

VIVIANI ALVES DE LIMA

**Um Processo de Reflexão Orientada
Vivenciado por Professores de
Química: O Ensino Experimental como
Ferramenta de Mediação**

São Paulo

2013

VIVIANI ALVES DE LIMA

Um Processo de Reflexão Orientada Vivenciado
por Professores de Química: O Ensino
Experimental como Ferramenta de Mediação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências (modalidade Ensino de Química) da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Ensino de Química

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

São Paulo
2013

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Lima, Viviani Alves de

Um processo de reflexão orientada vivenciado por professores de química: o ensino experimental como ferramenta de mediação. São Paulo, 2013. 256p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências

Orientador: Prof^a Dr^a Maria Eunice Ribeiro Marcondes
Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e Ensino; 2. Formação Continuada de Professores; 3. Metacognição; 4. Ensino Experimental; 5. Ensino de Química

USP/IF/SBI-018/2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: LIMA, Viviani Alves de

Título: Um Processo de Reflexão Orientada Vivenciado por Professores de Química:
O Ensino Experimental como Ferramenta de Mediação

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
Interunidades de Ensino de Ciências (modalidade:
Ensino de Química) da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Doutor em Ensino de
Ciências

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho Instituição: FE-USP

Prof. Dr. Flavio Antonio Maximiniano Instituição: IQ-USP

Prof. Dra. Lenir Basso Zanon Instituição: UNIJUÍ

Prof. Dra. Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani Instituição: UNESP Bauru

Prof. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes Instituição: IQ-USP

Ao meu marido,
aos meus Pais,
a Duty,
ao Jô,
a minha vó Norma,
e a tia Fátima (em memória)
pelo amor, pelo carinho, pela coragem
para enfrentar mais essa jornada.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Maria Eunice pela orientação em todos os momentos;
às profas. Dra. Ana Maria P. de Carvalho e Dra. Maria Cândida Capechhi pelas sugestões dadas na qualificação para a melhoria deste trabalho;
à minha AMIGA Luciane pela ajuda 'técnica', 'pelo ombro amigo' em todos momentos dessa jornada;
às AMIGAS Alexandra, Miriam, Mara, D. Luisa, Christine, e aos AMIGOS João, Fábio, pelo ombro amigo e abraços encorajadores nos momentos mais difíceis;
à "Nilzinha" pelo carinho e pela paciência, além do 'chá quentinho';
às AMIGAS Eliete, Fabíula, Marilda, Lúcia, Fausiene, Beatriz, Dinaura, Vanice, e aos AMIGOS Fabrício, Deivid, Helder, pelos momentos de angústias, alegrias e contratempos decorridos nessa jornada;
ao Alexandre, meu marido, pelo apoio incondicional, desde o processo seletivo até a reta final da defesa;
à Cida, Orlando, Duty, Samira, Nicoli, Jô, tia Marlene, D. Otália, Cristina, Letícia, André, pelas ausências e contratempos;
ao Prof. Manuel G. H. Terrones (in memória) diretor do Instituto de Química da Universidade de Uberlândia, a qual sou docente, pelo apoio nos contratempos na deliberação da minha saída para a realização desta pesquisa;
ao Prof. Welington de Oliveira Cruz, atual diretor do Instituto de Química da Universidade de Uberlândia pelo enfrentamentos burocráticos para o término desta tese;
aos AMIGOS do CEOB pela atenção e cuidado em cada um de nossos encontros;
aos professores que participaram desse projeto de pesquisa, pois sem eles essa pesquisa não aconteceria;
e principalmente a DEUS, pela vida e pela oportunidade de aprender.

Aprendizado é isso: de repente, você
compreende alguma coisa que sempre entendeu,
mas de uma nova maneira.

(Doris Lessing)

RESUMO

LIMA, VIVIANI A. Um Processo de Reflexão Orientada Vivenciado por Professores de Química: O Ensino Experimental como Ferramenta de Mediação. São Paulo: IF, IQ, IB, FE, USP, 2013. 270 p. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências.

Considerando que professores de Química utilizam atividades experimentais que focam a comprovação de conceitos já ensinados, empregando roteiros altamente estruturados, e que têm dificuldades de se distanciarem e avaliarem suas próprias atividades de forma crítica, neste trabalho estudamos como um processo de reflexão orientada pode levar os professores a avaliar e reestruturar suas práticas docentes. Para tal, foi realizada uma ação de formação continuada centrada na experimentação como recurso para promover a aprendizagem. A investigação foi realizada com professores de Química de algumas escolas públicas do Ensino Médio em Uberlândia, Minas Gerais, por meio de encontros individuais, nas escolas, e coletivos, na universidade. Nesses encontros foram comparados modelos de atividades experimentais baseadas na investigação e modelos tradicionais, foram feitos exercícios de elaboração de questões que ajudassem os alunos a responder o problema proposto, e que envolvessem habilidades cognitivas de ordens mais altas. Os planejamentos experimentais, foram discutidos pelo grupo e modificados, ou não, pelos professores, de acordo com sugestões apresentadas, considerando a perspectiva de atividades investigativas. Foram analisados os dados de três professores, que participaram da maioria dos encontros. As concepções explícitas e implícitas, manifestadas pelos professores ao longo do processo formativo, foram analisadas segundo três dimensões: alunos, prática docente e atividade experimental. Para tanto, foram construídos mapas cognitivos baseados nas manifestações verbais dos professores em diferentes momentos do processo formativo. A interpretação desses mapas permitiu identificar obstáculos e perspectivas de desenvolvimento apresentadas pelos professores para o processo de ensino por investigação. Também, foram analisados os modelos didáticos pessoais sobre ensino e aprendizagem com intuito de comparar as concepções reveladas nesses modelos com as apresentadas nos outros momentos do processo. A participação do professor no processo formativo foi avaliada com base em duas categorias de análise para as manifestações verbais: as proposições e as perspectivas reflexivas de seus discursos, estabelecendo-se os níveis de participação: formal, pessoal e reflexiva. Os resultados mostraram que os professores têm dificuldades em abordar e conduzir atividades experimentais tendo em vista a construção do conhecimento pelos alunos. Algumas das principais dificuldades dizem respeito a problematizar as atividades práticas e solicitar a elaboração de hipóteses. As concepções explícitas manifestadas pelos professores às vezes se contrapõem às concepções implícitas sobre o processo de ensino e aprendizagem e as atividades experimentais. Entretanto, os roteiros elaborados pelos professores apresentaram evoluções gradativas em relação à perspectiva investigativa no ensino. Dois dos três professores parecem incorporar tal perspectiva em suas práticas docentes, favorecendo seu desenvolvimento profissional. A ação formativa desenvolvida favoreceu o desenvolvimento de processos metacognitivos dos professores frente ao ensino por investigação.

Palavras chaves: formação continuada de professores, metacognição, ensino experimental, ensino de Química

ABSTRACT

LIMA, VIVIANI A. A Process of Oriented Reflection experienced by Chemistry Teachers: inquiry-based experiments as a mediation tool. . São Paulo: IF, IQ IB, FE, USP, 2013. 270 p. Tese de Doutorado em Ensino de Ciências.

High school chemistry teachers are used to plan laboratory activities just to demonstrate concepts already taught. Those teachers have usually difficulties to critically analyze their own teaching practices. Thus, this study aims to investigate how an oriented reflection process supports the efforts of teachers to reflect and evaluate their teaching practices. An in-service course centred on practical activities as a resource to promote learning was offered to chemistry teachers of high schools of the city of Uberlândia, Minas Gerais. Collective meetings as well as individual meetings occurred between the teachers and the researcher throughout a whole school year. In these meetings, the teachers were invited to analyze their own laboratory teaching as well as those of their peers. Inquiry-based activities were provided to be compared to the traditional ones, the teachers asked to formulate questions aimed at helping their students to achieve the answer to a proposed problem and at promoting higher order cognitive skills. The teachers rewritten their teaching plans considering inquiry-based approach, which were discussed and modified according to the suggestions presented by the group. Data from three teachers who attended almost all meetings were analyzed. Their explicit and implicit conceptions, expressed throughout the process, were analyzed according to three dimensions: students, teaching practice and experimental activity. To express the ideas of each teacher, four cognitive maps were built, in the beginning, during, in the end of the process and one year after the process was finished. The interpretation of these maps allowed us to identify obstacles and development perspectives presented by the teachers about the teaching of inquiry-based activities. Also, we analyzed their personal pedagogical models in order to compare the conceptions revealed by these models with those expressed throughout the formative process. The effective participation in the process was evaluated by means of two categories of analysis of the verbal manifestations: the propositions and the reflective perspectives of the teacher speech. Three levels of participation were built accordingly to these two categories: formal, personal and reflective participation. The results showed that teachers have difficulties in planning inquiry-based experimental activities especially with regard to pose to the student a problem to be solved and to request the generation of hypotheses. Explicit conceptions about teaching, learning and experimental activities expressed by the teachers are sometimes contradictory to their implicit ideas. However, the experimental activities planned by the teachers showed a gradual evolution regarding to inquiry-based perspective. Two of the three teachers have incorporated this perspective into their classrooms, which may have contributed to foster their professional development. The formative process favored the development of metacognitive processes concerning to inquiry-based teaching and learning.

Keywords: teacher training, metacognition, chemical experiments, chemistry teaching

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Mapa cognitivo de P1 – Ideias iniciais antes do PRO	109
Figura 2 –	Mapa cognitivo de P1 – Ideias ao longo do PRO	113
Figura 3 –	Mapa cognitivo de P1 – Ideias ao final do PRO - 2010	115
Figura 4 –	Mapa cognitivo de P1 – Ideias após o PRO – 2011	117
Figura 5 –	Concordância de P1 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com o tradicional (TC+TR), por dimensão	120
Figura 6 –	Síntese das ideias de P1 sobre o processo de ensino e aprendizagem	124
Figura 7 –	Mapa cognitivo de P1 – percepção do PRO	126
Figura 8 –	Categoria do discurso de P1	134
Figura 9 –	Justificativas das Perspectivas reflexivas de P1 por encontro	134
Figura 10 –	Total de Proposições apresentadas por P1	134
Figura 11 –	Total de Perspectivas reflexivas apresentadas por P1	134
Figura 12 –	Proposições apresentadas por P1 em cada encontro	137
Figura 13 –	Perspectivas reflexivas apresentadas por P1 em cada encontro	137
Figura 14 –	Total de justificativas apresentadas por P1 para as perspectivas reflexivas	137
Figura 15 –	Mapa cognitivo de P8 – Ideias iniciais antes do PRO	143
Figura 16 –	Mapa cognitivo de P8 – Ideias ao longo do PRO	146
Figura 17 –	Mapa cognitivo de P8 – Ideias ao final do PRO – 2010	148
Figura 18 –	Mapa cognitivo de P8 – Ideias após o PRO – 2011	151
Figura 19 –	Concordância de P8 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com o tradicional (TC+TR), por dimensão	152
Figura 20 –	Síntese das ideias de P8 sobre o processo de ensino e aprendizagem	154
Figura 21 –	Mapa cognitivo de P8 – Percepção do PRO	155
Figura 22 –	Categorias do discurso de P8	157
Figura 23 –	Justificativas das Perspectivas reflexivas de P8 por encontro	157
Figura 24 –	Total de Proposições apresentadas por P8	157
Figura 25 –	Total de Perspectivas reflexivas apresentadas por P8	157

Figura 26 –	Proposições apresentadas por P8 em cada encontro	167
Figura 27 –	Perspectivas reflexivas apresentadas por P8 em cada encontro	167
Figura 28 –	Total de justificativas apresentadas por P8 para as perspectivas reflexivas	167
Figura 29 –	Mapa cognitivo de P11 – Ideias iniciais antes do PRO	174
Figura 30 –	Mapa cognitivo de P11 – Ideias ao longo do PRO	176
Figura 31 –	Mapa cognitivo de P11 – Ideias ao final do PRO – 2010	178
Figura 32 –	Mapa cognitivo de P11 – Ideias após o PRO – 2011	180
Figura 33 –	Mapa cognitivo de P11 – Percepção do PRO	183
Figura 34 –	Concordância de P11 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com o tradicional (TC+TR), por dimensão	184
Figura 35 –	Síntese das ideias de P11 sobre o processo de ensino e aprendizagem	187
Figura 36 –	Categorias do discurso de P11	193
Figura 37 –	Justificativas das perspectivas reflexivas de P11 por encontro	193
Figura 38 –	Total de proposições apresentadas por P11	193
Figura 39 –	Total de perspectivas reflexivas apresentadas por P11	193
Figura 40 –	Proposições apresentadas por P11 em cada encontro	195
Figura 41 –	Perspectivas reflexivas apresentadas por P11 em cada encontro	195
Figura 42 –	Total de justificativas apresentadas por P11 para as perspectivas reflexivas	195

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Grau de coerência de P1	119
Tabela 2 –	Grau de hibridismo de P1 para os modelos didáticos	119
Tabela 3 –	Grau de coerência de P8	152
Tabela 4 –	Grau de hibridismo de P8 para os modelos didáticos	153
Tabela 5 –	Grau de coerência de P11	184
Tabela 6 –	Grau de hibridismo de P11 para os modelos didáticos	184

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Identificação das escolas e dos professores participantes na pesquisa	73
Quadro 2 – Sistematização dos métodos de análise e os instrumentos de coleta de dados	84
Quadro 3 – Obstáculos e perspectivas de desenvolvimento	87
Quadro 4 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais	89
Quadro 5 – Nível de cognição das questões propostas para os alunos	89
Quadro 6 – Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa	90
Quadro 7 – Descrição dos elementos pedagógicos por níveis hierárquicos	92
Quadro 8 – Relação entre as perspectivas reflexivas e suas justificativas	96
Quadro 9 – Participação dos professores nos encontros	97
Quadro 10 – Formação acadêmica dos professores envolvidos no processo formativo	99
Quadro 11 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais de P1	106
Quadro 12 – Nível de cognição das questões propostas para os alunos nos roteiros de P1	107
Quadro 13 – Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa nos roteiros de P1	108
Quadro 14 – Episódios da participação de P1 no 1º Encontro coletivo e no individual	108
Quadro 15 – Episódios da participação de P1 nos demais encontros coletivos	112
Quadro 16 – Descrição dos elementos pedagógicos por níveis hierárquicos	112
Quadro 17 – Episódios da entrevista de P1 ao final do PRO – 2010	114
Quadro 18 – Obstáculos e perspectivas percebidos nas manifestações de P1 ao longo dos encontros	116
Quadro 19 – Episódios da entrevista de P1 após o PRO – 2011	118
Quadro 20 – Episódios das manifestações de P1 sobre o processo formativo	125
Quadro 21 – Análise do discurso de P1 no 1º Encontro coletivo	128
Quadro 22 – Análise do discurso de P1 no 3º Encontro coletivo	129

Quadro 23 – Análise do discurso de P1 no 4º Encontro coletivo	131
Quadro 24 – Análise do discurso de P1 no 7º Encontro coletivo	133
Quadro 25 – Análise do discurso de P1 em um dos encontros individuais	135
Quadro 26 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais de P8	140
Quadro 27 – Nível de cognição das questões propostas para os alunos nos roteiros de P8	140
Quadro 28 – Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa nos roteiros de P8	141
Quadro 29 – Episódios da participação de P8 no 1º Encontro coletivo e individual	142
Quadro 30 – Descrição dos elementos pedagógicos por níveis hierárquicos	144
Quadro 31 – Episódios da participação de P8 nos demais encontros coletivos	145
Quadro 32 – Episódios da entrevista de P8 ao final do PRO - 2010	147
Quadro 33 – Obstáculos e perspectivas de desenvolvimento de P8	149
Quadro 34 – Episódios da entrevista de P8 após o PRO – 2011	150
Quadro 35 – Episódios das manifestações de P8 sobre o processo formativo	154
Quadro 36 – Análise do discurso de P8 no 1º Encontro coletivo	158
Quadro 37 – Análise do discurso de P8 no 2º Encontro coletivo	159
Quadro 38 – Análise do discurso de P8 no 3º Encontro coletivo	160
Quadro 39 – Análise do discurso de P8 no 4º Encontro coletivo	161
Quadro 40 – Análise do discurso de P8 no 5º Encontro coletivo	162
Quadro 41 – Análise do discurso de P8 no 6º Encontro coletivo	163
Quadro 42 – Análise do discurso de P8 no 7º Encontro coletivo	164
Quadro 43 – Análise do discurso de P8 em um dos encontros individuais	165
Quadro 44 – Análise do discurso de P8 em outro encontro individual	166
Quadro 45 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais de P11	171
Quadro 46 – Nível de cognição das questões propostas para os alunos nos roteiros de P11	172
Quadro 47 – Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa nos roteiros de P11	173
Quadro 48 – Episódios da participação de P11 no 1º Encontro coletivo e no individual	173

Quadro 49 – Episódios da participação de P11 nos demais encontros coletivos	175
Quadro 50 – Elementos pedagógicos por níveis hierárquicos presentes nos roteiros de P11	175
Quadro 51 – Obstáculos e perspectivas percebidos nas manifestações de P11 ao longo dos encontros	177
Quadro 52 – Episódios da entrevista de P11 ao final do PRO – 2010	177
Quadro 53 – Episódios da entrevista de P11 após o PRO – 2011	179
Quadro 54 – Episódios das manifestações de P11 sobre o processo formativo	181
Quadro 55 – Análise do discurso de P11 no 1º Encontro coletivo	188
Quadro 56 – Análise do discurso de P11 no 2º Encontro coletivo	188
Quadro 57 – Análise do discurso de P11 no 4º Encontro coletivo	189
Quadro 58 – Análise do discurso de P11 no 5º Encontro coletivo	190
Quadro 59 – Análise do discurso de P11 no 7º Encontro coletivo	191
Quadro 60 – Análise do discurso de P11 em um dos encontros individuais	194
Quadro 61 – Análise do discurso de P11 em outro encontro individual	194

SUMÁRIO

1.	Apresentação	23
2.	Introdução	25
3.	Problema de Pesquisa	29
4.	Fundamentação Teórica	31
4.1.	Necessidades Formativas dos Professores	31
4.2.	Processo Formativo	32
4.3.	Atividades Experimentais Investigativas	45
5.	Revisão Bibliográfica	51
5.1.	Formação Docente	51
5.2.	Atividades Experimentais em uma Perspectiva Investigativa	58
6.	Metodologia	71
6.1.	Abordagem Metodológica	71
6.2.	O Público Alvo	72
6.3.	Encontros Coletivos	73
6.4.	Processo Investigativo	77
6.5.	Descrição dos Instrumentos para Coleta de Dados	79
6.6.	Métodos de Análise	83
7.	Resultados	99
7.1.	Formação dos Professores	99
7.2.	Experiência Profissional	100
7.3.	Escola – Ambientação	100
7.3.1.	Grade Curricular: Aulas Práticas e Aulas Teóricas	100
7.3.2.	Organização Curricular: a Proposta Curricular de Minas Gerais e o Processo Seriado da Universidade Federal de Uberlândia	101
7.4.	O Caminhar dos Professores ao Longo do PRO	105
7.4.1	O Caminho Percorrido por P1	105
7.4.1.1.	A Participação de P1 no PRO	127
7.4.2	O caminho percorrido por P8	138
7.4.2.1.	A participação de P8 no PRO	156
7.4.3.	O caminho percorrido por P11	169
7.4.3.1.	A participação de P11 no PRO	187

8.	Conclusões	197
9.	Considerações Finais	201
10.	Referências Bibliográficas	203
	Apêndices	209
	Anexos	235

1. Apresentação

Os professores em exercício normalmente são convidados a participar de cursos de formação continuada pela Secretaria de Educação do Estado (SEE) a qual pertencem, pelas universidades através de projetos, subsidiados ou não por órgãos de fomento.

