências em Portugal: um balanço crítico. In: PIMENTA, S. G. (Org.). *Didática e Formação de Professores*: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. São Paulo: Cortez Editora, 1997.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e ensino de ciências no pós-mudança conceitual: análise de um percurso de pesquisa. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, ABRAPEC, Valinhos-São Paulo. Atas em CD-Room A02, 1999.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J., JORGE, M., *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CACHAPUZ, A. et al. *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 2005
CHASSOT, A. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C. e MACEDO, E. (Orgs) *Curriculum de Ciências em debate*. Campinas, SP: Papirus, 2004.

CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

CHALMERS, A. F. *A fabricação da ciência*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994.

CHARLOT, B. Formação de professores: a pesquisa e a política educacional. In: PIMENTA, S. G. e GHEDIN (Orgs.). *Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Editora Cortês, 2002.

CARR, W. e KEMMIS, S. *Becoming Critical*. London and Philadelphia: The Farmer Press, 1991.

DE-JONG, O. La investigación active como herramienta para mejorar la enseñanza de la química: nuevos enfoques. *Enseñanza de las ciencias*, 14 (3), 1996, p. 279-288.

DALL'ORO, H. L. R. e SCHNETZLER, R. P. Do professor técnico ao professor reflexivo: contribuições e limitações da didática e da prática de ensino na formação docente em química. Piracicaba. Trabalho não publicado, 2002.

DEMO, P. Desafios modernos da educação. 12 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

DESCARTES, R. *Discurso do Método*. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

DEWEY, J. *Democracia e educação*: introdução à filosofia da educação. 4 ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1979.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E., SCOTT. Construindo o conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*. n. 9, p. 31-40, 1999.

ELLIOTT, J. Recolocando a pesquisa – ação em seu lugar original e próprio. In: Geraldí, C. M. G; FIORENTINE, D; PEREIRA, E. M. de A. (orgs.). *Cartografias do trabalho docente*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.

ENGUITA, M. F. *Educar em tempos incertos*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

ESTEVES, J. M. Mudanças sociais e função docente. In: NÓVOA, A (org). *Profissão Docente*, p. 93-116, Porto: Porto Ed. 1995.

ESTEVES, A. J. A investigação-ação. In: SILVA, A. S. E PINTO, J. M. *Metodologias das ciências sociais*. 10 ed. Porto: Edições Afrontamento. p. 251-278,1999.

FOUREZ, G. *A construção da ciência*: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Ediciones Colihue S. R. L. 1997.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 8. n.2. 2003. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino>>. Acesso em janeiro de 2004.

FREIRE, A. M. Um olhar sobre o ensino da física e da química nos últimos cinqüenta anos. *Revista da Educação*, v. III, no. 1, jun. 1993.

FREITAS, D. de; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*. V.7, n.3, dez. 2002.

FURIÓ, C. et al. La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento. In: PERALES, F. J. e CAÑAL, P. de. *Didática de las ciencias experimentales*, Alcoy/Espanha: Marfil, p. 421-448, 2000.

GARCIA, C. M. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: Nóvoa, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.

GAUTHIER, et al. *Por uma teoria da pedagogia*. Ijuí: Editora Unijuí, 1998.

GIDDENS, A. *Política, sociología e teoria social: encontro com o pensamento social clássico e contemporâneo*. São Paulo:UNESP, 1998

GIL, D.; CARRASCOSA, J. e MARTINEZ, F. Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. In: PERALES, F. J. e CAÑAL, P. de. *Didáctica de las ciencias experimentales*, Alcoy/Espanha: Marfil, p. 11-34, 2000.

GIL PÉREZ, D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas, *Enseñanza de las ciencias*, v.12, n. 2, p. 154-164, 1994.

GONÇALVES, M. A. S. Teoria da ação comunicativa de Habermas: possibilidades de uma ação educativa de cunho interdisciplinar na escola, *Educação e Sociedade*, v. 20, n. 66, p.125-140, abr. 1999.

HERNANDEZ, F. e VENTURA, M. *A organização do currículo por projeto de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre: Arte M.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, v.12, n.3, p. 299 – 313, 1994.

JAFELICE JUNIOR e VARANDA. O mundo dos colóides. *Química Nova na escola*, n.9, maio, 1999, p.9-13.

JIMÉNEZ GÓMEZ, E. e MARÍN MARTÍNEZ, N. ¿Cuándo un contenido académico tiene significado para el alumno? Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias*, v. 14, n.3, p. 323-330, 1996.