Nesses cursos, geralmente, são apresentadas e discutidas atividades vinculadas ao processo de ensino-aprendizagem, às diretrizes curriculares, à proposta curricular vigente, às tecnologias na educação, à ampliação de conteúdos específicos no nível acadêmico, dentre outros assuntos. Todavia, as atividades desenvolvidas nos cursos de formação nem sempre são incorporadas pelos professores, pois poucos associam os conhecimentos teóricos propostos nos cursos com as experiências vivenciadas por eles a fim de promover um conhecimento profissional satisfatório.

De modo geral, os professores de química consideram as atividades experimentais fundamentais para o ensino de Química. Entretanto, precisariam ter em mente que atividades de laboratório, sejam por demonstração, experiência direta ou relato de experimentos, não devem dispensar uma discussão conceitual. As atividades experimentais podem ser planejadas para desenvolver oportunidades de criação ou recriação do conhecimento por parte dos alunos (Lima, 2004). Para isso, os professores precisam analisar suas concepções e ações frente ao ensino experimental para perceberem que uma atividade prática pode ir além da comprovação, envolvendo além dos aspectos conceituais, os atitudinais e afetivos.

Nesse contexto, esta pesquisa parte do pressuposto que os professores de química consideram as atividades práticas como algo prioritário para o ensino de sua disciplina, mas têm dificuldades em propor, discutir e analisar as atividades experimentais que fogem do caráter comprobatório e levem em consideração o desenvolvimento do raciocínio do aluno. Além disso, os professores têm dificuldades em estruturar atividades que promovam interações dialógicas entre ele e seus alunos a fim de construir o conhecimento químico na sala de aula.

Assim, esta pesquisa busca analisar as contribuições de um processo de reflexão orientada na prática docente, tendo como ponto de partida o ensino experimental e os planejamentos elaborados pelos professores para suas aulas

práticas. Nesse processo de formação continuada, foram enfatizadas as atividades experimentais de natureza investigativa como um meio para a construção do conhecimento químico em sala de aula.

Algumas questões que contribuíram para se conhecerem as concepções explícitas e implícitas sobre o ensino experimental manifestadas pelos professores foram formuladas: como os professores de Química concebem a experimentação no Ensino Médio e como tais concepções se refletem em sua prática docente? Como o professor consideraria o planejamento e aplicação de atividades experimentais com características investigativas?

2. Introdução

De modo geral, os professores de química afirmam que a experimentação é essencial para o ensino dessa disciplina, todavia, alegam não ser possível realizar atividades experimentais devido à falta de estrutura física e material, ou seja, questões de âmbito operacional (Lima, 2004).

Miguens e Garrett (1991) argumentam que alguns professores de ciências utilizam aulas práticas sem uma razão ou sem pensar em seus objetivos, baseando-se na crença de que as atividades práticas, por si só, são necessárias, importantes e características de um bom ensino. Além disso, os professores usam abordagens tradicionais focadas na comprovação de conceitos já ensinados e em roteiros altamente estruturados, exigindo uma baixa participação dos alunos (Hodson, 2005).

Assim, os professores têm dificuldades em propor, discutir e analisar atividades experimentais baseadas na investigação, as quais propiciam interações dialógicas entre o professor e os alunos, ou seja, discussões conceituais que podem favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, o foco dos estudos sobre a experimentação nos últimos anos tem se voltado para uma abordagem investigativa, que enfatiza a participação do aluno no processo de construção do conhecimento por meio de práticas direcionadas para a resolução de problemas ou trabalhos investigativos. Tais pesquisas têm apontado a necessidade de reorganização das práticas de laboratório, no sentido de deixarem de ser meras ilustrações de conhecimentos já transmitidos para se tornarem atividades de investigação (Leite; Esteves, 2005; Caamaño, 2005; Furió *et al.*, 2005; Hodson, 2005; entre outros).

Suart e Marcondes (2008) afirmam que os objetivos das atividades de laboratório deveriam ser direcionados para o desenvolvimento conceitual e cognitivo do aluno, permitindo que eles evidenciem fenômenos e reconstruam suas ideias.

Entretanto, o professor, na sala de aula ou no laboratório, ao explicar determinado conceito, poderia usar de um discurso que iria exigir, dele e de seus alunos, um raciocínio com maior ou menor grau de elaboração.

Souza (2008) afirma que as interações cognitivas podem apresentar diferentes níveis de complexidade, demandando um grau maior ou menor de abstração ou de estabelecimento de relações conceituais ou lógico-matemáticas.

Por exemplo, a evocação de uma definição pelos alunos, solicitada pelo professor, é considerada uma atividade mental de baixo nível de elaboração. Segundo o autor, essa complexidade pode estar envolvida no ato de ensinar do professor.

Desse modo, as atividades experimentais devem ser planejadas para a promoção de uma aprendizagem mais significativa dos alunos, envolvendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como: controle de variáveis, tradução de informações de uma forma de comunicação para outra (gráficos, tabelas, equações etc.), estratégia para resolver problemas, tomada de decisão ao analisar os dados e valores, integridade na comunicação dos dados, respeito ao trabalho em grupo. Nessa perspectiva, compete aos alunos, ao realizar uma atividade experimental, a coleta e a análise dos dados, a elaboração de suas próprias conclusões para os fenômenos estudados no experimento, sob a orientação do professor. Com isso, o foco das atividades experimentais não é o de ilustrar o conteúdo, mas sim, dar aos alunos a oportunidade de refletir sobre os dados obtidos, estabelecer relações, descobrir conceitos e leis etc. Entretanto, o desempenho intelectual dos alunos – antes, durante e após a realização de uma atividade prática – depende do encaminhamento dado pelo professor ao elaborar e aplicar seus roteiros.

Zoller (1993) tem contribuído para o ensino de Química, bem como para o das ciências de modo geral, ao sugerir o desenvolvimento de Habilidades Cognitivas de Ordens mais Altas (Higher Order Cognitive Skills – HOCS) em detrimento do desenvolvimento apenas de Habilidades Cognitivas de Ordens mais Baixas (Lower Order Cognitive Skills – LOCS). Segundo o autor, as habilidades cognitivas de mais alta ordem (HOCS) abrangem as capacidades de formular questões, solucionar problemas (não exercícios) e tomar decisões, além do desenvolvimento de um sistema de pensamento crítico. Já, as habilidades cognitivas de baixa ordem (LOCS) estão vinculadas à aquisição de informações e uso de algoritmos.

Um processo de ensino-aprendizagem que tenha como finalidade o desenvolvimento de habilidades de pensamento mais complexas demanda estratégias de ensino adequadas (Zoller, 2001). Mas, os professores não se sentem seguros em assumir outros modelos de ensino, alternativos ou inovadores, devido às dificuldades de se distanciarem de suas próprias atividades e as avaliarem de forma crítica (Porlán; Rivero¹, 1998 *apud* Porlán, 2002, p. 272).

¹ PÓRLÁN, Rafael e RIVERO, A. *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada, 1998.

Segundo Day² (1999 *apud* Peme-Aranega *et al.*, 2008, p. 84, grifo do autor), os professores apenas considerariam a possibilidade de mudanças em sua prática caso os ajudassem a resolver as situações cotidianas em sala de aula, ou seja, os problemas reais de ensino e aprendizagem. Assim, de acordo com o autor, os cursos de formação continuada deveriam ser conduzidos para um processo “de crescimento interno e desenvolvimento gradual” dos professores, a partir do que pensam e fazem em sala de aula.

Freitas e Villani (2002, p. 4, grifo dos autores) apontam outro aspecto relevante sobre os cursos de formação, de que há um descompasso entre o que é apresentado pelos “especialistas” e o que é “desejado” pelos professores. De acordo com os autores, os primeiros priorizam a teorização e a mudança de paradigma para o desenvolvimento do professor. Os segundos consideram o que é apresentado como ideias impostas que não condizem com seus problemas reais de sala de aula.

Assim, pode-se inferir que, de modo geral, os cursos de formação continuada para professores trazem um conjunto de ideias e atividades pré-formatadas pelos formadores. Os professores, muitas vezes, não conseguem aproximar as informações recebidas no processo de formação de sua prática, já que não são discutidas as dificuldades concretas de ensino.

Nesse contexto, pode-se perceber a necessidade de se desenvolverem cursos de formação continuada que favoreçam momentos de reflexão, mas, que tenham relação com a ação docente, ou seja, que tragam para discussão o contexto da sala de aula.

De acordo com Peme-Aranega *et al.* (2006), o estudo das crenças didáticas dos professores de ciência tem sido considerado por diversos autores como marco fundamental para reflexões sobre formação inicial e permanente de professores, uma vez que podem trazer influências em sua abordagem prática.

Santos Jr. (2009, p. 16), ao abordar o sistema de crenças, afirma que:

[...] uma crença pode ser um objeto de conhecimento do qual o sujeito faz uso em determinados momentos de sua vida para tomar decisões, formular juízos de valor ou construir uma concepção. Este constructo tem natureza ontológica, uma vez que é assumido pelo indivíduo, não precisa necessariamente ter fundamentação teórica.

² DAY, Christopher. *Developing teachers, the challenges of life long learning*. London: Falmer Press, 1999.

Ainda, segundo o mesmo autor, as crenças dos professores sobre o ensino e a aprendizagem, ou crenças didáticas, são constituídas por convicções sobre diversos aspectos didáticos relacionados à prática docente, podendo se manifestar de múltiplas maneiras: no discurso, nas ações e no comportamento do professor (Santos Jr., 2009).

Nessa perspectiva, os estudos realizados por Porlán *et al.* (1997) já apontavam a estreita relação entre o conjunto de crenças didáticas e o desenvolvimento profissional docente. Assim, as crenças didáticas dos professores podem fazer com que eles assumam ou não atividades docentes que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, ou seja, essas crenças podem ser utilizadas como foco de estudo para que os professores possam suscitar concepções e práticas mais adequadas ou serem consideradas obstáculos no processo de formação docente.

Peme-Aranega *et al.* (2009) apontam que um processo de orientação sistemática aos professores para que reflitam sobre suas práticas docentes e crenças pessoais contribui para a evolução das concepções – epistemológicas e didáticas, explícitas e implícitas – dos professores de Ciências em formação ou em exercício.

Assim, a partir dessas considerações, esta pesquisa procurou analisar o desenvolvimento de professores de química com respeito a avaliação e planejamento de suas aulas experimentais ao participarem de um processo de formação continuada baseado na reflexão orientada.

3. Problema de Pesquisa

As atividades práticas são consideradas prioritárias pelos professores de química para o ensino de sua disciplina. Entretanto, são planejadas e desenvolvidas para verificar os conceitos já ensinados em sala de aula, ou seja, como meras ilustrações. Ou ainda, são utilizadas pelos professores com o intuito de motivar os alunos, já que as consideram como uma aula diferenciada, fora do ambiente formal de sala de aula. Os roteiros geralmente são empregados como um “receituário” a ser seguido à risca. Muitas vezes são formatados para que os alunos adquiram habilidades de manipulação e apenas realizem observações e colem os dados.

Assim, as potencialidades que as atividades experimentais podem apresentar em relação ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos não são exploradas, deixando de utilizá-las como ferramenta para a construção de conteúdos químicos.

Em algumas das escolas públicas de ensino médio de Uberlândia (MG), as atividades experimentais fazem parte do ensino regular compondo a grade curricular com aulas próprias. A componente curricular de Química é dividida entre essas aulas e aulas teóricas.

Assim, nos interessou, enquanto docente na licenciatura em Química da Universidade Federal de Uberlândia, campus Uberlândia, conhecer melhor como os professores conduziam essas aulas experimentais, uma vez que tais aulas eram obrigatórias, pelo menos em algumas escolas.

Tendo em vista as considerações já apresentadas sobre o ensino experimental e o nosso interesse pelas atividades experimentais realizadas nessas escolas públicas de Uberlândia, esta pesquisa tem como foco investigar os tipos de atividades práticas empregadas pelos professores.

Assim, as questões de investigação são:

- Como os professores analisam e avaliam seus próprios roteiros experimentais visando o planejamento e a aplicação de atividades experimentais de natureza investigativa?

- Quais as contribuições de uma ação formativa baseada no processo de reflexão orientada sobre a prática docente, tendo como ponto de partida o ensino experimental de natureza investigativa?

Muitas vezes, os professores ao proporem as atividades experimentais não as consideram como uma oportunidade de ensino para a construção do conhecimento químico, nem tão pouco para o desenvolvimento do raciocínio dos alunos ou de habilidades cognitivas.

Assim, partiu-se da hipótese de que os professores, ao ampliarem seus conhecimentos sobre as atividades experimentais de natureza investigativa e se tiverem a oportunidade de repensar e refazer suas práticas de laboratório de modo a atender suas necessidades de ensino, conseguem elaborar procedimentos e questões aos alunos que demandam habilidades cognitivas de ordem mais altas, comparadas com as elaboradas em seus roteiros anteriores, apoiados por uma orientação sistemática, dentro da perspectiva de reflexão orientada.

Outra hipótese é de que o processo formativo na perspectiva de reflexão orientada pode contribuir para a autonomia do professor em relação às dificuldades e obstáculos encontrados no processo de ensino-aprendizagem, considerando aspectos pedagógicos, conceituais e afetivos.

4. Fundamentação Teórica

4.1. Necessidades Formativas dos Professores

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2000), são muitas as necessidades formativas do professor de ciências relacionadas com o “saber” e o “saber fazer” docente, como:

- conhecer o conteúdo da disciplina;
- questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências;
- adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem de Ciências;
- saber analisar criticamente o “ensino tradicional”;
- saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva;
- saber dirigir os trabalhos dos alunos;
- e saber avaliar.

O conhecimento do conteúdo da disciplina, segundo esses autores, está relacionado ao reconhecimento dos problemas que originam a construção dos conhecimentos, às metodologias empregadas pelos cientistas, às interações Ciência/Tecnologia/Sociedade, a alguns desenvolvimentos científicos recentes e a saber selecionar os conteúdos adequados e adquirir novos conhecimentos. Já, o questionamento das ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências exige conhecer a existência de um pensamento espontâneo do que é “ensinar Ciências” e analisá-lo criticamente, questionando o caráter “natural” do fracasso generalizado dos alunos nas disciplinas científicas. A aquisição dos conhecimentos teóricos sobre aprendizagem de Ciências irá permitir que o professor, por exemplo, reconheça as concepções alternativas dos alunos e as leve em consideração ao tratar os conhecimentos científicos. Agora, saber analisar criticamente o “ensino tradicional” significa conhecer as limitações dos currículos tradicionais, das formas de introduzir os conhecimentos, dos trabalhos práticos propostos como simples verificações, dos exercícios propostos do tipo repetição e das formas habituais de avaliação que se limita a aspectos conceituais. Em relação a saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem

efetiva, os professores deveriam considerar estratégias que permitam a elaboração de conhecimentos por parte dos alunos, como por exemplo, o tratamento de situações problemáticas em um trabalho de pesquisa. O saber dirigir os trabalhos dos alunos está vinculado à realização de sínteses e às reformulações que valorizem as contribuições dos alunos, criando um bom clima de funcionamento da aula, fruto de um relacionamento entre professor e alunos marcado pela cordialidade e aceitação. Saber avaliar significa fazer uso de recursos que permitam fornecer um *feedback* adequado para promover o avanço dos alunos, além de ampliar o conceito e a prática da avaliação ao conjunto de saberes que queira priorizar no aprendizado, introduzir formas de avaliação de sua própria tarefa docente.

Nunes (2001) considera que o docente, em sua trajetória profissional, constrói e reconstrói seus conhecimentos segundo a necessidade de utilização dos mesmos, em um processo de auto-formação, de reelaboração dos saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada. Desse modo, esses saberes serão constituídos a partir de uma reflexão na e sobre a prática dos professores.

Nesse contexto, pode-se perceber que as necessidades formativas exigidas dos professores são muitas e complexas, e para que os processos de formação continuada façam sentido para os professores, eles deveriam levar em consideração os conhecimentos advindos da sua formação, de sua experiência profissional e pessoal, de seu ambiente de trabalho e do interesse do grupo para poderem contribuir de fato para o desenvolvimento profissional docente.

Neste trabalho, foram exploradas as necessidades formativas relacionadas à análise crítica do “ensino tradicional”, à preparação de atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva, ao direcionamento dos trabalhos junto aos alunos e ao processo de avaliação, tendo como foco o ensino experimental.

4.2. Processo Formativo

A formação inicial e continuada de professores e sua relação com o conhecimento profissional tem sido objeto de estudos. Porlán *et al.* (1997) apresentaram uma síntese de trabalhos que o grupo realizou sobre o conhecimento profissional dos professores, em particular sobre as concepções e obstáculos epistemológicos dos professores.

Alguns dos argumentos teóricos que fundamentam as investigações realizadas pelo grupo foram agrupados em três perspectivas: a construtivista, a sistemática e complexa, e a teoria crítica. Na perspectiva construtivista, professores e alunos têm um conjunto de concepções sobre o meio escolar, sendo estas consideradas como “ferramenta” para interpretar a realidade, ou ainda como “barreira”, impedindo a adoção de perspectivas diferentes nos cursos (Porlán *et al.*, 1997, p. 2, grifo dos autores). Já, na perspectiva sistemática e complexa, as concepções dos alunos e professores são consideradas como um sistema de ideias em evolução, que podem ser analisadas de acordo com o grau de complexidade. Esse grau de complexidade é determinado pela quantidade e qualidade dos elementos constitutivos (significados) e suas interações. Na perspectiva crítica, as ideias e o comportamento das pessoas não são neutros, de modo que a transição do simples para o complexo, por si só, não garante o desenvolvimento de professores e alunos. O processo de construção dos significados exige uma visão mais complexa da realidade, sendo esta condição necessária para o desenvolvimento de certos valores, nos alunos e nos professores, como autonomia, cooperação, respeito à diversidade, participação, entre outros. Adotar essa perspectiva implica em reconhecer a relação existente entre o interesse e o conhecimento de forma que as deformações e limitações de cada indivíduo não são resultados de uma visão simplificada da realidade, mas também de seus interesses particulares (pessoais, idade, sexo, raça, espécie, grupo profissional e classe social).

Nesse contexto, Porlán *et al.* (1997, p. 157, tradução nossa) afirmam que:

[...] a investigação na escola de alunos e de professores, se entende como um processo orientado de construção de significados de progressiva complexidade que favorece, entre outros aspectos, o espírito crítico, a autonomia, o respeito, a diversidade, a cooperação e a ação transformadora por uma sociedade mais justa e mais harmônica com a natureza. Nesse sentido, o problemático objeto de investigação deve responder a critérios mais amplos que os estritamente acadêmicos, tomando em consideração os problemas e interesses dos sujeitos [...] os processos de estruturação e generalizações devem-se vincular, na medida do possível, à prática e à experiência, por um lado, como forma de envolver a transformação rigorosa e crítica da realidade, e à metareflexão sobre o processo, por outro, como forma de desenvolver esquemas de integração e de transferência de significados (metaconcepções) do sistema de ideias próprias.

Ainda, de acordo com os autores, existem algumas tendências-obstáculos que justificam a resistência dos professores às mudanças:

- a) tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação;
- b) tendência à simplificação e ao reducionismo;
- c) tendência à conservação adaptativa e conseqüente recusa da evolução-construtiva;
- d) tendência à uniformidade e conseqüente recusa à diversidade.

Já em outro trabalho, Porlán (2002) afirma que existem várias razões que explicam a resistência dos professores, uma delas é, nas reformas curriculares, eles não serem considerados como sujeitos ativos e criativos, contribuindo no processo dessas reformas e sim como responsáveis pela implementação de tais reformas. Todavia, esse professor não concebe a si mesmo como um profissional capaz de tomar decisões sobre os objetivos educacionais, a natureza do conteúdo de sala de aula, os modelos metodológicos e os sistemas de avaliação. Segundo o autor, os professores pouco refletem sobre as propostas dos pesquisadores, pois têm concepções consideradas tradicionais, explícitas e implícitas, sobre ensino e aprendizagem, que se constituem em barreiras internas à mudança e inovação.

Embora a mudança do professor seja uma das variáveis determinantes para a mudança das práticas escolares, Porlán (2002) afirma que a mudança no professor é resultado de ações interdependentes e de fatores externos e contextuais (condições laboratoriais, organizacionais, administrativas etc.) e fatores internos (conhecimento profissional).

Segundo Freitas e Villani (2002, p. 216-217), uma das razões para a resistência dos professores a mudanças, é a existência

[...] de uma prática docente permeada de teorias implícitas, valores e crenças pessoais, inadequadas ao manejo do contexto escolar. É interessante notar que, quando em cursos de capacitação o professor deve diagnosticar e aceitar que alguns problemas, tanto didáticos quanto científicos, dizem respeito a sua própria forma de conceber e agir na prática pedagógica (Pacca & Villani, 1995)³, encontram-se justificativas comuns àquelas apresentadas pelos alunos dos cursos de licenciatura durante o desenvolvimento do estágio curricular. Isso pode ser caracterizado como um tipo de resistência à mudança devido à necessidade de estabilidade, uma vez que é a imagem pessoal e profissional do professor que está em jogo.

Algumas propostas de cursos de formação de professores podem auxiliar na resistência às mudanças, pois negligenciam o pensar dos professores frente as suas

³PACCA, Jesuína Lopes de Almeida; VILLANI, Alberto. Conception d'une formations pour enseignants de physique: un changement de perspective dans un cours de perfectionnement au Brésil. *Didaskalia*, França, 1995, 7, p. 117-129.

experiências e não os ajuda a analisar suas concepções diante de novos paradigmas educacionais.

As propostas dos cursos são consideradas como inovadoras, mas fora do “mundo dos professores e das salas de aulas”, tendo um maior *status* do que o saber da experiência dos professores, de maneira paradoxal aos seus preceitos, seguindo os moldes da racionalidade técnica. Os professores são considerados como consumidores de conhecimentos ou como implementadores das políticas curriculares e os programas de capacitação são pensados como treinamento para a correta implementação dos conhecimentos produzidos por outros indivíduos mais experientes (Freitas; Villani, 2002, p. 217, grifo dos autores).

Desse modo, percebe-se que há uma complexidade de concepções e valores envolvidos para que os professores possam aceitar, ou não, alguma possibilidade de mudança em sua prática docente, em um processo de formação. Entende-se que, ao propor uma ação formativa, não devem ser considerados apenas os aspectos conceituais e pedagógicos, ou ainda os conhecimentos adquiridos pelos professores ao longo de sua experiência acadêmica e prática, mas sim, suas dificuldades individuais e coletivas. As dificuldades individuais seriam os encaminhamentos e conhecimentos empregados em sua prática docente em situações reais de sala de aula. Já, as dificuldades coletivas estão relacionadas ao conflito enfrentado pelos professores sobre o programa de ensino a ser desenvolvido na escola, deliberado pela direção (componentes e grades curriculares), Secretaria de Educação do Estado (SEE) (propostas curriculares) e pelo processo de ingresso ao ensino superior. Outras dificuldades coletivas seriam: a falta de apoio da equipe pedagógica (supervisores) e administrativa da escola (direção) em relação às atividades diversificadas desenvolvidas em sala de aula, a falta de ambientes adequados para a realização dessas atividades (laboratório de química, laboratório de informática, biblioteca) e o não comprometimento do grupo de trabalho (os demais docentes da área) junto às propostas de mudanças no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, parte-se do pressuposto que para uma ação formativa ser promissora, ou seja, que contribua para o desenvolvimento profissional e pessoal do professor, esta deve oferecer atividades que permitam ao professor analisar suas crenças, tendências e obstáculos conceituais e mudar sua prática docente. Entretanto, considera-se que essa mudança não pode ser construída de forma isolada ou padronizada. Para tanto, um processo formativo não deve incluir apenas os aspectos

conceituais, metodológicos e pedagógicos, mas também os afetivos e colaborativos, a fim de contribuir para a reflexão do professor sobre sua própria prática.

O conceito de reflexão tem sido usado nas pesquisas sobre formação de professores, servindo de orientação para a implementação de programas de capacitação profissional a fim de auxiliar os professores a explorar e melhorar suas práticas. O objetivo da reflexão é o de favorecer a metacognição, considerada como a amálgama do conhecimento, das percepções e do controle do aprendiz frente a sua aprendizagem. Para que o processo metacognitivo seja favorecido é importante que os processos de formação levem em consideração dois tipos de desenvolvimento intelectual: o conteúdo individual (competências e atributos baseados em tarefas) e os elementos mais gerais de competência intelectual e desempenho relacionados à consciência pessoal, de si e do objetivo educacional. Em ambos, o desenvolvimento é favorecido pela reflexão pessoal baseada no pensamento introspectivo (Freitas; Villani, 2002).

Para Mizukami *et al.* (2003), a premissa básica do ensino reflexivo deve levar em consideração as crenças que os professores têm sobre educação, ensino, alunos, aprendizagem etc., por serem a base de sua prática em sala de aula.

Em relação à formação continuada, na perspectiva do professor reflexivo, Pimenta (2002, p. 43) coloca em evidência:

[...] a indiscutível contribuição da perspectiva da reflexão no exercício da docência para a valorização da profissão docente, dos saberes dos professores, do trabalho coletivo destes e das escolas enquanto espaço de formação continuada. Isso porque assinala que o professor pode produzir conhecimento a partir da prática, desde que na investigação reflita intencionalmente sobre ela, problematizando os resultados obtidos com o suporte da teoria. E, portanto, como pesquisador de sua própria prática.

Entretanto, Zeichner⁴ (1992 *apud* Monteiro, 2002, p. 119) aponta que o ensino reflexivo não pode ser encarado como uma operação mecânica em que o modelo fabricado é consumido pelo professor, reduzindo sua complexidade em uma lógica causal, como se para chegar em 'X' o professor deverá fazer 'Y', considerando a ação docente como a lógica estímulo-resposta, e ainda afirma que:

[...] Muito do ensino está enraizado em quem nós somos e como nós percebemos o mundo [...] Então, voltamos nossa atenção às crenças e entendimentos dos professores, e como entender a relação entre esses e suas práticas, atuais ou prováveis.

Segundo Zeichner (1993, p. 21-22), a prática reflexiva se refere a:

⁴ ZEICHNER, K. M. El maestro como profesional reflexivo. *Cuadernos de Pedagogía*, Spain, 1992, 220, p. 44-49.

[...] vinda à superfície das teorias práticas do professor, para análise crítica e discussão. Expondo e examinando as suas teorias práticas, para si próprio e para os seus colegas, o professor tem mais hipóteses de se aperceber das suas falhas. Discutindo publicamente no seio de grupos de professores, estes têm hipóteses de aprender uns com os outros e de terem mais uma palavra a dizer sobre o desenvolvimento da sua profissão.

[...] os professores criticarem e desenvolverem as suas teorias práticas à medida que refletem sozinhos e em conjunto na ação e sobre ela, acerca do seu ensino e das condições sociais que modelam as suas experiências de ensino.

Entretanto, o desenvolvimento do professor muitas vezes é considerado como uma atividade individual, na qual o professor se isola, limitando seu próprio crescimento. Os professores acabam assumindo para si os problemas vinculados ao contexto social de ensino, não os relacionando aos demais professores, a estrutura escolar e ao sistema educativo (Zeichner, 1993).

Para uma prática ser reflexiva deve-se considerar e valorizar o que existe de singular nos sujeitos das práticas, ou seja, os professores. Os formadores, dentro da perspectiva da prática reflexiva, deveriam fazer um exercício que ajude os professores a identificar suas rotinas e processos e sair de seus circuitos de repetição de práticas e de resultados insatisfatórios em sua prática docente. Os cursos de formação deveriam propor aos professores um tipo de reflexão que os leve a se responsabilizar por suas angústias e a inventar soluções próprias, de modo que eles se sintam capacitados a enfrentar com mais segurança as dificuldades de sua atividade docente (Altarugio; Villani, 2010a).

Desse modo, pode-se perceber que um processo formativo voltado para uma prática reflexiva contribui para que o professor exponha suas fragilidades e reflita sobre as mesmas, individualmente ou coletivamente, em busca de melhorias para suas próprias práticas.

Nesse contexto, considerou-se, nesta investigação, que o trabalho junto aos professores poderia ocorrer no próprio espaço escolar, com o intuito de incentivar a troca de experiências junto aos seus pares e contribuir para a busca de melhoria no processo de ensino-aprendizagem. Isso porque os professores muitas vezes não têm voz quando sozinhos, ou seja, não se sentem encorajados para enfrentar as dificuldades metodológicas e administrativas vinculadas ao sistema de ensino ao qual pertencem. Também, levou-se em consideração que essa atuação poderia ocorrer no período de trabalho pedagógico do professor nas escolas, ou seja, em

seus horários de módulos, com o intuito de contribuir para uma maior valorização desse período. Procurava-se assim, aproveitar um espaço que o professor tem para trabalhar em grupo com seus pares e que, de modo geral, é sucateado, ou seja, há uma demanda maior de atividades e discussões de interesses gerais para o andamento da escola, porém poucas são as atividades propostas para os professores em suas áreas específicas.

Assim, optou-se por desenvolver um curso de formação continuada que favorecesse momentos de reflexão dos professores, mas que tivesse relação com a sua ação docente, ou seja, que trouxesse para discussão o contexto da sala de aula. Essas discussões poderiam favorecer uma reflexão sobre as próprias concepções, de maneira a provocar mudanças em sua prática docente e, conseqüentemente, junto à aprendizagem dos alunos.

A seguir, destacam-se alguns trabalhos que foram tomados como base para a elaboração do processo formativo empregado nesta pesquisa. São eles: o modelo de formação permanente para professores de ciências centrado na reflexão dialogada (Copello Levy; Sanmartí Puig, 2001) e o estudo longitudinal de desenvolvimento profissional baseado no processo de reflexão orientada colaborativa (Peme-Aranega *et al.*, 2008, 2009).

No modelo formativo de Copello Levy e Sanmartí Puig (2001, p. 270, grifo dos autores), o "contexto de aplicação e o contexto de cada professor" são considerados como variáveis importantes e pontos de partida. O processo é baseado em quatro aspectos: a) tomada de decisão numa perspectiva crítico-reflexiva (análise do processo ensino-aprendizagem a partir de um referencial teórico); b) metacognição, regulação e mudança (controle das atividades – condições, percepção, procedimentos, atitudes e crenças –, tendo em vista a tomada de consciência e de decisão); c) mediação da reflexão dialógica (relação entre o professor-orientador e a criação de comunidade crítica); d) construção do conhecimento na ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) de cada professor(a) (maior capacitação, após apoio do orientador ou demais professores, do que em atuação individualizada).

Segundo os autores, para uma prática reflexiva deve-se criar comunidades de aprendizagem que servirão de apoio e sustentação aos professores para o progresso de cada um. O processo de mudança baseia-se na fundamentação teórica empregada pelos professores a respeito da reconstrução de suas concepções pessoais, percepções, atitudes, crenças e práticas. A reflexão dialógica

fundamenta-se no conceito de interação social, considerada como estratégia privilegiada para promover e facilitar a construção do conhecimento tanto do professor (em relação ao seu conhecimento didático) como do aluno (em relação ao conhecimento de ciências). A mudança da ZDP parte da ideia da apropriação e do domínio das formas de mediação a partir do processo vivenciado e não pelo alcance de metas pré-determinadas, ou seja, a capacidade de participar de atividades colaborativas qualitativamente novas (Copello Levy; Sanmartí Puig, 2001).

Todavia, os mesmos autores alertam que um processo reflexivo crítico que relacione a forma atual de ensinar ciências com as possibilidades de inovações deve ocorrer com cuidado, levando em consideração o contexto sociocultural da ação e o emocional do professor, a fim de favorecer sua capacidade de agir sobre as condições de trabalho, aumentar a auto-estima e ter prazer no exercício da profissão (Copello Levy; Sanmartí Puig, 2001).

Alguns desses aspectos apresentados no processo formativo foram levados em consideração em nossa ação para constituir as comunidades de aprendizagem. Os professores foram convidados a participar de um grupo de estudo sobre a experimentação, com o intuito de auxiliá-los na avaliação de seus planejamentos já que esse tipo de aula faz parte da grade curricular. Assim, os professores poderiam analisar suas concepções pessoais, percepções, atitudes, crenças e práticas sobre a atividade experimental e suas pretensões a mudanças ou não propostas no processo formativo. Já, a reflexão dialógica foi o instrumento empregado para levar o professor a construir ou reconstruir o seu conhecimento didático sobre o ensino experimental, a potencialidade das atividades práticas junto ao aluno.