JUSTI, R. da S. e RUAS, R. M. Aprendizagem de Química: reprodução de pedaços isolados de conhecimento. *Química Nova na Escola*. N.5, maio, p. 24 – 27, 1997.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

KEMMIS, S. e WILKINSON, M. A pesquisa-ação participativa e o estudo da prática. In: PEREIRA, J. E. D. e ZEICHNER, K. M. *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

KUHN, T. S. *Segundos pensamentos sobre paradigma*. Madrid: Editora Tecnos, 1978.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1987.

LABURU, C. E. La crítica en la enseñanza de las ciencias: constructivismo y contradicción. *Enseñanza de las ciencias*, v.14, n.1, p. 93-101, 1996.

LEWIN, K. *Resolving Social Conflicts*. Harper & Row, Nova Iorque: Evanston e Londres. Problemas da dinâmica de Grupo. Tradução revista por José Paulo Paes. São Paulo:Editora Cultrix Ltda, 1948.

LOPES, C. Livros didáticos: obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília, INEP, 74 (177), mai/ago., p. 309-334, 1993.

LÜDKE, M. ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

LÜDKE, M.; MOREIRA; A. F. B. e CUNHA, M. I. Repercussões de tendências internacionais sobre a formação de nossos professores. *Revista Educação & Sociedade*, v, 20, n. 68, dez, p. 278-298, 1999.

LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. *Revista Educação & Sociedade*, v. 22, n. 74, p. 77-96, abr, 2001a.

LÜDKE, M. A complexa relação entre o professor e a pesquisa. In: ANDRÉ, M. (Org). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. Campinas, SP: Papirus, 2001b.

MALDANER, O. A. e PIEDADE, M. do C. Repensando a Química. *Revista Química Nova na Escola*, n.1, maio, p. 15 -19, 1995.

MALDANER, O. A. e SCHNETZLER, R. P. A necessária conjugação da pesquisa e do ensino na formação de professores e professoras. In: CHASSOT, OLIVEIRA (orgs.). *Ciências, ética e cultura na educação*. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 1998.

MALDANER, O. A. O professor pesquisador: uma nova compreensão do trabalho docente. *Espaços da Escola*, n.31, Ijuí: Editora Unijuí, p. 5-14,1999.

MALDANER, O. A. *A formação inicial e continuada de professores de Química*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000a.

MALDANER, O. A. Concepções epistemológicas no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. de (orgs.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Projeto PROIN/CAPES. Piracicaba: Unimep, 2000b.

MAGEE, B. *As idéias de Popper*. São Paulo: Editora Cultrix, 1973.

MARGOLIS, E. How to acquire a concept. In: MARGOLIS, E e LAURENCE, S. *Concept: core readings*. Massachusetts Institute of Technology, 1999.

MARÍN, N.; JIMÉNEZ GÓMEZ, E. e BENARROCH, A. Delimitación de “lo que el alumno sabe” a partir de objetivos y modelos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, v.15, n. 2, p. 215-224, 1997.

MARLI ANDRÉ, E. D. A. de, Tendência no ensino de didática no Brasil. In: In: PIMENTA, S. G. (org.). *Didática e Formação de Professores: percursos e perspectives no Brasil e em Portugal*. São Paulo: Cortez Editora, 1997.

MARIOTTI, H. *As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade*. 2^a ed. São Paulo: Palas Athena, 2002.

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofia y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias*, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.

MIZUKAMI, M. da G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: E.P.U. 1986.

MORIN, E. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

MONTEIRO, A. M. F. da C. Professores: entre saberes e práticas. *Revista Educação & Sociedade*, v.22, n. 74, abr, p. 121-142, 2001.

MORTIMER, E. F. Pressupostos epistemológicos para uma metodologia de ensino de química: mudança conceitual e perfil conceitual. *Química Nova*, v. 15, n. 3, julho, 1992.

MORTIMER, E. F.; MOL, G. e DUARTE, L. P. Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência? *Química Nova*, v. 17, n.3, p. 243-252, 1994.

MORTIMER, E. F. Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, v. 4, n. 3, p. 267-285, 1995.

MORTIMER, E. F. Concepções atomísticas dos estudantes. *Química Nova na Escola*, n.1, p. 23-26, maio, 1995.

MORTIMER, E. F. e MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, novembro, p. 23-26, 1995.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. E ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, p. 273 - 283, março/abril, 2000.

MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. H. Atividades discursivas nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 3 (3). 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>. Acesso em: 03/06/2004.

MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. H. *Meaning making in science classrooms*. Buckingham: Open University Press. 2003.

NASCIMENTO, C. A. R. *Para ler Galileu Galilei*: diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo. São Paulo: Nova Estela e EDUC, 1990.

NÓVOA, A. *Profissão professor*. Porto: Porto Editora, 1995a.

NÓVOA, A. A formação de professores e profissão docente. In: Nóvoa, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995b.