Peme-Aranega *et al.* (2008) consideram o processo de reflexão orientada (PRO) como uma estratégia de desenvolvimento profissional que ajuda a solucionar alguns obstáculos da prática docente, contribuindo para a melhoria da mesma.

Os professores de Ciências têm crenças pessoais e conhecimentos adquiridos em sua formação e ao longo da sua atividade profissional. Porém, esses conhecimentos e essas crenças, opiniões ou ações, não são mudadas facilmente. Muitas vezes, eles se sentem satisfeitos com os modelos de ensino desenvolvidos em suas salas de aula, por estarem coerentes com seus objetivos e sua concepção, não sendo necessária a realização de mudanças. Entretanto, alguns professores podem não mudar suas concepções e ações radicalmente, mas podem incorporar e implementar o que consideram satisfatório para a aprendizagem dos alunos.

Difícilmente abandonam seus modelos de ensino pelos novos, sendo o processo de mudança lento e gradativo (Peme-Aranega *et al.*, 2008).

Peme-Aranega *et al.* (2009, p. 83, grifo dos autores) desenvolveram uma “teoria substantiva”⁵ para estudar as concepções sobre a Didática das Ciências e a Epistemologia ou Imagem da Ciência dos professores e propõem uma intervenção para melhorar a relação teoria-prática a partir de um processo de reflexão orientada (PRO), colaborativo ou tutorial, tendo em vista o desenvolvimento profissional do professor. A metodologia empregada no PRO se baseia na análise e reflexão de concepções explícitas e implícitas, ou seja, o que o professor “diz” e o que ele “faz”, quais os modelos de ensino almejado e o revelado por eles. As atividades são desenvolvidas através de uma orientação sistemática, sob a supervisão de um pesquisador (ou tutor), para que os professores reflitam sobre suas práticas docentes e suas crenças pessoais.

Segundo os autores, o método gera processos de metacognição importantes para a percepção dos problemas de ensino-aprendizagem e na elaboração de novas atividades e propostas. A estratégia do PRO de planejar e analisar, em conjunto com os professores, a aplicação e reflexão de suas aulas serviu para que os professores se sentissem seguros e continuassem a evoluir.

Segundo Hargreaves⁶ (1996 *apud* Peme-Aranega *et al.*, 2009, p. 286), o desenvolvimento profissional deve ser acompanhado do pessoal e do social, levando em consideração os aspectos afetivos do professor, estimulando a auto estima e a colaboração.

Todavia, o processo formativo depende do desenvolvimento de cada professor, com base em sua própria realidade, mas isso requer tempo e apoio constante aos professores, para que eles considerem o processo vivenciado uma experiência educativa válida para si e para suas aulas. Assim, pesquisas realizadas nesse contexto são investigações longitudinais, a médio e longo prazo (Peme-Aranega *et al.*, 2009).

⁵ O conceito de teoria substantiva alude a um tipo de construção teórica, a partir dos dados obtidos ou gerados pelo investigador sobre um aspecto específico da realidade humana do objeto de estudo. Teoria substantiva é aquela teoria desenvolvida para um trabalho próprio da investigação social. Está relacionada com a interação permanente que deve existir entre os dados brutos e a análise dos mesmos e que o investigador deve alcançar desde o começo da investigação. (TORRE, G. de la; CARLO, E. Di; SANTANA, A. F.; CARVAJAL, H. O.; VEJA, C. R.; HERRERO, P. R.; MORAGO, A. S.; TORRES, J. T. *Teoria Fundamentada nos Dados* (Apostila). Universidade Autónoma de Madri).

⁶HARGREAVES, A. *Profesorado, cultura y modernidad*. Madrid: Morata, 1996.

Acredita-se que o PRO corrobora diretamente para o desenvolvimento profissional do professor por colocar em discussão, junto aos professores, suas concepções, experiências e dificuldades de ensino do contexto escolar. Ao colocar em evidência as características pessoais e sociais dos professores, considerou-se que o PRO pode favorecer e auxiliar os professores nas análises dos planejamentos de atividades práticas desenvolvidos por eles e buscar consolidar novas estratégias e rotinas para suas aulas.

O conceito de desenvolvimento profissional é bastante amplo, desse modo, são apresentadas algumas ideias que dão suporte a esta pesquisa.

Supovitz e Turner (2000) consideram que para um desenvolvimento profissional de qualidade em ciências ser alcançado em cursos de formação continuada, devem incluir um conjunto de seis elementos críticos. Primeiro, os participantes devem envolver-se na investigação, questionando e experimentando, portanto empregando o modelo investigativo como forma de ensino. Segundo, os formadores argumentam que o desenvolvimento profissional deve ser intenso e sustentado, por isso chamam a atenção para planos com prazos mais longos. Terceiro, o desenvolvimento profissional deve envolver os professores em tarefas de ensino concretas e basear-se nas experiências dos mesmos com os alunos. O quarto componente crítico sugere focar o desenvolvimento profissional no conhecimento da matéria, enfatizando os conteúdos de ciências e aprofundando as habilidades dos professores. O quinto componente diz respeito à necessidade do desenvolvimento profissional ser fundamentado em uma base comum de padrões e que os professores relacionem seu trabalho ao desempenho dos alunos. No sexto, o desenvolvimento profissional deve levar em consideração a relação íntima entre o desenvolvimento pessoal e a melhoria da escola.

Jeanpierre *et al.* (2005) consideram que para o desenvolvimento profissional efetivo dos professores de ciências devem ser fornecidas oportunidades para que o professor vivencie experiências de ensino centradas no aluno e na aprendizagem e realize atividades de natureza investigativa tendo em vista o que espera que seus alunos façam. Os autores mencionam que para promover um desenvolvimento profissional efetivo, de acordo com várias pesquisas, alguns princípios devem ser considerados. Esses princípios incluem: imagem definida e efetiva de ensino e aprendizagem, oportunidades para os professores construírem seus conhecimentos e habilidades, modelagem de estratégias de ensino as quais os professores

utilizarão com os alunos, construção de uma comunidade de aprendizagem, apoio aos professores como líderes, estabelecimento de ligações com o sistema de ensino e bases para um processo contínuo de avaliação e melhoria.

Os autores consideram que um programa de desenvolvimento profissional deve partir do princípio de como os professores aprendem e da importância em apoiá-los em sua estrutura escolar. Assim, os professores, além de aprofundar os conteúdos em ciências, teriam a oportunidade de colocar em prática as experiências desenvolvidas durante o desenvolvimento profissional. Já, a comunidade de aprendizagem tem a função de estabelecer relações cordiais entre os professores, estudantes e os cientistas, e seu objetivo é o de criar planejamentos viáveis para implementação de processos investigativos. Desse modo, os professores tornam-se mais confiantes em relação ao conteúdo e os processos, assim, talvez, possam traduzir as práticas investigativas para suas salas de aula (Jeanpierre *et al.*, 2005).

Algumas investigações têm revelado a existência de uma epistemologia pessoal docente, construída a partir de suas experiências como aluno e professor, a qual influencia suas atitudes e comportamentos em sala de aula, podendo ser um obstáculo à mudança didática do professor (Furió; Carnicer, 2002).

As ações de desenvolvimento profissional devem promover estratégias que facilitem a mudança conceitual (modelo de ensino), metodológica (saber prático) e atitudinal (positivas para a didática das ciências) dos professores. Entretanto, essa reestruturação do pensamento docente deve ser realizada de forma consciente pelo próprio professor, acompanhada do desenvolvimento profissional, social e pessoal, em busca de melhorar seu ensino, bem como a aprendizagem dos seus alunos. Assim, deve-se considerar o professor como um sujeito em formação, que não tem apenas crenças sobre a ciência e a educação científica, e sim atitudes pouco favoráveis a investigações e inovações didáticas, mas que podem mudar no programa de formação (Furió; Carnicer, 2002).

Furió e Carnicer (2002, p. 49, grifo dos autores) consideram que um programa de desenvolvimento profissional deve facilitar a reflexão coletiva dos professores sobre suas necessidades profissionais e ter flexibilidade de adaptação junto aos interesses do grupo de professores. Assim, os autores criaram um "programa base" a partir das propostas de seu grupo de trabalho, contendo uma série de módulos desenvolvidos em pequenos grupos de professores em sessões semanais de duas ou três horas. O programa teórico-prático é desenvolvido mediante tutorias de

orientação construtivista. Os conteúdos dos módulos são: conhecer a matéria (conteúdos científicos a serem ensinados e a seleção dos conteúdos a serem inovados); conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo (análise reflexiva sobre as visões deformadas e atuais da natureza da ciência e do trabalho científico); aprender conhecimentos teóricos sobre como os alunos aprendem (concepções alternativas, modelos de aprendizagem); saber preparar um programa de atividades centrado na busca de soluções para problemas (vivência de um programa de atividades baseado no tratamento científico de uma situação problema de interesse escolar e elaboração de um novo programa); saber dirigir a atividade dos alunos nas salas (organização e criação de um ambiente que favoreça as interações necessárias para ensinar e aprender); avaliar a atividade de ensino a partir de métodos de observação dos alunos não participantes na aula (avaliação do clima da aula); e iniciar a realização de inovações e investigações didáticas (elaboração de materiais didáticos).

Pode-se inferir que os conteúdos dos módulos apresentados por Furió e Carnicer (2002) vão ao encontro das necessidades formativas dos professores apontadas por Carvalho e Gil-Pérez (2000) relacionadas ao saber e ao saber fazer docente, ou seja, os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais dos professores para favorecer a aprendizagem dos alunos.

Entretanto, os autores alertam que a aplicação das novas formas de ensino, vivenciadas pelos professores em um processo de formação em suas salas de aula, não garantem a mudança de sua prática. Para tanto, é necessário que os professores assumam as habilidades desenvolvidas no processo, como parte de seu modelo de ensino, promovendo uma mudança conceitual e epistemológica. Além disso, os professores não devem considerar as atividades aplicadas como positivas, apenas em relação à satisfação dos alunos na sala de aula, mas sim, que as mesmas possam melhorar a aprendizagem desses alunos (Furió; Carnicer, 2002).

Nesse contexto, considera-se que um processo formativo voltado para o desenvolvimento profissional, social e pessoal do professor pode favorecer a mudança da prática docente. No aspecto profissional, os professores deveriam vivenciar e analisar atividades práticas de natureza investigativa; no social, refletir sobre as atividades realizadas em suas aulas, sob a orientação de um tutor/mediador; e, no pessoal, incorporar ou não as propostas apresentadas e discutidas ao seu modelo de ensino. Todavia, para que os professores possam atingir o

desenvolvimento pessoal, eles precisam de auxílio mais próximo e a longo prazo, recebendo um retorno pontual do tutor/mediador sob as suas ações em sala de aula.

Algumas pesquisas defendem a presença de um mediador/tutor no processo de reflexão, auxiliando os professores a analisar a sua prática docente:

[...] a formação de um profissional dotado de tal competência deve, portanto, comportar situações onde o formando possa praticar sob a orientação de um profissional, um formador, que simultaneamente treinador, companheiro e conselheiro, lhe faz a iniciação e o ajuda a compreender a realidade, que pelo seu caráter de novidade, se apresenta de início na forma de caos (Alarcão, 1996, p. 13).

[...] É conveniente, também que sejam criadas e mantidas oportunidade para que os professores possam coletivamente refletir sobre as suas práticas. Tais oportunidades devem ser mediadas por um professor mais fundamentado teoricamente (Lima, 2004, p. 164).

[...] estimulando o debate crítico sobre a educação convencional, serão fornecidas outras possibilidades inovadoras de ensino mais eficazes com base nos avanços da educação científica. Assim, é preciso fornecer uma contribuição externa ao grupo de professores, um pesquisador com experiência em inovações irá atuar como tutor das equipes de trabalho e cujo papel será o de facilitar a tarefa de interregulação das equipes de ensino (Furió; Carnicer, 2002, p. 49, tradução nossa).

Nesse contexto, pode-se inferir que as ações do mediador/tutor, em um processo de reflexão orientada, podem contribuir para que os professores se sintam mais seguros, frente à possibilidade de mudança em sua prática. Essas ações devem visar o desenvolvimento profissional, social e pessoal do professor, e não somente a apresentação de inovações metodológicas ou curriculares. Desse modo, os professores poderiam passar a atuar como atores principais nos processos formativos, buscando entendimentos e alternativas para situações reais de ensino e não como atores coadjuvantes. Assim, os professores poderiam repensar suas concepções, crenças e práticas sobre o processo de ensino-aprendizagem envolvido nas atividades experimentais.

Considera-se que o papel do mediador/tutor, no processo reflexivo junto aos professores, seja de colaboração e não de imposição. O mediador/tutor deve assumir, inicialmente, uma postura neutra frente às atividades experimentais desenvolvidas pelos professores. Posteriormente, de maneira gradativa, auxiliar os professores na análise e avaliação de seus planejamentos experimentais, tendo em vista os referenciais teóricos empregados no processo formativo. Entretanto, essa

neutralidade nas ações do mediador/tutor não significa a ausência de críticas. Essas por sua vez, devem ser construtivas e não destrutivas em relação aos roteiros experimentais dos professores. Caso contrário, eles não se sentirão confortáveis em trazer para a discussão os seus planejamentos experimentais e expor suas fragilidades conceituais e atitudinais frente às aulas práticas desenvolvidas.

4.3. Atividades Experimentais Investigativas

Muitos estudos já foram realizados sobre experimentação, como, por exemplo, trabalhos que apresentam críticas sobre a abordagem empregada nas atividades práticas (Shiland, 1999; Hodson, 2005), revisões sobre os trabalhos desenvolvidos sobre o tema (Hofstein; Lunetta, 2004; Barolli *et al.*, 2010); propostas alternativas para as atividades práticas (Furió *et al.*, 2005; Caamaño, 2005; Domin, 2007; Suart; Marcondes, 2008, 2009); a importância das atividades experimentais (Assis *et al.*, 2009), dentre outros assuntos.

Os resultados de algumas dessas pesquisas, muitas vezes, mostraram a ênfase dada pelo professor ao produto, à realização das atividades experimentais e não ao processo envolvido durante sua execução, como, por exemplo, a coleta e análise dos dados. Desse modo, os professores não exploram a potencialidade dessas etapas envolvidas nos experimentos de forma a contribuir para os alunos elaborarem suas conclusões e, conseqüentemente, construir seus conhecimentos. Como aponta Hodson (1994), as atividades práticas deveriam ser direcionadas para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos, permitindo que eles evidenciem os fenômenos e construam ou reconstruam suas ideias a partir das observações, discussões e análises dos resultados.

De acordo com Zuliani (2006), as atividades experimentais deveriam priorizar o desenvolvimento de práticas centradas em processos criativos e cognitivos do aluno, propiciando a ação deste como construtor de seu próprio conhecimento. Neste contexto, o uso da investigação, guiada pelo professor e fundamentada no modelo construtivista de aprendizagem, é considerado por vários autores como um caminho eficaz para o uso da experimentação.

Bybee⁷ (2000 *apud* Hofstein; Lunetta, 2004, p. 31) considera as atividades experimentais de ciências um importante meio para apresentar aos estudantes os conceitos centrais da ciência e as habilidades científicas.

Segundo Hofstein e Lunetta (2004), as atividades experimentais são especialmente importantes frente a propostas de ensino-aprendizagem por investigação, que passaram a fazer parte da agenda atual do ensino de ciências. Os autores destacam a definição apresentada pelo National Research Council dos Estados Unidos (NRC, 1996, p. 23, tradução nossa):

Investigação é uma atividade multifacetada que envolve a realização de observações, a elaboração de questões, o exame de livros e outras fontes de informação do que já é conhecido para o planejamento de investigações, a revisão do que se sabe a luz da evidência experimental, o uso de instrumentos para coletar, analisar e interpretar os dados, a proposição de respostas, explicações e previsões e a comunicação dos resultados. Investigar requer a identificação de pressupostos, o uso do pensamento crítico e do raciocínio lógico, e a consideração de explicações alternativas.

As atividades experimentais centradas na investigação apresentam um maior potencial para a aprendizagem dos alunos, tanto no que se refere ao entendimento conceitual quanto na compreensão da natureza da ciência. De acordo com o documento “National Science Education Standards” (NRC, 1996) o ensino de ciências deveria ser conduzido por meio de um processo investigativo, sendo fundamental para o desenvolvimento da alfabetização científica.

A expressão *aprendizagem baseada na investigação* abriga um conjunto de outras expressões, tais como: investigação guiada, iniciação científica, ensino baseado na pesquisa, investigação por descoberta, aprendizagem e ensino indutivo (Spronken-Smith *et al.*, 2007). No entanto, apesar dessa diferenciação, há uma opinião consensual sobre o que constitui a aprendizagem baseada na investigação, uma abordagem que permite aos estudantes construir o próprio conhecimento. Além disso, a aprendizagem baseada na investigação pode ser apresentada por meio de uma atividade estruturada e guiada pelo professor, com diferentes níveis de exigência aos alunos, desde questões e orientação para a resolução do problema, até uma investigação independente, em que os alunos elaboram as perguntas e determinam como pesquisá-las (Spronken-Smith *et al.*, 2007).

⁷ BYBEE, R. Teaching science as inquiry. In MINSTREL, J.; VAN ZEE, E. H. (Eds.). *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS), 2000. p. 20–46.

Nesta pesquisa, enfocou-se a aprendizagem baseada na investigação por meio de atividades experimentais estruturadas e orientadas pelo professor, por se configurar a alternativa viável frente aos sujeitos envolvidos, suas concepções sobre a experimentação, as dificuldades conceituais e suas realidades escolares.

Algumas características são comuns às várias abordagens de ensino por investigação, tais como: a abordagem centrada no aluno, em que o foco do ensino está voltado para a aprendizagem dos mesmos; a aprendizagem ativa, ou seja, guiada por questões e problemas; o desenvolvimento de habilidades de controle da própria aprendizagem, de maneira que os alunos assumam mais responsabilidade por seu próprio aprendizado; e uma base teórica construtivista, que propõe que os alunos construam o seu próprio significado da realidade e o próprio conhecimento, ao invés do conhecimento imposto ou transmitido pela instrução direta.

O ensino por investigação traz três pressupostos básicos que deveriam ser considerados no planejamento de atividades dessa natureza. O primeiro diz respeito aos alunos sentirem-se interessados em participar da investigação e, para tanto, sugere-se iniciar a atividade com uma ou mais questões que sejam do interesse dos alunos. O segundo pressuposto se refere aos aprendizes terem oportunidades de elaborar hipóteses para explicar o fenômeno que está sendo estudado. O terceiro é relativo à troca de ideias entre os alunos e o professor, por meio do diálogo, tendo o professor o papel de orientador. A priori, os alunos devem compreender que as atividades desse tipo são diferentes da tradicional, que a atuação do professor deixa de ser a de transmitir informações e que devem participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Portanto, a atuação é do aluno, e não do professor, na condução da sua própria aprendizagem (Bianchini, 2011).

Para Cañal *et al.* (2006), o processo de ensino-aprendizagem por investigação propicia a formação de atitudes e capacidades. Segundo os autores, o modelo da investigação na escola, de acordo com seus componentes ideológicos e científicos, aceita como próprio um conjunto de princípios didáticos: a autonomia, a interdisciplinaridade e a comunicação. Em relação à autonomia dos alunos, consideram indispensável a vivência de situações que sejam próprias para o desenvolvimento de sua personalidade e de uma conduta autônoma para que possam construir aprendizagens significativas. Em relação à interdisciplinaridade, os alunos baseiam sua aprendizagem na lógica interna de cada disciplina, cabe ao professor estabelecer conexões entre as disciplinas, de forma a adequá-las ao

objeto de estudo a ser investigado. No que diz respeito à comunicação, trata-se do fluxo de informações produzidas durante a aula e a interação social entre os alunos.

Os autores, ainda, indicam outros aspectos positivos em relação à utilização da investigação como método de ensino, tais como: potencializar indagação colaborativa, o trabalho em equipe e a unificação do currículo escolar; facilitar o desenvolvimento profissional do professor e a aprendizagem funcional do aluno; trabalhar com um currículo baseado no estudo de problemas que interessam à comunidade educativa (Cañal *et al.*, 2006).

Neste contexto, se o professor organizar uma atividade experimental que apresente ao aluno uma situação problema de seu interesse, oriente as discussões em busca da resolução do problema para que eles possam participar do processo investigativo, ou seja, elaborar hipóteses, testá-las e discutí-las, criar argumentos ao analisar os dados e por fim elaborar conclusões, terá alcançado os objetivos de uma aula experimental investigativa. E essa, por sua vez, privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico dos alunos.

Para Carvalho *et al.* (1999), os experimentos investigativos são uma forma de privilegiar a participação do aluno na construção do conhecimento. Essa participação pode ocorrer a partir de uma questão problematizadora de interesse do aluno, seguida de atividades que possam permitir o engajamento deles nas discussões, no processo de elaboração de hipóteses, na análise dos dados, sob a mediação do professor, conduzindo-os à construção dos conceitos.

Desse modo, os autores afirmam que para uma prática experimental ser considerada de investigação as atividades propostas aos alunos não devem limitar-se à manipulação ou à observação, mas sim, apresentar um problema a ser resolvido, pelo menos em parte, pela experimentação, abrangendo reflexões, discussões, ponderações e explicações, ou seja, envolver os alunos em ações com características de uma investigação científica (Carvalho *et al.*, 1999).

Carvalho *et al.* (1999) chamam de “Laboratório Aberto” atividades que envolvem o aluno na resolução de um problema, solicitando a elaboração de procedimentos experimentais para o teste das hipóteses formuladas visando a solução do problema. Esse tipo de atividade busca sempre a solução de uma questão e, para os autores, essa busca pode ocorrer em seis momentos: proposta do trabalho, levantamento de hipóteses, elaboração do plano de trabalho, montagem dos arranjos experimentais e coleta de dados, análise dos dados e conclusão.

Os autores também defendem que atividades experimentais demonstrativas podem trazer uma contribuição para o ensino de ciências quando envolvem uma investigação acerca do fenômeno demonstrado, ou seja, tornando-se uma atividade investigativa, apresentando situação problema e planejamento que contemple a elaboração de hipóteses, a análise de dados, conclusões e questionamentos.

Os autores apontam diferenças entre as atividades experimentais apenas demonstrativas e as de caráter investigativo. As atividades experimentais apenas demonstrativas têm o objetivo de ilustrar a teoria, de comprovar um conteúdo já ensinado ou em estudo. Já, as atividades por demonstração de caráter investigativo buscam problematizar o assunto a ser estudado a partir de uma questão que desperta a curiosidade e orienta os alunos sobre as variáveis proeminentes para o fenômeno estudado. Nesse contexto, os autores consideram, ainda, que o professor passa a ter um papel de questionador, conduzindo as perguntas e propondo desafios aos alunos para que estes possam levantar suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema. Apontam que os professores necessitam dispor de fundamentos e referenciais teóricos que auxiliem na explicação dos conceitos específicos e, também, devem ficar atentos à utilização de uma linguagem apropriada aos alunos (Carvalho *et al.*, 1999).

Para Azevedo (2004), uma atividade de investigação deve fazer sentido para o aluno, ou seja, ele deve saber o porquê de estar sendo investigado o fenômeno a ele apresentado. Desse modo, a autora considera fundamental a apresentação de uma questão ou um problema aberto, pelo professor, como ponto de partida para a criação de um novo conhecimento.

De acordo com Azevedo (2004), a resolução de problemas é uma forma de promover a participação do aluno no processo de construção de seu próprio conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. Assim, pode ser um instrumento capaz de proporcionar aos alunos o desenvolvimento de habilidades e capacidades, tais como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação. Ainda, segundo a autora, a resolução de problemas não se restringe ao conhecimento de fatos e conceitos, podendo servir para a aprendizagem de outros conteúdos, como atitude, valores e normas que abrangem e favorecem a aprendizagem desses conhecimentos.

Desse modo, tendo em vista os pressupostos teóricos apresentados, nesta pesquisa se considera que as atividades experimentais de natureza investigativa

colaboram para a melhoria da aprendizagem dos alunos, isso porque envolvem os alunos, não somente em seus aspectos operacionais, mas também no aspecto cognitivo ao participarem das etapas da investigação. Também, contribuem para a interação dialógica entre os alunos e o professor em torno da construção do conhecimento e, dessa forma, os alunos podem se sentir responsáveis por sua própria aprendizagem, já que o professor assume o papel de mediador dos conhecimentos e não mais o transmissor.

Entretanto, como citado pelas pesquisas, esse tipo de atividade ainda é considerado desafiador, tanto para os alunos como para os professores, já que exigem muito mais do que o conhecimento dos conteúdos específicos.

Neste contexto, essa pesquisa procurou por meio de uma ação formativa reflexiva, junto a professores de química, apresentar e discutir atividades experimentais de natureza investigativa como uma estratégia de ensino visando à aprendizagem significativa de conhecimentos específicos bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas relativas aos processos da ciência.

5. Revisão Bibliográfica

5.1. Formação Docente

Altarugio e Villani (2010b, p. 596), ao investigar um grupo de professores que participavam de um curso de formação continuada para o ensino de Química, detectaram algumas pistas que mostram as dificuldades apresentadas por eles para realizar mudanças em sua prática docente. Essas dificuldades foram agrupadas de acordo com a natureza dos fatores externos e internos que as compõem:

A natureza dessas dificuldades, apontada pelos próprios professores, mostra que *fatores externos* ao professor – tais como: ausência de laboratório ou equipamentos adequados nas escolas, alunos desinteressados e indisciplinados, falta de apoio dos colegas e da direção da escola, número insuficiente de aulas, salas de aulas muito lotadas – e *fatores internos* ao professor – como a dificuldade de abandonar os vícios do ensino tradicional e a insegurança diante de novas propostas – ainda se configuram obstáculos trazidos para o interior dos cursos de formação continuada.

Peme-Aranega *et al.* (2008) realizaram um estudo de caso longitudinal sobre a participação de um professor de ciências em um programa de desenvolvimento profissional baseado no processo de reflexão orientado (PRO). No estudo, foram analisadas as concepções didáticas e epistemológicas explícitas, as teorias em uso, as concepções implícitas subjacentes, os modelos didáticos declarados (ou desejáveis) e os reais (ou praticados) desse professor em sua sala de aula. Foram avaliadas as ideias iniciais e sua evolução para cada um desses itens por um período de cinco anos. As atividades de formação e complementares desenvolvidas durante o PRO foram adaptadas às necessidades, às dificuldades e aos problemas práticos do professor, dentre eles: leituras e discussões sobre os modelos de ensino em ciência; uma oficina de capacitação sobre planejamento de unidades de ensino nas áreas específicas e o planejamento de aulas, em conjunto, utilizando a metodologia de pesquisa orientada. Os resultados mostraram que as concepções explícitas e os modelos didáticos declarados inicialmente pelo professor eram muito mais avançados do que as crenças implícitas e os modelos praticados. Já, ao final dos cinco anos, obteve-se um consenso considerável entre as crenças explícitas e implícitas e os modelos didáticos declarados e praticados, ambos permeando os modelos construtivistas. As análises e as discussões ocorridas durante o PRO

trouxeram elementos conceituais que subsidiaram a tomada de decisão do professor sobre o modelo didático. Durante a investigação, os pesquisadores perceberam a evolução gradativa do professor em relação à condução das aulas, à orientação dos alunos na construção do conhecimento, à organização e avaliação das aulas.

Em outra pesquisa, Peme-Aranega *et al.* (2009) apresentam um estudo de caso de um professor de Física do nível secundário, ao participar de um programa de desenvolvimento profissional através de um processo de reflexão orientada (PRO), baseado na colaboração e no consenso interpretativo. Foram analisadas, durante 6 anos ou por 6 ciclos de pesquisa, a evolução das concepções didáticas e epistemológica, das teorias explícitas e implícitas em uso, as teorias implícitas subjacentes e os modelos de ensino almejado e o real desse professor. Analisaram, também, como o PRO poderia ser uma estratégia de formação para auxiliá-lo nessa evolução. No início e durante o primeiro ciclo de pesquisa, o modelo de ensino real do professor era muito mais tradicional do que ele anunciou. A evolução das concepções explícitas e dos modelos de ensino almejado pelo professor foi contínua durante os 6 ciclos de pesquisa. No entanto, a grande mudança na prática do professor ocorreu para seu modelo de ensino, principalmente em relação à construção do conhecimento pelos alunos. Os resultados mostraram a importância das estratégias empregadas no PRO. Inicialmente, as concepções eram mais explícitas do que implícitas e o modelo de ensino desejável era mais avançado do que o real. Também foi constatada a melhora do professor na organização, gestão e avaliação da aula. Foi observada uma evolução gradativa em seu desenvolvimento profissional, além da concordância entre as concepções explícita e implícita, entre os modelos de ensino almejado e real numa vertente construtivista.

O PRO permitiu que o professor superasse muitos de seus obstáculos, principalmente pelas atividades propostas nos dois primeiros ciclos de pesquisa. Outros fatores que facilitaram e estimularam mudanças no desenvolvimento profissional desse professor foram: o desejo pessoal de melhorar, a atitude positiva em busca de alternativas, a consciência de sua prática, a busca pela correlação entre os objetivos das atividades e do ensino, a importância dada à melhoria da aprendizagem dos alunos e, especialmente, a construção do conhecimento pelos alunos. Estes fatores permitiram que o professor superasse o absolutismo epistemológico e didático apresentado inicialmente. A partir do 2º ciclo de pesquisa

até o último, ele manteve o papel de professor reflexivo, problematizando e investigando sua própria prática (Peme-Aranega *et al.*, 2009).

Vázquez, Jiménez, Mellado e Taboada (2007) apresentam um estudo de caso sobre a influência da ação de reflexão orientada no desenvolvimento profissional de uma professora de ciências do ensino secundário, a partir da análise da sequência de atividades propostas por ela. Para os pesquisadores, a reflexão está diretamente ligada à qualidade do conhecimento e da prática dos professores na sala de aula, existindo um grau de complexidade no desenvolvimento profissional. A sequência de atividades foi analisada a partir da hipótese de complexidade.

Os autores se referem à complexidade relativa à capacidade de reflexão, que, segundo eles, pode ser descrita por níveis que vão se tornando mais complexos, desde os interesses do tipo instrumental até a tomada de consciência social e o papel emancipatório da educação.

A hipótese de complexidade defendida por Vázquez, Jiménez, Mellado e Taboada (2007) abrange a complexidade dos processos do pensamento em termos da capacidade de dimensionalidade e da interação no meio educativo, suportando a dialética teórica e prática, e a complexidade da prática em sala de aula. Essas, por sua vez, refletem no desenvolvimento do professor, convergem e se integram em um diálogo mútuo, ou seja, a reflexão da prática traz informação para a sala de aula e a teoria traz práticas contextualizadas. Segundo os autores, essa abordagem, em termos de complexidade para o desenvolvimento profissional, permite investigar quais os obstáculos que impedem a complexidade nas reflexões dos professores sobre a sua prática da sala de aula e a integração mútua (dialética teórica e prática).

Assim, Vázquez, Jiménez, Mellado e Taboada (2007) desenvolveram uma proposta de Hipótese de Complexidade para os processos de reflexão e intervenção em sala de aula, metaforicamente descrita em três dimensões, que distingue o crescimento da complexidade: técnica, prática e crítica. Na técnica se mantém a aplicação do conhecimento educacional, com as rotinas de ação e esquemas de ações auto-consistentes. Na prática, a ação une-se ao compromisso de valor, em que a resolução de problemas práticos orienta a reflexão. Na crítica, a incorporação dos padrões morais e éticos, faz com que os problemas práticos se tornem mais complexos, de modo a contemplar a conscientização social e a emancipar o papel da educação.

Os resultados mostraram que houve uma integração significativa entre a reflexão e a prática em sala de aula observada na sequência de atividades propostas pelo professor. Ambas foram classificadas como processos em transição, da dimensão técnica para a prática. Também, foram identificados obstáculos para o desenvolvimento profissional do professor: a rigidez na sequência das atividades influencia a participação do aluno. Apesar de o professor incluir atividades mais flexíveis em sua prática, considerada como algo de maior complexidade, ainda não considera em suas ações, a adaptação das atividades em relação aos níveis díspares de aprendizagem dos alunos e à pressão para as respostas dos alunos em sala de aula. Entretanto, após dois anos de trabalho colaborativo, os pesquisadores não consideram que houve uma mudança total no modelo educacional do professor, mas uma evolução gradativa do mesmo. O processo de mudança e inovação leva mais tempo, neste sentido, eles propõem a continuidade do trabalho, aprofundando questões e problemas de interesse do professor, incluindo novas tecnologias da informação e abordando um perfil de conteúdo mais apropriado, pois a sua formação era geologia (Vázquez; Jiménez; Mellado; Taboada, 2007).

Em outro trabalho, Vázquez, Jiménez e Mellado (2007) relatam um estudo de caso, com duas professoras de ciências do ensino secundário, sobre como uma ação de reflexão orientada e a própria ação interagem e influenciam o desenvolvimento profissional. O foco da pesquisa foi a análise da reflexão das professoras em relação à hipótese de complexidade, sua variação no tempo e os obstáculos que dificultam sua evolução. A análise dos dados foi realizada com auxílio de um programa de computador, AQUAD (Huber *et al.*⁸, 2001 *apud* Vázquez; Jiménez; Mellado, 2007, p. 76), que permite extrair dados que esclarecem tanto o processo dedutivo quanto o indutivo, bem como a combinação entre ambos. O programa foi aplicado em vários documentos: diários dos professores, memórias, entrevistas e transcrições das reuniões do grupo de trabalho no período de 2001-2002 e 2002-2003. Desse modo, os autores conseguiram distinguir três formas diferentes de reflexão, a partir do contexto da pesquisa: a introspectiva, a interrogativa e a grupal.

Os resultados mostraram que as professoras iniciaram um processo de reflexão mais complexo, porém apresentaram obstáculos em suas teorias explícitas,

⁸HUBER, G. I.; FERNÁNDEZ, G.; HERRERA, L. *Análisis de datos cualitativos con AQUAD cinco para Windows*. Granada: Grupo Editorial Universitario, 2001.

constituindo um núcleo de ideias rígidas (ações acríticas, utilização de problemas fechados, conhecimento disciplinar e referências à incompreensão dos alunos, a motivação intrínseca e o desejo de manter o controle e a disciplina dos alunos na sala de aula), que impedem ou dificultam a complexidade nas reflexões e no desenvolvimento profissional. Nas teorias práticas ou críticas dessas professoras há agentes nucleadores e interesses que podem contribuir para seu desenvolvimento, dentre eles: dificuldades dos alunos no processo de aprendizagem, participação e compromisso dos alunos, tomada de consciência para os problemas sócio-ambientais (fonte de informações para a transformação do professor e seus alunos) e todo o conhecimento didático relacionado ao conteúdo específico.