NÓVOA, A. OLIVEIRA, M. R. N. S. A pesquisa em didática no Brasil. In: PIMENTA, S. G. (Org.). *Didática e Formação de Professores*: percursos e perspectivas no Brasil e em Portugal. São Paulo: Cortez Editora, 1997, 131-158.

OLIVEIRA, R. J. de. *A escola e o ensino de ciências*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2000.

OLIVEIRA, M. B. de. A tradição roschiana. In: OLIVEIRA, M. B. de e OLIVEIRA, M. K (Orgs). *Investigações cognitivas: conceitos, linguagem e cultura*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PARENTE, L. T. S. *Bachelard e a química: no ensino e na pesquisa*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1990.

PEREIRA, E. M. de A. Professor como pesquisador: o enfoque da pesquisa-ação na prática docente. In: Geraldi, C. M. G; FIORENTINE, D; PEREIRA, E. M. de A. (orgs.). *Cartografias do trabalho docente*. Campinas, SP: Mercado das Letras, 1998.

PEREIRA, J. E. D. A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente. In: PEREIRA, J. E. D. e ZEICHNER, K. M. *A pesquisa na formação e no trabalho docente*. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PÉREZ, GÓMEZ, A. La función y formación del profesor en la enseñanza para la comprensión. In: J. Gimeno y A. Perez Gomes. *Comprender y transformar la escuela*. Madrid: Morata, 1992.

PÉREZ, GÓMEZ, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: Nóvoa, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.

PERRENOUD, P. O trabalho sobre o habitus na formação de professores: análise das práticas e tomada de consciência. In: PAQUAY, L.; PERRENOUD, P.; ALTET, M.; CHARLIER, E. *Formando professores profissionais*. Quais estratégias? Quais competências? 2ª edição revista. Porto Alegre: Artmed. 2001.

POPKEWITZ, T. S. Profissionalização e formação de professores: algumas notas sobre a sua história, ideologia e potencial. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.

PORLÁN, R. La didáctica de las ciencias: una disciplina emergente. *Cuadernos de Pedagogía*, 1993.

PORLÁN, R. e RIVERO, A. *El conocimiento de los profesores*: una propuesta formativa en el área de ciencias. Sevilla: Díada Editora S.L., 1998.

PORLÁN, R., RIVERO, A. e MARTIN, R. El conocimiento del profesorado sobre la ciencia, su enseñanza y aprendizaje. In: PALACIOS, F. J. P. e LEÓN, P. C. de. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy-España: Editorial Marfil, S.A., 2000.

PORLÁN, R. e TOSCANO, J. M. El saber práctico de los profesores especialistas: aportaciones desde las didácticas específicas. In: MOROSINE, M. C. (Org.). Professor do ensino superior: identidade, docência e formação. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, p.35-42, Publicação eletrônica. 2000. Disponível em: <http://www.inep.gov.br>. Acesso em: dezembro de 2002.

PORLÁN, R. La formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigação em ensino de ciências*, v. 7, n. 3 dez, 2002.

PORLÁN, R. e MARTIN, J. El saber práctico de los profesores especialistas: aportaciones desde lás didácticas específicas. In: MOROSINE, M. C. (Org). *Professor do ensino superior: identidade, docência e formação*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, p.75-80, 2000. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 30 de dezembro de 2002.

POZO, J. I. La psicología cognitiva y la educación científica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.1, n.2, p. 1996.

POZO, J. I. La adquisición de conocimiento científico como en proceso de cambio representacional. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.7, n.3, dez. 2002.

PRAIA, J. e CACHAPUZ, A. F. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los professores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 1994. p. 350-354.

PRIGOGINE, I. O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: UNESP 1996.

QUEIROZ, R. P. C. Processos de formação de professores artistas-reflexivos de física. *Revista Educação & Sociedade*, v.22, no. 74, Campinas abr. 2001.

RODRIGO, m. J. E CUBERO, R. Constructivismo y enseñanza de las ciencias. In: PERALES, F. J. e CAÑAL, P. de. *Didáctica de las ciencias experimentales*, Alcoy/Espanha: Marfil, p. 85-108, 2000.

RODRIGO, M. J. E CUBERO, R. Constructivismo y enseñanza de las ciencias. In: PALACIOS, F. J. P. e LÉON, P. C. de (Org.). *Didácticas de las ciencias experimentales*. España:Ed. Marfil, 2000, p. 85-108.

ROSA, M. I. de F. P e SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 8, novembro, p. 31-35, 1998.

SANTOS, E. M. dos e PRAIA, J. F. *Percorso de mudança na didáctica das ciências: sua fundamentação epistemológica*. In: *Projecto MUTARE. Ensino das ciências e formação dos professores*. Universidade de Aveiros: Portugal, 1992.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E CULTURA DE PERNAMBUCO (SEDUC) - DIRETORIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS EDUCACIONAIS. *Proposta de matrizes de descritores curriculares de referência de ciências, física, química e biologia para o estado de Pernambuco*. Recife, 2002 (documento não publicado).

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

SOUZA SANTOS, B. de. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. 3^a edição, Rio de Janeiro: Graal, 1989.

SCHNETZLER, R. P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário. *Revista Química Nova*. São Paulo, v.4, n.1, p.6-15, 1981.

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

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências na sua formação. In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. de. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Projeto PROIN/CAPES. Piracicaba: Unimep, 2000.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil. *Revista Química Nova na Escola*. São Paulo, v. 25, Suplemento 1, p.14-24, 2002a.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas: sobre formação continuada de professores de Química. *Revista Química Nova na Escola*. São Paulo, n.16, p.15 - 20, 2002b.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995.

SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

STENHOUSE, L. *La investigación como base de la enseñanza: selección de textos* por J. Rudduck y D. Hopkins. Cuarta edición. Madrid: Ediciones Morata, S. L. 1998.

TARDIF, M. Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério. In: CANDAU, V. M. (org.). *Didática, currículo e saberes escolares*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

TARDIF, M. e GAUTHIER, C. O professor como “ator racional”: que racionalidade, que saber, que julgamento? In: PAQUAY, L.; PERRENOUD, P.; ALTET, M.; CHARLIER, E. *Formando professores profissionais: Quais as estratégias? Quais as competências?* 2^a edição. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 2^a edição. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

TUNES, E.; TOLENTINO, M.; SILVA, R. R. da; SOUZA, E. C. P. de; ROCHA-FILHO, R. C. Ensino de conceitos em química. IV. sobre a estrutura elementar da matéria. Química Nova, v.12,no2, abril 1989, p. 199 -202.

WEBER, S. Profissionalização docente e políticas públicas no Brasil. *Revista Educação & Sociedade*. v. 24, n.85, 2003.

VEET R. V. Der e VALSINER, J. Vygotsky: uma síntese. São Paulo: Ed. Loyola, 1996.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem, 2^a ed., 3^a tiragem. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, I. S. *Thin King and Speech*. In: The collected works of VYGOTSKY, L. S. RIEBER, R, W.; CARTON, A. S. (Eds.). Trans. By Minich, N. New York: Plenum Press, 1987.

WERTSCH, J. V. Vygotsky and the social formation of mind. England: Harvard University Press, 1985.

WEBER, S. Profissionalização docente e políticas públicas. *Revista Educação & Sociedade*, v, 24, n. 85, p. 1125-1154, 2003.

ZEICHNER, M. K. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: *Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)*. GERALDI, C. M. G.; FIORENTINE, D.; PEREIRA, E. M. de A. São Paulo: Mercado das Letras, 1998, pp. 207-236.

APÊNDICE 2.1

OFICINA PEDAGÓGICA INTERDISCIPLINAR

1. **Tema:** O Rio Capibaribe
2. **Situação-problema:** “Como identificar, no rio Capibaribe, os componentes da rede que liga os seres vivos entre si e ao meio, os pontos de ruptura desse sistema e as ações necessárias à revisão dos danos provocados pelo homem?

3. Componente Curriculares e Conteúdos

Língua Portuguesa

Linguagem argumentativa e variação linguística.

Educação Física

Expressão corporal

Química

Propriedades dos materiais;
Misturas e Purificação.

4 . Competências

4.1. Língua Portuguesa

- 4.1.1. (D001) Localizar informações no texto com base em conhecimentos inferenciais, contextuais ou de senso comum;
- 4.1.2. (D002) relacionar uma informação identificada no texto com outras oferecidas no próprio texto ou em textos diferentes, sejam verbais, icônicos-verbais ou não verbais;
- 4.1.3. (D033) reconhecer, em um dado texto, marcas típicas da modalidade oral, e
- 4.1.4. (D034) reconhecer, em um texto, registro formal e registro informal.

4.2. Educação Física

- 4.2.1. Utilizar diversas expressões corporais como forma de linguagem, compreendendo seus elementos enquanto manifestação da cultura corporal;
- 4.2.2. elaborar seqüências de movimentos que expressem, corporalmente, a problemática que envolve o Rio Capibaribe, bem como seus sentidos e significados.

4.3 Química

- 4.3.1. Elaborar procedimentos experimentais baseados nas propriedades dos materiais, objetivando a separação de uma ou mais substâncias presentes em um sistema (destilação e filtração);
- 4.3.2. Identificar uma substância por algumas de suas propriedades características: temperatura de fusão e de ebulição, densidade e solubilidade.