Para Vázquez, Jiménez e Mellado (2007) o processo de reflexão, em termos de complexidade, foi lento, como o esperado, mas conseguiu afetar de maneira distinta a concepção e a estruturação que estas adquirem nas reflexões realizadas pelas professoras. Desse modo, consideraram que o programa de ação de reflexão orientada aplicado teve impacto positivo sobre o desenvolvimento profissional das professoras participantes.

Jeanpierre *et al.* (2005) realizaram um estudo para identificar as características e as experiências de desenvolvimento profissional que ajudam os professores a traduzir satisfatoriamente habilidades envolvidas em investigação científica para seu ensino de ciências. Os autores consideraram que tanto o conteúdo de ciência e o processo foram essenciais para o desenvolvimento profissional. O conteúdo da pesquisa foi a ecologia da borboleta monarca, fornecendo um meio para envolver os professores e os alunos de maneira significativa, considerada com uma obra autêntica de investigação (do mundo real dos cientistas). Os resultados mostraram que o programa de desenvolvimento profissional realizado fez com que os professores incorporassem a investigação, como parte integrante de suas práticas de sala de aula e não apenas como uma possibilidade de abordagem para o ensino de ciências. Os professores ao vivenciarem a investigação junto aos alunos, puderam constatar que nesse processo os alunos são incentivados a fazer perguntas e a refletir sobre sua própria aprendizagem de forma significativa.

Abell e Bryan (1997) procuraram investigar como são construídos as crenças e os conhecimentos sobre o ensino de ciências dos professores. As autoras consideraram que aprender a ensinar ciências envolve o esclarecimento de ideias

existentes, a insatisfação com algumas delas e a procura de alternativas úteis e a aplicação dessas novas ideias na resolução de novos problemas. Tornar-se professor de ciências é um processo ao longo da vida, iniciando como estudante de ciências, nos estágios de observação, nos programas de preparação de professores, por meio de receitas, e nos anos de ensino, por indução ao longo da carreira. Entretanto, os métodos empregados no curso de graduação podem potencializar esse processo e os formadores são os responsáveis por modelar as crenças, os valores e os pressupostos sobre o ensino e a aprendizagem das ciências. Assim, as pesquisadoras projetaram um curso utilizando a metodologia da reflexão orientada. Os futuros professores foram envolvidos em quatro contextos de reflexão interrelacionados: refletir sobre outros materiais de ensino, através de mídias integradas; refletir sobre o próprio ensino por meio das experiências de campo; refletir sobre si mesmo como aprendiz de ciência, pelas atividades de ciência; e refletir sobre a opinião de especialistas no ensino, pelas leituras do curso. As atividades tiveram o objetivo de desenvolver o interesse, a confiança e a aquisição de um repertório de atividades de ciências dos futuros professores para suas aulas e fornecer oportunidades para que eles investigassem e pensassem criticamente sobre o ensino e a aprendizagem das ciências. Desse modo, a orientação proposta fez com que os futuros professores de ciências refletissem sozinhos e com outros sobre o ensino do outro e seu próprio ensino, auxiliando-os na construção do ensino de ciências, das teorias de aprendizagem e de práticas em sala de aula mais viáveis.

Tenreiro-Vieira e Vieira (2006) desenvolveram um curso de formação continuada por investigação, centrado na utilização do trabalho laboratorial, na perspectiva da construção de conhecimentos científicos e no desenvolvimento de capacidades de pensamento dos alunos (pensamento crítico). O grupo foi constituído por dois investigadores e cinco professores de ciências do ensino básico (1º, 2º e 3º ciclos — 1º ao 9º ano de escolaridade). O processo de formação foi desenvolvido em quatro fases articuladas. A primeira teve como objetivo promover a troca de ideias e experiências sobre o ensino e a aprendizagem das ciências e o desenvolvimento de capacidades de pensamento no contexto do trabalho laboratorial, apoiar e encorajar os professores na análise reflexiva sobre as suas práticas confrontando-as não só com suas teorias pessoais, mas também com teorias públicas expressas por educadores e investigadores em ciência. A segunda fase foi a orientação na (re)construção de conhecimentos e fundamentos teóricos

sobre o trabalho laboratorial no ensino das ciências e sobre as capacidades de pensamento. A terceira fase constou de várias sessões práticas para a construção de atividades laboratoriais promotoras do desenvolvimento de capacidades de pensamento e de aquisição de conhecimentos. A última fase foi a implementação das atividades laboratoriais desenvolvidas e a avaliação das mesmas.

A avaliação do andamento do processo formativo compreendeu dois níveis: o impacto das atividades experimentais junto aos alunos (pela observação das aulas e pela análise de documentos) e os comentários qualitativos dos professores sobre o processo vivenciado. Em relação aos alunos, eles relataram perceber diferenças entre as atividades práticas propostas, alegando encontrar mais dificuldades para fazer e responder ao comparar com as que realizavam habitualmente. Por esse motivo, solicitavam com maior frequência a presença do professor, mas aos poucos conseguiram vencer os medos e os receios iniciais. De fato, eles foram superando esses medos, tanto que os comentários fora da sala de aula junto aos pais suscitaram elogios para o desempenho e envolvimento dos alunos. Outro aspecto destacado pelos pesquisadores foi a evolução gradativa da capacidade de dedução (inferir hipóteses, conclusões e delinear investigações) e de interação (qualidade e quantidade) dos alunos durante as atividades práticas.

Os professores expressaram a satisfação pessoal e a confiança no uso das atividades práticas elaboradas na perspectiva do desenvolvimento de capacidades do pensamento sobre conhecimentos científicos. Eles admitiram não terem o hábito de realização desse tipo de prática de laboratório, entretanto, as reflexões conjuntas os auxiliaram na mudança. Todavia, o desempenho e o interesse que os alunos demonstraram durante a realização das atividades fazem cair por terra as ideias iniciais da falta de capacidade dos alunos, apresentadas pelos professores. Mas, alguns professores ainda mostraram a preocupação com cumprimento do programa e as exigências curriculares vigentes nas avaliações, porém essas não foram consideradas como obstáculos para o desenvolvimento e a aplicação das atividades do processo formativo (Tenreiro-Vieira; Vieira, 2006).

Silva (2011) investigou como os professores de química, em um curso de formação continuada, preparavam planos de aula que priorizassem a elaboração de questões para o desenvolvimento de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas. A partir de subsídios teóricos apresentados e discutidos na ação formativa, os planos de aulas elaborados pelos professores foram

analisados, considerando a presença ou não de alguns aspectos pedagógicos: situação problema; atividade pré e pós-laboratório, coleta, registro e análise dos dados e a apresentação das conclusões. As questões propostas pelos professores para auxiliar os alunos a analisar os dados experimentais e elaborar suas conclusões foram analisadas de acordo com o nível de habilidades cognitivas demandado dos alunos (Zoller, 1993). Os resultados mostraram que os professores progrediram na elaboração de atividades de natureza investigativa, comparando os planos iniciais e finais por eles elaborados, em relação à apresentação de um problema a ser investigado, à discussão dos resultados pelos alunos e à elaboração de conclusão. Todavia, os planos de aula não apresentaram características investigativas em níveis considerados altos, por não apresentarem aos alunos novas situações às quais pudessem aplicar os conhecimentos adquiridos.

Os trabalhos sobre a formação docente na perspectiva da prática reflexiva revisados nesta pesquisa atestam a importância desse tipo de ação formadora. Os ganhos obtidos com esse processo formativo não se restringem apenas aos conhecimentos específicos da formação, mas também aos resultados obtidos junto ao processo de ensino em salas de aula. Apesar das dificuldades encontradas, os resultados influenciam também no desenvolvimento profissional do professor.

5.2. Atividades Experimentais em uma Perspectiva Investigativa

Furió *et al.* (2005) apresentaram uma análise crítica sobre as atividades experimentais de química na educação universitária e uma proposta alternativa, tendo como ponto de partida o planejamento de problemas de interesse dos alunos.

As atividades práticas realizadas nas universidades são, tradicionalmente, conduzidas para a comprovação de teorias, conceitos ou leis anteriormente ensinadas em sala e, muitas vezes, são realizadas sem que os estudantes tenham clareza no que estão executando. Assim, os pesquisadores apresentaram um planejamento, com foco nos aspectos principais de uma investigação científica, para orientar o processo dialógico entre uma atividade prática tradicional (titulação ácido-base) e uma prática investigativa a partir da resolução de problemas. Nessa prática, os autores sugerem: o planejamento preciso do problema; a construção de hipóteses suscetíveis de serem contrastadas; a elaboração de estratégias diversas,

incluindo o planejamento e a realização de experimentos; a interpretação dos resultados à luz das hipóteses, dos conhecimentos teóricos e dos resultados de outras investigações; e a comunicação do trabalho realizado (artigos, encontros e intercâmbios com outros pesquisadores, congressos). Os pesquisadores apontaram que a integração da teoria e da prática é um requisito epistemológico necessário, mas para que os futuros químicos se familiarizem com os aspectos essenciais das atividades científicas, há necessidade de transformar as atividades práticas habituais, em situações problemas abertas e de interesse dos estudantes, a fim de possibilitar o desenvolvimento de habilidades e destrezas semelhantes as que são empregadas em uma investigação (Furió *et al.*, 2005).

Caamaño (2005) apresentou uma proposta de atividade investigativa para o desenvolvimento do modelo atômico-molecular a partir da resolução de problemas em um curso de química. As atividades práticas utilizadas nesse curso eram experiências interpretativas e investigações do tipo teórico-prática no desenvolvimento e aplicação dos modelos fundamentais em química, ou seja, roteiros fechados do tipo receituário. O pesquisador sugeriu o planejamento em cinco fases, na perspectiva de uma atividade investigativa, que deveriam ser consideradas quando se pretende determinar o valor de uma propriedade para o desenvolvimento de um modelo. Essas fases são: a aproximação e percepção do problema (contextualização pelo professor e entendimento pelo aluno); o planejamento (procedimento experimental e os cálculos); a realização (montagem experimental e tratamento numérico); a avaliação (valorização e a análise dos dados obtidos) e a comunicação (elaboração de relatório ou relato oral). A construção de um modelo transcorre por meio de perguntas, que podem ter diferentes graus de abertura, dependendo das estratégias de investigação empregadas.

Como identificar as diferentes substâncias? Como saber se uma substância é simples ou composta de outras mais simples? Como evidenciar a permanência de um elemento químico em um ciclo de reações químicas? Como podemos determinar a massa atômica relativa de um elemento? Como determinar a massa molecular relativa de uma substância? Essas foram algumas perguntas propostas pelos pesquisadores, que foram tratadas de acordo com as fases descritas anteriormente.

Para ele, um dos aspectos relevantes do trabalho foi a sugestão de questões que os professores poderiam fazer aos alunos, a fim de estabelecer um diálogo para planejarem em conjunto a investigação e a possibilidade de um roteiro menos aberto

ser sugerido pelos próprios alunos, seguido da intervenção do professor. Além disso, a diversidade no grau de abertura e a forma de utilização dos roteiros dependem do tipo e das propostas de complexidade das investigações, do grau de conhecimento conceitual e procedimental a ser exigido dos alunos (Caamaño, 2005).

Entretanto, o desenvolvimento desse tipo de atividade encontra algumas dificuldades em relação ao tipo de procedimento, pois quanto mais aberto mais tempo para sua execução e, para ser incorporado pelo professor, é necessária a mudança de postura do professor em relação ao processo de ensino-aprendizagem. Porém, o pesquisador recomenda que os professores vivenciem esse tipo de prática, troquem experiências entre seus pares e reflitam em equipe. Assim, os professores poderiam perceber que as atividades práticas investigativas despertam, com maior intensidade, a motivação e a criatividade dos alunos e apresentam maior eficácia na aprendizagem conceitual e procedimental da ciência.

Leite e Esteves (2005) investigaram como os estudantes universitários portugueses do último ano do curso de formação de professores de Física e Química analisam roteiros de atividades práticas que utilizariam em suas salas de aula. Em tais análises, os estudantes deveriam considerar a familiaridade, a utilidade, a qualidade e a natureza dessas atividades. Os resultados mostraram que os universitários tiveram dificuldades em identificar as incoerências e as correções necessárias nas atividades práticas de Química, pois não dominavam os conteúdos específicos envolvidos nessas atividades. Essa falta de conhecimento foi explicada pela não familiaridade com os roteiros e com a tarefa de análise crítica, podendo-se concluir que os futuros professores não demonstraram capacidade crítica.

Assim, os pesquisadores questionaram o tipo de formação vivenciado pelos professores de ciências em relação a aspectos cognitivos e afetivos que permitissem adquirir competências necessárias para abordar os conteúdos de maneira mais adequada em sala de aula. Isso porque os universitários não sentiram a falta de evidências nas atividades analisadas, que poderiam envolver os alunos na coleta e análise dos dados e que pudessem contribuir para a construção de argumentos e a elaboração de conclusões. Desse modo, os pesquisadores ressaltaram a importância de discutir junto aos futuros professores as funções e finalidades das atividades de laboratório, contribuindo para a implementação das orientações curriculares do Ensino Básico (Leite; Esteves, 2005).

Barolli *et al.* (2010, p. 91, grifo dos autores) traçaram um panorama dos trabalhos nacionais e internacionais dos últimos 40 anos, em torno do laboratório didático. O estudo realizado foi baseado em cinquenta artigos publicados em revistas especializadas na área de ensino de ciências, que explicitavam o debate em torno das funções atribuídas ao laboratório. No que tange a esta pesquisa, ressaltam-se os trabalhos e suas contribuições mais relevantes referentes ao laboratório como estratégia para o desenvolvimento de conceitos e habilidades procedimentais e como ambiente cognitivo fértil para o aprendizado de ciências. Em termos do laboratório como estratégia para a aprendizagem, os pesquisadores destacaram o trabalho de Tamir⁹ (1989 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 91), que enfatiza a importância do laboratório para o desenvolvimento de atitudes práticas básicas, tais como observar, estimar ordens de grandeza e estabelecer inferências. Já, Woolnough e Allsop¹⁰ (1985 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 91) focalizaram os objetivos dos trabalhos práticos em termos do desenvolvimento de um “feeling” para os fenômenos naturais e a resolução de problemas. Millar e Driver¹¹ (1987 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 91) consideraram que as tarefas procedimentais dependem do contexto e do conteúdo e que aprender a observar, por exemplo, exige informações específicas em domínios particulares do conhecimento.

Em relação aos trabalhos sobre o laboratório como ambiente cognitivo fértil para o aprendizado de ciências, destacam-se os trabalhos de Hodson¹² (1996 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 96), Hofstein e Lunetta (2004), Tsai¹³ (2003 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 96), Sebastiá¹⁴ (1987 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 96) e Richoux e Beaufils¹⁵ (2003 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 96). No primeiro trabalho, o pesquisador organiza a diversidade das atribuições dadas ao laboratório didático, tendo em vista categorias mais amplas: ajudar os alunos a aprender ciências, a aprender a fazer

⁹TAMIR, P. Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Science education*, 1989, 73(1), p. 59-69.

¹⁰WOOLNOUGH, B.; ALLSOP, T. *Practical work in science*. Cambridge: Cambridge Science Education Series. Cambridge University Press, 1985.

¹¹MILLAR, R.; DRIVER, R. Beyond processes. *Studies in Science Education*, 1987, 14, p. 33-62.

¹²HODSON, D. Practical work in school science: exploring some directions for change. *International Journal of Science Education*, 1996, 18(7), p. 755-760.

¹³ TSAI, C. C. Taiwanese science students' and teachers' perceptions of laboratory learning environments: exploring epistemological gaps. *International Journal of Science Education*, 2003, 25(7), p. 847-860.

¹⁴SEBASTIÁ, J. M. ¿Qué se pretende en los laboratorios de física universitaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 1987, 5(3), p. 196-204.

¹⁵ RICHOUX, H.; BEAUFILS, D. La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de prácticas de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 2003, 21(1), p. 95-106.

ciências e a aprender sobre ciências. Hofstein e Lunetta (2004) investigaram os métodos alternativos de avaliação dos estudantes que fossem mais apropriados às características pedagógicas de laboratório. Tsai¹⁶ (2003 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 96) e Sebastião¹⁷ (1987 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 96) procuraram conhecer as representações dos alunos e dos docentes relativas ao trabalho de laboratório. No trabalho de Richoux e Beaufils¹⁸ (2003 *apud* Barolli *et al.*, 2010, p. 96), foram comparados os planejamentos das atividades realizadas pelos professores, identificando as razões estabelecidas por eles na seleção de trabalhos práticos.

Barolli *et al.* (2010) identificaram uma defasagem na produção de trabalhos centrados no debate teórico sobre o papel do laboratório e na produção do conhecimento sobre o raciocínio utilizado pelos estudantes para resolver os problemas específicos relacionados ao trabalho experimental. As investigações têm priorizado o estudo de possibilidades do laboratório como instrumento de aquisição de conhecimento, em detrimento do conhecimento da realidade do laboratório didático. Assim, os estudos sobre o laboratório enquanto ambiente de aprendizagem precisam ser mais bem explorados, já que o laboratório apresenta um ambiente cognitivo tão fértil e legítimo como qualquer outra situação de ensino. O contexto de ensino praticado no laboratório é algo definido e construído durante a realização do trabalho experimental, de acordo com a sua própria dinâmica e que dependendo da experiência dos alunos e da situação de ensino vivenciada poderá ativar uma rede de significados a serem construídos nesse espaço.