5. Procedimentos Metodológicos

Oficina Pedagógica Interdisciplinar

5.1. Objetivos

5.1.1. Geral

Representar através das diversas linguagens a problemática que envolve o rio Capibaribe, buscando as possíveis soluções.

5.1.2. Específicos

5.1.2.1. Língua Portuguesa: reconhecer os diferentes tipos de comunicação; diferenciar a linguagem narrativa da argumentativa, e identificar e utilizar adequadamente as diversas variedades lingüísticas.

5.1.2.2. Educação Física: vivenciar, através dos diversos tipos de expressões corporais as causas, efeitos e soluções apresentados pelos alunos.

5.1.2.3. Química: identificar e caracterizar as substâncias presentes na água do rio Capibaribe. Propor e construir uma aparelhagem simples para purificação das águas.

5.2. Atividades

5.2.1. Apresentação do grupo de professores e da metodologia aos alunos;

5.2.2. Apresentação do filme: Recife de dentro pra fora.

5.2.3. exposição dos conteúdos específicos relacionados ao filme apresentado;

5.2.4. reflexão sobre o texto “Planeta Água” de Guilherme Arantes, fazendo uma comparação com o filme assistido;

5.2.5. exposição da situação-problema;

5.2.6. divisão dos grupos;

5.2.7. gincana cultural com cumprimento das tarefas;

5.2.7.1. Tarefas

1. Elabore uma lista em que apareçam os agentes poluidores observados no filme;
2. construa um texto a partir da listagem montada sobre os agentes poluentes do rio, e
3. elabore e apresente uma peça teatral baseada na situação-problema proposta;

5.2.8. Análise e avaliação da oficina pelos alunos.

6. Avaliação

6.1. Língua Portuguesa

6.1.1. Formativa, observando o crescimento do alunado na preparação dos trabalhos finais e na apresentação da culminância específica e geral, e

6.1.2. observação do desenvolvimento das atividades da participação e envolvimento dos alunos, bem como na produção dos seus registros orais e escritos.

6.2. Educação Física

6.2.1. Formativa, observando a coerência entre as construções e vivências realizadas com relação ao conhecimento específico e à situação-problema proposta.

6.3. Química

6.3.2. Desempenho do aluno na resolução da situação-problema proposta.

APÊNDICE 2.2

FOLHETIM CEEGP

ANO 1 - 1ª EDIÇÃO - RECIFE, 5 DE OUTUBRO DE 2004.

QUALIDADE DE VIDA: UM ENFOQUE INTERDISCIPLINAR

"Como melhorar a qualidade de vida do recifense?" - esse é um problema que conseguiu mobilizar os alunos do CEEGP a refletir e apontar caminhos para essa questão, durante as oficinas interdisciplinares. Apresentamos aqui, algumas informações que o levarão também a analisar a possibilidade de melhorar a qualidade de vida.

POLUIÇÃO DA ÁGUA

A poluição é o excesso de resíduos num ambiente, impossibilitando a decomposição da matéria. Ela tem sido um grande problema para a sociedade.

As atividades industriais, mineradoras e agrícolas poluem as águas, mas os principais poluentes são os esgotos provenientes das residências que despejam nos diversos tipos de mananciais.

Também são lançadas, na natureza, substâncias como fertilizantes, pesticidas e herbicidas pela agricultura, que são arrastados pelas chuvas.

A tabela abaixo apresenta algumas causas, consequências e possíveis soluções para o problema da poluição.

| <u>Causas</u> | <u>Consequências</u> | <u>Possíveis soluções</u> |
|-----------------------------|---|--|
| Descarga de dejetos humanos | Diminuição do oxigênio dos rios e morte dos peixes | Controle da descarga |
| Resíduos industriais | Contaminação dos organismos aquáticos e o envenenamento das pessoas | Tratamento de resíduos antes de despejá-los |
| Defensivos agrícolas | Morte dos peixes, crustáceos e moluscos; a contaminação de quem os ingere | Controle biológico na agricultura |
| Contaminação pelo Petróleo | Aderência à plumagem das aves marinhas, impedindo o vôo e matando-as por afogamento | Maior fiscalização e aplicação da lei com relação aos desastres ecológicos |

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

É o resultado do excesso de gases jogados no ar pelas indústrias, refinarias, veículos automotores, etc.

Nos últimos anos, a poluição do ar aumentou consideravelmente, por conta do grande fluxo de automóveis na cidade, que permitem a emissão de gases poluentes, como: monóxido e dióxido de carbono, hidrocarbonetos, dióxido e trióxidos de nitrogênio e enxofre, que por sua vez contribuem para o efeito estufa.

Já os óxidos de nitrogênio e de enxofre que são lançados no ar ficam retidos na atmosfera e uma parte retorna ao ambiente terrestre na forma de chuva ácida.

A poluição do ar não afeta só o homem, mas também o meio ambiente de maneira geral. Esses gases causam vários tipos de moléstias crônicas nos pulmões e reações alérgicas das vias respiratórias. Podemos dizer que a poluição do ar contribui para que a qualidade de vida da população torne-se instável.

Uma das soluções para esse problema é a criação de mecanismos que possam diminuir a quantidade de agentes poluentes lançados no ar. Poderíamos citar os catalisadores instalados em automóveis e nas indústrias, que contribuem para a melhoria da qualidade do ar, favorecendo a saúde da população.

FREQÜÊNCIA CARDÍACA

Há alguns parâmetros utilizados para se verificar a capacidade de trabalho do organismo com relação à quantidade de exercícios: **o volume máximo de oxigênio e a freqüência cardíaca**.

A freqüência cardíaca é uma das formas mais práticas e utilizadas no dia-a-dia. A intenção em utilizar esse tipo de aferição dos batimentos cardíacos em repouso e após a atividade física é a de medirmos a intensidade do trabalho que podemos realizar, para que consigamos estabelecer metas sem sobrecarga prejudicial.

Abaixo, temos alguns exemplos de fórmulas matemáticas e zonas de trabalho construídas por "estudiosos" ao longo do tempo, com o objetivo de auxiliar a população a conhecer melhor seu organismo e seus limites na intensidade da prática de atividades físicas. Sheffield et al. em 1965, chegou a uma fórmula para indivíduos destreinados: $FC_{máx} = 205 - (0,42 \times \text{idade})$.

Ex: Um indivíduo com 15 anos e saudável, de acordo com o seu médico, quer realizar atividades físicas, mas nunca praticou exercícios regularmente, ele deve fazer o seguinte:

$$FC_{máx} = 205 - (0,42 \times 15)$$

$$FC_{máx} = 205 - 6,3 = 198,7 \text{ btm / min}$$

O limite de $FC_{máx}$ (freqüência cardíaca máxima) deste indivíduo é de 198,7.

Como a zona de atividade moderada vai de 50% a 60% da $FC_{máx}$, teremos:

$$\begin{array}{l} FC_{máx} - 100\% \quad \} \quad 198,7 - 100\% \quad \} \quad X = 119,22 \text{ FCmáx} \\ X - 60\% \quad \} \quad X - 60\% \quad \} \end{array}$$

CONCLUSÃO: O indivíduo "X", para seu organismo realizar a atividade física com "qualidade de vida" não deve ultrapassar 119 btm / min, quando aferir seu batimento cardíaco após o exercício realizado.

QUANTIFICAÇÃO DOS EXERCÍCIOS FÍSICOS

As atividades físicas sistematizadas têm sua origem na Grécia Antiga. Essas atividades faziam parte da vida da população com o objetivo de embelezamento do corpo e o desenvolvimento de cidadãos saudáveis; os jogos e as lutas eram praticados como atividades naturais. Para eles, a atividade física era parte importante na formação de cidadãos integrais, participantes da sociedade, produtivos e felizes, formando o espírito e o moral.

Hoje, os exercícios físicos são realizados com mais facilidade devido ao conhecimento adquirido pela população quanto a sua importância para a saúde em função da qualidade de vida, bem como para a estética, interação social, *performance*, prevenção e controle de alguns problemas de saúde e outros. Por isso, é importante conhecer as características dos exercícios físicos, suas formas de realização, as modificações que eles provocam no organismo e os cuidados a serem tomados em sua execução.

Infelizmente, nos bairros, ainda são poucos os espaços disponíveis à prática de atividades físicas; academias particulares existem em cada esquina, no entanto, é preciso o acompanhamento de profissionais especializados. Mas apenas a prática de exercícios não garante a saúde do corpo, é preciso também uma boa alimentação e um ambiente propício para vivermos com qualidade.

EXPECTATIVA DE VIDA

A expectativa de vida do brasileiro aumentou em 8,5 anos, comparando-se os resultados de 1980 a 2002.

Hoje, as mulheres apresentam uma expectativa de vida maior que os homens, entre eles há uma diferença de 7,6 anos. Isso significa que as mulheres podem chegar aos 74 anos e os homens 67.

Tal fato explica-se por fatores biológicos e a influência do dia-a-dia, porque os principais motivos de morte são acidentes de trânsito e homicídios com homens, ou por estarem sujeitos também a trabalhos pesados, entre outros. Os especialistas acreditam que daqui a alguns anos, essa diferença possa diminuir.

No ranking mundial da ONU (Organização das Nações Unidas), o Brasil ocupa a 88^a posição, acima da média mundial, mas se situa entre países como Colômbia, Suriname, China, Paraguai e Equador, segundo estimativa realizada com 192 países.