Hofstein e Lunetta (2004) apontaram alguns fatores que dificultam o aprendizado de ciências na escola. Dentre eles destacam-se: os procedimentos de laboratório como "livro de receitas" a serem seguidos ritualisticamente sem o envolvimento cognitivo dos alunos em relação aos propósitos da investigação; a dificuldade de incorporação de atividades do tipo investigativa devido às limitações de recursos (incluindo os tecnológicos) e pela falta de tempo dos professores para buscar informações, desenvolver e implementar essas atividades no currículo; o número de alunos por sala e o foco dos exames externos.

Domin (2007) investigou as percepções de um grupo de universitários do curso de química que cursavam química geral e vivenciaram durante um ano

¹⁶ Idem nota 13.

¹⁷ Idem nota 14.

¹⁸ Idem nota 15.

abordagens de laboratório diferenciadas: no primeiro semestre, baseado em problemas e, no segundo semestre, da forma tradicional (expositiva). Ao final do segundo semestre os alunos responderam a um questionário e foram entrevistados sobre as diferentes abordagens de laboratório. Os resultados mostraram que sete dos quinze alunos entrevistados responderam que o ambiente baseado em problemas auxiliaram em uma melhor compreensão dos conceitos tratados no ensino tradicional e sete afirmaram que as abordagens são igualmente eficazes. Todavia, os universitários revelaram que o desenvolvimento conceitual ocorreu em diferentes momentos durante os dois tipos de abordagens. Nas aulas baseadas em problemas, o desenvolvimento conceitual foi durante a atividade de laboratório em si, e na abordagem expositiva, no entanto, foi maximizado fora do laboratório, após o término da experiência.

Entretanto, Domin (2007) mostra que o alcance do conhecimento está relacionado à forma de instrução de laboratório empregada, podendo restringir o processo de aprendizagem, e identifica uma diferença fundamental entre a instrução expositiva e a baseada em problemas para promover o desenvolvimento cognitivo. Em ambos os estilos foi empregada uma abordagem dedutiva, desse modo, os dois estilos podem ser capazes de afetar o desenvolvimento conceitual. Assim 47% dos participantes consideraram que ambos os estilos os auxiliaram em uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos. Todavia, os participantes afirmaram estar mais engajados cognitivamente ao participarem da atividade experimental no ensino baseado em problemas, enquanto que perceberam seu envolvimento ao elaborar o relatório quando participaram da instrução expositiva.

Domin (2007) aponta que os educadores de ciências e os investigadores devem ter consciência que, dependendo do estilo de instrução de laboratório, esse poderá apresentar restrições que invariavelmente afetariam a aprendizagem a ser alcançada, ou seja, cada estilo deve ser avaliado à luz de suas restrições. Nesse contexto, o autor afirma que antes de considerar determinado estilo como ineficaz, os educadores precisariam verificar se as atividades estão sendo implementadas de acordo com as restrições impostas para cada estilo empregado.

Assis *et al.* (2009) identificaram os objetivos apontados por três professores de Química do ensino médio para a utilização de experimentos nas aulas,

baseando-se nas categorias: motivacional, funcional, instrucional e epistemológica, descritas por Laburú¹⁹ (2005 apud Assis *et al.*, 2009).

Os resultados mostraram que os três professores manifestaram-se de acordo com a categoria instrucional, o que foi considerado pelos autores algo comum, já que a maioria dos professores tem a concepção de que o experimento serve para ilustrar a teoria, de modo a facilitar o entendimento dos conceitos por parte dos alunos. Também foi considerada comum a indicação da categoria motivacional por dois dos professores. A categoria epistemológica foi apontada apenas por um deles, o qual manifestou ideias relativas à construção do conhecimento pelos alunos; a categoria funcional foi apontada por outro professor, preocupado com a praticidade do experimento. Todavia, os pesquisadores consideraram que as reflexões sobre os objetivos das atividades experimentais podem contribuir para conscientizar as decisões dos profissionais em educação científica. Por exemplo, quando optarem por utilizar as atividades de laboratório, poderiam assumir o comprometimento com a construção do conhecimento por parte dos alunos (Assis *et al.*, 2009).

Suart e Marcondes (2008) investigaram as habilidades cognitivas manifestadas por alunos do primeiro ano do ensino médio em uma sequência de atividades experimentais investigativas em um ambiente construtivista de ensino de química. Para tanto, foram analisadas as respostas escritas dos alunos, as interações verbais entre os alunos e o professor e as questões propostas pelo professor. As autoras basearam-se nos trabalhos de Zoller *et al.* (2002) e Zoller e Pushkin (2007) para classificar as habilidades cognitivas manifestadas pelos alunos e no de Shepardson e Pizzini²⁰ (1991 apud Suart; Marcondes, 2008) para classificar a exigência cognitiva das questões propostas.

Os resultados da análise de uma sequência de quatro aulas para a construção do conceito de densidade evidenciou uma grande participação dos alunos na elaboração de hipóteses e respostas de alta ordem cognitiva, porém o número de respostas de baixo nível cognitivo prevaleceu. Também verificaram que o nível cognitivo das respostas elaboradas pelos alunos estava relacionado ao nível cognitivo das questões propostas pela professora. Ou seja, quando a professora questiona os alunos para recordar um conceito, as respostas dos alunos são

¹⁹LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. *Investigação em Ensino de Ciências*, 2005, v. 10, n. 2, p. 1-18.

²⁰SHEPARDSON, D. P.; PIZZINI, E. L. Questioning levels of Junior high school science textbook and their implications for learning textual information. *Science Education*, 1991, 75(6), p. 673-688.

condizentes com o nível exigido. Entretanto, quando a professora exige a capacidade de avaliação ou de elaboração de respostas, os alunos apresentam raciocínios de alta ordem cognitiva. De modo geral, os alunos conseguiram utilizar corretamente o conceito de densidade em situações problemas, bem como participaram da análise e da elaboração de hipóteses em novas situações não familiares a eles propostas pela professora (Suart; Marcondes, 2008).

Em outro trabalho, Suart e Marcondes (2009) investigaram as habilidades cognitivas manifestadas por alunos da primeira série do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa sobre os fatores que poderiam interferir na temperatura de ebulição de um material. A sequência das aulas para a construção do conceito de temperatura de ebulição foi dividida em três etapas: pré-laboratório, laboratório e pós-laboratório. Na primeira, a professora discutiu com os alunos alguns dos conceitos primordiais para o desenvolvimento e a compreensão do problema proposto: quais fatores afetam a temperatura de ebulição de um material? Os alunos, em grupo, propuseram hipóteses para o problema e elaboraram procedimentos experimentais para testar suas hipóteses orientados pelo professor. Na segunda, os alunos realizaram o experimento discutido previamente com o professor, coletaram e analisaram os dados, bem como propuseram conclusões. Na última, os grupos de alunos discutiram os resultados com seus pares, sob orientação do professor, para a conceituação final e possíveis generalizações.

Os resultados mostraram a grande participação dos alunos na atividade e a manifestação de habilidades cognitivas de alta ordem como elaboração de hipóteses; entretanto, a maioria das respostas foi classificada como habilidades cognitivas de baixa ordem, talvez por se tratar de uma atividade pouco conhecida pelos alunos e por exigir um maior esforço cognitivo dos mesmos em algumas etapas (Suart; Marcondes, 2009).

Zuliani (2000) investigou a eficácia de uma estratégia de ensino, baseada em atividades investigativas, junto a um grupo de alunos da disciplina Laboratório de Química Geral e Inorgânica do curso de Licenciatura em Física. Os alunos deveriam, em grupos, desenvolver projetos de pesquisa, cujo tema estivesse relacionado à química do cotidiano. As etapas propostas na disciplina foram: elaboração e realização de um projeto; desenvolvimento experimental (procedimento e tratamento dos dados); e elaboração e discussão do relatório final. Os resultados mostraram que a estratégia metodológica proporcionou aos alunos o desenvolvimento de

habilidades cognitivas, tais como: o espírito crítico, a reflexão, a formulação de novas hipóteses e a tomada de decisões. Além disso, a estratégia permitiu maior autonomia e independência por parte dos alunos. Todavia, a pesquisadora verificou que os alunos encontraram dificuldades na discussão dos resultados experimentais, pois não tinham o hábito de realizar atividades que exigissem discussões abertas e sim as que oferecessem respostas diretas. Mas, eles afirmaram que o mais importante foi descobrir uma maneira prazerosa e eficiente de aprender, e essa poderia ser utilizada em quaisquer outras situações de aprendizagem.

Zuliani (2006) realizou uma pesquisa através de um projeto de intervenção, baseado na metodologia investigativa, junto aos licenciandos em Química nas disciplinas de Prática de Ensino I e II. A pesquisa buscou analisar as percepções dos sujeitos da pesquisa a respeito da própria aprendizagem e transferência a outros contextos, tendo em vista a Fenomenologia e a Semiótica social como referenciais teóricos. Nessas disciplinas, entre outras, foram apresentados e discutidos conceitos relativos ao ensino por meio de atividades de natureza investigativa e os alunos foram convidados a elaborar e aplicar projetos de intervenção em sala de aula que considerassem tal abordagem. Os dados foram coletados por meio de entrevistas realizadas no início e no final das aulas e por duas avaliações escritas em que os alunos foram convidados a expor suas reflexões sobre o trabalho que estava sendo realizado nas aulas.

Os resultados da pesquisa confirmaram a potencialidade da metodologia empregada em relação ao desenvolvimento metacognitivo dos sujeitos e a evolução de suas concepções. Os alunos conseguiram perceber que a construção das estratégias de aprendizagem desenvolvidas contribuiu para o seu conhecimento pessoal e, conseqüentemente, para o conhecimento profissional. Desse modo, eles foram capazes de construir e reconstruir o significado de aprender e, também, refletir sobre a complementaridade entre ensinar e aprender, processos esses considerados indissociáveis (Zuliani, 2006).

Bianchini realizou um minicurso com alunos da segunda série do Ensino Médio de uma escola técnica, tendo em vista a metodologia investigativa nas aulas experimentais para o conteúdo de eletroquímica. O minicurso teve duração de oito horas, sendo ministrado pelos licenciandos em Química. Os alunos participantes foram convidados e as aulas foram ministradas em horário diferente das aulas regulares. Os dados foram coletados a partir da aplicação de um questionário de

caráter aberto, solicitando ao aluno relacionar os conceitos para a resolução de problemas associados a seu cotidiano. Esse questionário foi aplicado aos alunos em dois momentos, antes e após a participação no minicurso. No primeiro, os alunos ainda não haviam vivenciado o conjunto de conhecimentos sobre o conteúdo, não sendo permitida a consulta a nenhum material externo. Já no segundo momento, os alunos já haviam sido expostos a todas as etapas do minicurso. Desse modo, segundo aos autores, a aplicação do questionário antes foi para conhecer a estrutura cognitiva já existente no aluno e, depois, para analisar se a aprendizagem foi significativa para o assunto estudado no minicurso (Bianchini; Zuliani, 2010).

Os resultados indicaram que a metodologia empregada se mostrou muito eficiente por despertar interesse, produzir discussões, desenvolver trabalhos em grupo e desmistificar as atividades do cientista e do trabalho científico. O pesquisador ainda destacou a importância da utilização da proposta investigativa para o ensino de eletroquímica na construção eficaz do conhecimento. A análise dos questionários aplicados ao final das atividades indicou que os alunos aceitaram a metodologia utilizada, pois demonstraram grande interesse em descobrir as respostas para os problemas, favorecendo a participação efetiva dos alunos.

Em outro trabalho, Bianchini (2011) investigou as potencialidades do uso integrado dos referenciais teóricos do ensino por investigação e do uso da argumentação no ensino de Ciências. Nessa pesquisa, o autor analisou as argumentações construídas por alunos do Ensino Médio ao participarem de atividades investigativas planejadas por estudantes de licenciatura. Investigou, ainda, como o grupo de licenciandos planejou, aplicou e avaliou as atividades desenvolvidas. Os futuros professores eram alunos da disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Química II, sendo convidados a elaborar minicursos investigativos para serem apresentados em escolas públicas. Os temas dos minicursos eram escolhidos pelos professores da rede pública das escolas onde esses foram aplicados. Os dados analisados foram divididos em três categorias: a proposta do minicurso investigativo; a qualidade da argumentação e a atuação do professor na elaboração dos argumentos dos alunos.

Segundo Bianchini (2011), o emprego dos referenciais teóricos sobre o ensino por investigação juntamente com a argumentação (Osborne *et al.*²¹, 2004 *apud*

²¹ OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research In Science Teaching*, 2004, 41(10), p. 994-1020.

Bianchini, 2011, p. 82; Mendonça; Justi²², 2009 *apud* Bianchini, 2011, p. 82) parecem ser relevantes no Ensino de Ciências, na atuação do aluno no processo de investigação (em relação ao levantamento e teste de hipóteses) e na discussão da hipótese com outros alunos e professores por meio do diálogo (argumentação). Em seu trabalho, Bianchini (2011) afirma que encontrou as mesmas dificuldades apresentadas nos seus referenciais, portanto indica ser necessária a preparação do professor ao elaborar e conduzir este tipo de atividade junto aos alunos. Desse modo, o pesquisador defende a necessidade de maior ênfase na formação inicial, para que eles possam apontar suas potencialidades e dificuldades em relação à implantação do método utilizado no minicurso.

Em relação ao minicurso, esse favoreceu a argumentação dos alunos e professores nas salas de aula, possibilitando espaços de diálogo entre eles, em busca da construção do conceito sobre forças intermoleculares. Porém, os alunos tiveram muita dificuldade ao apresentarem as hipóteses entre os grupos de alunos, muitos deles não conseguiram elaborar seus argumentos sem a ajuda do professor. Assim, parece que professor teve um papel fundamental na elaboração dos argumentos dos alunos, caso contrário, se esses não fossem direcionados, poderiam ser mal elaborados ou mal explorados (Bianchini, 2011).

Segundo Bianchini (2011), para o professor exercer o papel de mediador nas discussões, ele necessita de experiências neste tipo de atividade. Nesse contexto, observou-se que os futuros professores, durante a elaboração dos minicursos, perceberam que algumas discussões poderiam não evoluir devido ao nível conceitual exigido, assim, buscaram limitar os conceitos na discussão. Os professores tiveram um papel fundamental, auxiliando a detectar os obstáculos e reorganizar a atividade.

Nesse contexto, pode-se inferir a necessidade de desenvolver, junto aos professores em formação e em exercício, outra perspectiva para o ensino experimental – a atividade investigativa – considerada pelas pesquisas como uma abordagem mais eficiente e significativa no processo de ensino-aprendizagem do que apenas a comprovação de conteúdos já ensinados.

²² MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas – parte I – fundamentos teóricos. In Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, VII ENPEC, Florianópolis, 2009. Florianópolis: UFSC, 2009.

Os professores não têm ou tiveram a oportunidade de “experimental” outras formas de conduzir as atividades de laboratório a não ser aquelas baseadas na verificação, porque em seu processo de formação as pesquisas voltadas para esse tema, a experimentação, contemplavam a importância da realização da prática em si, ou seja, o produto e não o processo envolvido. Assim, pode-se perceber que as práticas desenvolvidas pelos professores, de modo geral, oriundas dos livros didáticos de Química ou reprodução das realizadas em sua formação inicial, não são estruturadas para a construção do conhecimento químico, nem tão pouco para o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Muitas vezes, os resultados de pesquisas sobre esse tipo de atividade experimental não são apresentados e discutidos com os professores, por isso estes podem considerar satisfatório e suficiente o tipo de prática realizado em suas aulas. Os próprios professores afirmam que os alunos gostam e participam das aulas de laboratório, ou seja, é o fazer pelo fazer, pois não consideram a possibilidade de envolver o aluno de forma cognitiva na construção de seus próprios conhecimentos por meio do ensino por investigação.

6. Metodologia

6.1. Abordagem Metodológica

A metodologia empregada nessa pesquisa foi do tipo qualitativa, pois de acordo com Bogdan e Biklen (1994, p. 51):

Os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitem tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado estes não serem abordados por aqueles de uma forma neutra.

Os mesmos autores apresentam cinco características básicas que configuram esse tipo de pesquisa: a pesquisa qualitativa tem ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto; o “significado” que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador; a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo (Bogdan; Biklen, 1994).

Nessa pesquisa, o ambiente empregado como fonte de dados foram os encontros coletivos (na universidade) e por escolas entre a pesquisadora e os professores de química do ensino médio. Os dados construídos são descritivos por serem oriundos das transcrições dos encontros e das entrevistas com os professores registradas em áudio e vídeo, os roteiros elaborados pelos professores e os modelos didáticos dos professores. O processo de formação continuada foi centrado na experimentação por querer se conhecer melhor como os professores conduziam essas aulas experimentais, uma vez que eram obrigatórias, pelo menos em algumas escolas. Tendo em vista a experimentação como foco de pesquisa, os planejamentos das aulas experimentais utilizados pelos professores serviram de base para algumas das atividades desenvolvidas no processo formativo, por exemplo, a análise e discussão dos seus próprios roteiros experimentais e de seus colegas mediado pela pesquisadora, visando atividades experimentais de natureza investigativa. Assim, os dados analisados são indutivos por partirem das situações concretas ocorridas nos encontros, que por meio da experimentação, procurou fazer com que os professores refletissem e avaliassem sua prática docente.

Ainda Lüdke e André (1986) afirmam que na pesquisa qualitativa a obtenção dos dados descritivos ocorre no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatizando mais o processo do que o produto, preocupando-se em retratar a perspectiva dos participantes.