EXPEDIENTE:

Redatores e editores: Alunos das turmas B, D, E e H.

Revisão: Professores - Educação Física (Irene), Química (Afonso), Português (Neuza) e Matemática (Ramos).

APÊNDICE 2.3

ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Questões orientadoras

- 1 – Faça um resumo de toda sua vida enquanto estudante, do 1º grau até a pós-graduação, se possível datas e nomes das escolas (ensino fundamental e médio), faculdades e/ou universidades.
- 2 – Como você se tornou professor?
- 3 – Por que professor de química?
- 4 – Há quanto tempo é professor de química?
- 5 – Descreva suas melhores lembranças das metodologias utilizadas pelos seus melhores professores nas escolas e/ou faculdades/ universidades?
- 6 – Descreva as oportunidades vivenciadas na graduação, formação continuada e pós-graduação em relação às disciplinas específicas.
- 7 - Descreva as oportunidades vivenciadas na graduação, formação continuada e pós-graduação em relação às disciplinas das ciências da educação.
- 8 - Você faz relação entre seu comportamento em sala de aula e as influências teóricas ou práticas anteriormente vivenciadas?
- 9 – Sua escola faz planejamento? Caso a resposta seja positiva, você articula seu planejamento ao da escola? Em que sentido?
- 10 – Existem reuniões de planejamento entre gestores e professores?
- 11 – Você costuma elaborar planos de curso? Se a resposta for positiva, descreva um dos seus planos de curso construídos em 2004.
- 12 – Para você o que é currículo?
- 13 - O que você entende pela expressão currículo por competência?

14 – Você está satisfeito com o resultado do seu ensino?

15 – Qual o perfil do seu aluno?

16 – Qual o perfil do aluno ideal?

17 – Você interage com os seus alunos?

18 – Você está satisfeito com a aprendizagem dos seus alunos?

19 – Qual a motivação dos alunos nas aulas de química?

20 – Para você, como o aluno aprende?

APÊNDICE 2.4

QUESTIONÁRIO

1 – Identificação do aluno

Nome _____ (responda se desejar)

Data de Nascimento _____/_____ /_____

2 – Cite três disciplinas que você gosta de estudar.

3 – Assinale entre as opções abaixo a que melhor representa a renda familiar de sua família.

() – Menos de 1 salário mínimo () De 5 a 6 salários mínimos
() – De 1 a 2 salários mínimos () Maior de 6 salários mínimos
() – De três a quatro salários mínimos

4 – Qual o seu sonho para o futuro?

5 – Cite pelo menos três problemas que você consegue identificar na sua comunidade/bairro.

ÍNDICE DE AUTORES

INTRODUÇÃO

A

Aragão, 15

B

Borges, 17, 18, 21

Boufleuer, 16

Brasil, 21

C

Cachapuz, 22, 23, 24, 25

Charlot, 22

Carr, 16

Carrascosa, 23, 24

Cunha, 21

G

Garcia, 18

Gauthier, 17, 18, 19, 20, 22

Giddens, 16

Gonçalves, 16

J

Jorge, 22, 24, 25

K

Kemmis, 16

L

Lüdke, 17, 21

M

Maldaner, 22, 23, 25

Martín, 24

Martinez, 23, 24

Monteiro, 22

Moreira, 21

N

Nóvoa, 22

P

Popkewitz, 17

Porlán, 15, 16, 22, 23, 24, 25

Praia, 22, 24, 25

Q

Queiroz, 18

R

Rivero, 15, 16, 22, 23, 24, 25

S

Schnetzler, 15, 22, 23, 25

T

Tardif, 16, 17, 18, 21, 22, 24

Toscano, 16

W

Weber, 21

1º CAPITULO

A

Almeida, 61

Aragão, 42, 45

B

Bachelard, 39, 48, 76

Barberá, 50

Becker, 37, 38, 44, 45, 57

Benarroch, 45

Borges, 48

C

Cachapuz, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 49, 50, 51, 56, 67, 72, 74, 75, 76, 77, 78

Carr, 28, 66, 67, 70

Carrascosa, 39, 75, 76

Chalmers, 37, 42, 49

Chassot, 42

D

Dall'Orto, 50

Demo, 56, 64, 65

Descartes, 61

Dewey, 54, 67

Driver, 44, 51, 60

E

Enguita, 56, 64

F

Fourez, 37, 39, 42, 46, 50, 74, 76
Freire, 42
Furió, 46, 47

G

Garcia, 27, 29, 68
Gauthier, 33, 34
Gil-Pérez, 39, 42
Gonçalves, 28

H

Hernandez, 56, 60
Hodson, 50

J

Jimenez Gómez, 45
Jorge, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 49, 50, 51, 56, 67, 72, 75, 76, 77, 78
Justi, 46

K

Kemmis, 28, 66, 67, 70
Krasilchik, 42
Kuhn, 49

L

Laburu, 49
Lewin, 70
Lüdke, 29, 68, 69

M

Machado, 47
Magee, 49
Maldaner, 28, 39, 49, 60, 67, 69, 70, 72, 76, 77
Margolis, 76
Marín Martinez, 45
Mariotti, 37, 61, 62, 63, 64, 65
Marli André, 40
Martinez, 39, 75, 76
Martim, 76
Matthews, 42, 50
Miranda, 46, 47
Mizukami, 42
Mortimer, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 74, 75, 76

N

Nascimento,
Nóvoa, 28, 29, 61, 65

O

Oliveira, 37, 48, 76

P

Parente, 39, 48

Pereira, 66, 71

Perrenoud, 32

Pérez Gómez, 27, 28, 29, 41, 52, 53, 54, 56, 68

Porlán, 29, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 50, 51, 54, 55, 56, 60, 65, 66, 67, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Pozo, 49, 50, 51, 75

Praia, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 56, 67, 72, 75, 76, 77, 78

Prigogine, 61

Q

Queiroz, 28, 34

R

Rivero, 29, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 51, 54, 55, 56, 60, 65, 66, 67, 72, 73, 74, 75, 77

Rodrigo, 57

Romanelli, 47

Rosa, 46, 47

Ruas, 46

S

Santos, 38, 42, 43, 44, 45, 48

Schnetzler, 28, 29, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 50

Schön, 27, 29, 34, 52, 54, 68, 69, 76

Silva, 51

Stenhouse, 70, 71, 72

T

Tardif, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 41

Toscano, 39

V

Valdés, 50

Valsiner, 59

Veet, 59

Ventura, 56, 60

Vygotsky, 58, 59, 60, 76

W

Weisser, 39

Z

Zanon, 51

2º CAPÍTULO**A**

Alis, 111
Almeida, 99, 108, 117
André, 79, 80, 81
Amaral, 124, 125, 126, 127, 128

B

Bastos, 84, 99, 103, 118
Barreto, 117
Boufleuer, 116
Brasil, 103, 111, 117, 118

C

Cachapuz, 111, 112, 114, 118, 121, 122
Carr, 82, 83
Carrascosa, 111
Cavalcanti, 117

E

Elliott, 82, 83
Esteves, 103, 111

F

Fourez, 84, 85, 86, 103, 111, 112
Furió, 111

G

Garcia, 117
Gil, 111

J

Jorge, 111, 112, 118, 122

K

Kemmis, 82, 83

L

Lopes, 124
Lüdke, 79, 80, 81

M

Maldaner, 121
Martín, 118
Martinez, 111
Mortimer, 123, 124, 125, 126, 127, 128

P

Pereira, 83
Porlán, 111, 112, 114, 117, 118, 121, 122
Praia, 111, 112, 118, 122

R

Rivero, 111, 112, 114, 118, 121, 122

S

Schnetzler, 121
Schön, 87
Scott, 123, 125, 126
Seduc, 85
Stenhouse, 120

T

Tardif, 122
Terrades, 111

3º CAPÍTULO**B**

Bastos, 134, 165

C

Cachapuz, 147, 149, 152, 154, 156, 157, 159, 162, 169, 171, 176, 179, 180, 181, 183, 184, 186, 188

F

Fourez, 170

J

Jorge, 147, 149, 152, 154, 156, 157, 159, 162, 169, 171, 176, 179, 180, 181, 183, 184, 188

M

Mariotti, 168
Martín, 149, 150, 156
Matthews, 154, 160, 162, 163, 164, 165, 168, 181, 184, 188

P

Porlán, 130, 135, 145, 147, 149, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 171, 174, 176, 181, 184, 186, 188
Praia, 147, 149, 150, 152, 154, 156, 157, 159, 162, 169, 171, 176, 179, 180, 181, 183, 184, 186, 188

R

Rivero, 130, 134, 135, 145, 149, 150, 152, 153, 156, 157, 159, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 171, 174, 176, 181, 184, 186, 188

S

Schnetzler, 154

T

Tardif, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 145, 146, 147, 150, 152, 153, 157, 158, 166, 184

V

Vygotsky, 174

4º CAPITULO**A**

Amaral, 197, 199, 202, 232, 234, 243, 250

L

Lopes, 243

M

Mortimer, 197, 198, 199, 202, 208, 211, 232, 233, 234, 250

R

Rosa, 208

S

Schnetzler, 208

Schön, 210, 238, 254

Scott, 198, 233

V

Varanda, 205

W

Wertsch, 236, 237, 249