Nesse contexto, consideramos essa pesquisa qualitativa por investigar junto aos professores as análises e avaliações realizadas por eles aos seus próprios roteiros experimentais, tendo em vista o planejamento e a aplicação de atividades experimentais de natureza investigativa. E também por analisar as contribuições da ação formativa baseada no processo de reflexão orientada sobre a prática docente, tendo como ponto de partida o ensino experimental de natureza investigativa.

A investigação foi realizada por meio de encontros nas escolas e coletivos na universidade entre a pesquisadora e os professores, durante o ano letivo de 2010.

6.2. O Público Alvo

O público alvo desta pesquisa foi integrado por professores efetivos de Química do Ensino Médio da rede estadual de ensino de Uberlândia, que conduziam aulas experimentais, uma vez que essas eram obrigatórias, pelo menos em algumas escolas, ou mesmos aqueles que as realizavam sem essa obrigatoriedade.

Dentre as escolas estaduais da rede pública de Uberlândia, fazem parte desta pesquisa as seguintes escolas: Escola Estadual Antonio Luis Bastos; Escola Estadual Cidade Industrial; Escola Estadual Frei Egídio Parisi; Escola Estadual João Rezende; Escola Estadual José Ignácio de Souza; Escola Estadual Messias Pedreiro; Escola Estadual Uberlândia.

No quadro 1, apresentamos uma legenda para a identificação das escolas (EE) e dos professores (P) envolvidos nessa pesquisa, a fim de garantir o anonimato durante as análises. Também é apresentado o número de professores de química do ensino médio de cada uma das escolas e quantos desses prontificaram-se em participar inicialmente da pesquisa. Nas escolas EE1, EE2 e EE6, as atividades experimentais fazem parte do ensino regular compondo a grade curricular com aulas próprias, desse modo há professores de química que ministram essas aulas e outros as aulas teóricas. Nas outras escolas, o componente curricular de química é ministrado pelo mesmo professor.

Quadro 1 – Identificação das escolas e dos professores participantes na pesquisa

Identificação das Escolas	Nº de docentes de Química	Contatados	Identificação
EE1*	07	04	P10, P11, P12 e P13
EE2	03	02	P5 e P6
EE3	02	00	-----
EE4	02	01	P8 e P9
EE5	05	01	P3, P4, P14 e P15
EE6	03	02	P1 e P2
EE7	03	02	P7, P13 e P16 (estagiária)

*Escola com sede na cidade de Uberlândia e também no distrito de Martinésia.

O primeiro contato com os professores aconteceu no final de 2009, através de correio eletrônico, contato oriundo da participação dos professores em um projeto de extensão da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) sob a coordenação da pesquisadora. O objetivo desse contato foi pedir aos professores que organizassem seus horários de módulos (período de trabalho pedagógico do professor nas escolas) juntamente com os demais professores de química da escola para o ano letivo de 2010. Nesse contato, os professores foram informados que nos módulos coletivos, seriam apresentadas e discutidas atividades sobre o ensino experimental. Assim, eles foram convidados a participarem dos módulos coletivos de química, tendo em vista um processo de formação continuada centrado na experimentação.

Dos 25 professores de química das sete escolas, apresentados no quadro 1, o contato ocorreu com 15 deles e 01 graduando do curso de Licenciatura em Química, sendo identificados por P1 até P16 respectivamente, quando houve necessidade de uma análise individual dos mesmos. Cabe ressaltar que P13 é docente em duas das escolas, em uma delas (EE1) é professor de prática de laboratório de Química e na outra (EE7) é professor de Química.

6.3. Encontros Coletivos

Como já mencionado, os encontros coletivos ocorreram na universidade, entre a pesquisadora e os professores de química envolvidos no processo formativo. No total foram realizados sete encontros, sendo desenvolvidas atividades distintas em cada um deles. As discussões realizadas em torno dessas atividades serviram como instrumento para coleta de dados desta pesquisa. Ao final de cada encontro foi aplicada uma avaliação, a fim de perceber as dificuldades e as necessidades dos

professores frente aos conceitos abordados, servindo de orientação para a elaboração das atividades dos encontros subsequentes.

No primeiro encontro, o foco principal foi agrupar os professores, de modo que pudessem familiarizar-se entre seus pares, advindos de escolas diferentes de Uberlândia. Estavam presentes no encontro P1, P8, P11 (sujeitos desta pesquisa) e outros professores (não analisados nesta pesquisa, por não participarem dos encontros coletivos posteriores). Neste encontro, procurou-se fazer com que os professores se familiarizassem com os conteúdos que seriam focos de estudo no respectivo processo formativo. Desse modo, as atividades realizadas privilegiaram os conceitos de habilidades cognitivas e atividades experimentais investigativas, e para que pudessem perceber esses conceitos em situações reais de sala de aula, foram projetados trechos de aulas práticas para o conteúdo de densidade.

Os trechos das aulas assistidas pelos professores foram selecionados previamente, uma delas oriunda da pesquisa realizada por Suart²³ e outra ministrada por um dos professores (P8), pois tratavam do mesmo conteúdo químico, densidade.

Desse modo, os professores puderam observar a participação dos alunos ao assistirem os trechos selecionados das aulas exibidas e, em seguida notar que o diálogo estabelecido entre o professor e os alunos nas aulas práticas promoveu um melhor desempenho deles no processo de aprendizagem. Esse desempenho foi avaliado a partir das categorias de análise das habilidades cognitivas, desenvolvidas durante as aulas práticas, apresentadas aos professores no artigo de Suart e Marcondes (2008) utilizado como referência no encontro.

Posteriormente, após a exibição dos trechos da aula ministrada por P8, foi solicitado, como forma de exercício e familiarização com as categorias apresentadas no artigo (Suart; Marcondes, 2008), que os professores, em grupo, procurassem identificar os níveis cognitivos das questões propostas aos alunos e das respostas dadas em alguns episódios da transcrição da aula assistida.

No segundo encontro, ampliou-se as discussões sobre o desenvolvimento das habilidades cognitivas nas práticas de laboratório e a classificação e identificação das categorias trabalhadas no primeiro encontro. Isso porque, na avaliação do encontro anterior, os professores informaram que haviam começado a

²³ SUART, R. C. *Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências.

entender as ideias apresentadas sobre habilidades cognitivas, porém tinham dificuldades para identificá-las e precisariam aprofundar a leitura sobre o assunto. Desse modo, as atividades propostas procuraram fazer com que os professores analisassem roteiros e episódios de uma aula prática tendo em vista as categorias, do artigo (Suart; Marcondes, 2008), apresentadas e discutidas anteriormente.

Para análise do roteiro, foram elaboradas algumas questões na forma de exercício, considerando os seguintes aspectos: quais conceitos poderiam ser desenvolvidos a partir das observações realizadas pelos alunos; a organização do roteiro; o controle de variáveis; e a função da tabela no procedimento, bem como as habilidades cognitivas exigidas dos alunos ao preencherem a tabela. Além disso, para que os professores se familiarizassem com os termos e os conceitos foi solicitado que classificassem as questões do roteiro para a análise dos dados.

Cabe ressaltar que o roteiro analisado, para o conceito de solubilidade, foi elaborado e aplicado por P8. Entretanto, o roteiro original foi reestruturado após algumas discussões entre o professor e a pesquisadora. Também foi aplicado por P11 em suas aulas práticas.

As aulas aplicadas pelos professores foram transcritas, e para o exercício de análise, foram selecionados os episódios referentes às questões de análise dos dados presentes no roteiro. Entretanto, participaram desse encontro apenas P8 e P11, ou seja, os protagonistas das aulas utilizadas como foco de estudo.

No terceiro encontro, devido à ausência dos professores no segundo encontro, as atividades promovidas privilegiaram a análise de um roteiro elaborado pelos professores, tendo em vista o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Estavam presentes nesse encontro P1, P8, P7 e P13.

O roteiro analisado nesse encontro foi discutido nos encontros nas escolas, entre a pesquisadora e P7, sendo que o planejamento original da atividade prática, condutibilidade elétrica em soluções aquosas, tinha o intuito de verificar os conceitos já ensinados. Esse foi um dos motivos da escolha desse roteiro como foco de estudo nesse encontro coletivo, e também por ser um conteúdo formal ensinado em sala de aula, e ser uma prática possível de ser reproduzida pelos demais professores.

O foco do quarto encontro foi as atividades experimentais investigativas, sendo apresentado aos professores o conceito, as vantagens e as dificuldades na realização desse tipo de atividade prática. Também foram discutidas possibilidades de situações de investigação. Participaram desse encontro P1, P7, P8, P11 e P13.

Inicialmente foi utilizado o artigo: A estratégia do “Laboratório Aberto” para a construção do conceito de Temperatura de Ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas (Suart, Marcondes e Lamas²⁴), para exemplificar uma proposta de atividade investigativa para os professores. Desse modo, os professores poderiam identificar a forma de abordagem e condução das etapas envolvidas nesse tipo de prática, o papel dos alunos e do professor, e os resultados obtidos na aprendizagem dos alunos apresentados no artigo.

Em seguida, foi apresentado e discutido o artigo: Corrosão – Ameaça oculta²⁵ com o intuito de contextualizar os conteúdos de química sobre corrosão. Posteriormente, tendo em vista os conhecimentos abordados no artigo, realizou-se os experimentos sobre a fila de reatividade dos metais e a produção da ferrugem²⁶ a fim de criar situações de investigação através de atividades práticas de laboratório. Assim, os professores vivenciaram e discutiram situações reais de atividades experimentais de natureza investigativa e poderiam reproduzi-las em suas aulas.

Tendo em vista as discussões geradas no quarto encontro, procurou-se no seguinte, resgatar a abordagem e os resultados dos experimentos, a fim de debater possíveis temas geradores para situações problemas para os conteúdos químicos apontados nas atividades práticas. Para tanto, foi apresentado e discutido os resultados do experimento sobre proteção catódica²⁷, buscando abranger diversos conteúdos sobre eletroquímica.

No sexto encontro, levando em consideração as discussões realizadas nos encontros, os professores foram convidados a elaborar um roteiro investigativo para um determinado conteúdo químico: os fatores que influenciam a rapidez de uma transformação química. Inicialmente a pesquisadora discutiu com os professores possibilidades de situações problemas para o este conteúdo químico e, em seguida, solicitou que eles escolhessem uma das situações para o desenvolvimento do roteiro, podendo ser realizado em grupo. Estavam presentes no encontro P8 e P13.

No último encontro, a fim de resgatar as ideias apresentadas e discutidas ao longo do processo formativo, os professores foram questionados quanto aos

²⁴SUART R. C.; MARCONDES, M. E. R.; LAMAS, M. F. P. A estratégia do “Laboratório Aberto” para a construção do conceito de Temperatura de Ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas. *Química Nova na Escola*, 2010, 32(3), p. 200-207.

²⁵ Corrosão – Ameaça oculta. *Globo Ciência*. Abril, 1993, p. 60-65.

²⁶ GRUPO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO QUÍMICA (GEPEQ). *Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: reflexões e propostas*. São Paulo: SEE/CENP, 2009, p. 27-34.

²⁷GEPEQ. *Interações e Transformações I: Elaborando Conceitos sobre Transformações Químicas*. 9ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo (Edusp), 2005, p. 157-161.

objetivos e importância dos encontros, ou seja, procurou-se através da retrospectiva, reconhecer e identificar os assuntos abordados, as atividades experimentais investigativas e habilidades cognitivas, as ideias que prevaleceram, as dificuldades conceituais e procedimentais, e as necessidades e ações para minimizar tais dificuldades. Esse encontro foi realizado em dois momentos, um com a presença de P8 e P11, e outro com P1 e P4, devido à falta de compatibilidade de horários entre os professores, ocasionada pelas atividades de fechamento do ano letivo.

6.4. Processo Investigativo

Em abril de 2010, após a distribuição das aulas e a organização dos horários nas escolas, começaram os encontros nas escolas entre a pesquisadora (PQ) e os professores, sendo estes quinzenais, de acordo com a disponibilidade dos professores e o calendário escolar.

Optou-se por realizar os encontros nas escolas, nos horários de módulos dos professores, para agrupar a maioria dos professores de química de cada escola, de forma a constituir um grupo de estudos sobre o ensino experimental. Como já mencionado, a utilização dos horários de módulo foi escolhido com o intuito de valorizar e aproveitar um espaço que o professor tem para trabalhar com os seus pares e também oportunizar uma maior interação entre os professores de prática e de teoria de algumas dessas escolas. Esses encontros nas escolas foram estruturados a partir das ideias de Furió e Carnicer (2002) para um desenvolvimento profissional, a reflexão coletiva dos professores sobre suas necessidades profissionais e os interesses do grupo de professores por escola.

No primeiro encontro nas escolas, foi apresentada aos professores a proposta de trabalho a ser desenvolvida no processo formativo para qual foram convidados a participar. Alguns deles não quiseram fazer parte do grupo de estudo proposto, pela falta de disponibilidade de horário e de tempo para a realização das atividades a serem desenvolvidas. Assim, os encontros nas escolas e os coletivos foram programados e agendados com aqueles que se prontificaram a participar do processo formativo. Também, foi exposto o calendário dos encontros coletivos, ao final de cada bimestre, a ser realizado com todos os professores participantes do processo de formação. O objetivo desses encontros foi de favorecer a troca de

experiências vivenciadas pelos professores em suas salas de aula, frente às atividades propostas e desenvolvidas nos encontros nas escolas.

No início de junho de 2010, quando iria ser realizado o primeiro encontro coletivo, ocorreu uma paralisação dos professores da rede pública de ensino de Minas Gerais, com duração de dois meses. Entretanto, alguns professores participantes do processo formativo não aderiram à paralisação, desse modo, os encontros nas escolas foram mantidos em algumas delas, e em outras não. Já os encontros coletivos precisaram ser agendados novamente.

Ao final da paralisação, cada escola organizou o seu calendário de reposição das aulas, com isso, o horário dos encontros nas escolas foi comprometido. Além da paralisação, alguns professores participantes desta pesquisa ficaram afastados, por licença prêmio ou licença médica, de suas atividades docentes, não sendo possível a realização dos encontros nas escolas, bem como dos encontros coletivos.

Nesse contexto, houve necessidade de reorganização dos encontros coletivos e nas escolas, para o segundo semestre de 2010, os encontros coletivos previstos por bimestre passaram a ser mensais. Os encontros nas escolas continuaram quinzenais, de acordo com a disponibilidade dos professores, a fim de organizar e aplicar as atividades experimentais de natureza investigativa em suas aulas.

Desse modo, há uma discrepância no número de encontros nas escolas, bem como nas atividades desenvolvidas pelos professores em suas salas de aula. Devido à ausência dos professores, conforme os fatos relatados, e a necessidade de reorganização dos encontros coletivos, os sujeitos desta pesquisa são cinco professores (P1, P7, P8, P11 e P13) dos quinze contatados inicialmente, e também por apresentarem mais de 50% de frequência nesses encontros.

Todos os encontros coletivos e nas escolas, para evitar perder as informações, foram registrados em áudio e vídeo, sendo posteriormente transcritos pela pesquisadora. Entretanto, para não comprometer a análise de episódios dos encontros coletivos, poderão aparecer transcrições das ideias de outros professores, conforme indicado no quadro 1, além dos cinco analisados nesta pesquisa. Já nos encontros nas escolas, outros professores serão analisados, por exemplo, na EE1 esses encontros ocorreram entre P11 e P10, que por sua vez faziam referências a P12 e P13, já que dividiam as aulas práticas ou teóricas com os mesmos. Todavia, devido a incompatibilidade de horário, P10 não participou dos encontros coletivos, mas muitas vezes foi citado por P11 devido as atividades desenvolvidas na escola. E

na EE6, os encontros nas escolas ocorreram entre P1 e P2, mas nos encontros coletivos P2 teve frequência inferior a 50% por isso as ideias apresentadas por ele não foram analisadas, apenas transcritas em alguns episódios.

Ao considerarmos as ideias de Jeanpierre *et al.* (2005) sobre a oportunidade dos professores colocarem em prática as experiências realizadas durante o processo formativo, apenas três professores (P1, P8 e P11) dos cinco indicados anteriormente, serão analisados nesta pesquisa, em três escolas (EE1, EE4 e EE6) das seis. Cabe ressaltar que em EE1, as aulas de teóricas, em algumas turmas, são ministradas por P10 e as aulas práticas por P11 e P13. Na EE6 as aulas teóricas são ministradas por P2 e as práticas por P1. Já P8 é professor do componente curricular de química, ministrando aulas teóricas e práticas.

Assim os dados apresentados e analisados nesta pesquisa são de três professores, de três escolas públicas, sendo que em duas delas as aulas práticas são obrigatórias em sua grade curricular.

6.5. Descrição dos Instrumentos para Coleta de Dados

Como mencionado, foi através da experimentação que procurou-se criar situações para o professor refletir e avaliar sua prática docente. Essas foram instituídas nos encontros coletivos e nas escolas entre professores e pesquisadora.

Podemos destacar alguns dos objetivos propostos nos encontros coletivos:

- (i) apresentar e discutir o conceito sobre habilidades cognitivas nas práticas de laboratório;
- (ii) apresentar e identificar as habilidades cognitivas desenvolvidas em situações concretas de uma atividade experimental;
- (iii) trocar experiências vivenciadas em sala de aula, tendo em vista as atividades propostas e desenvolvidas nas discussões junto com a pesquisadora;
- (iv) analisar e discutir os roteiros elaborados por eles, no que se refere à “formação de conceitos”, “desenvolvimento de raciocínio” e não somente a verificação de teorias já lecionadas.

No total, foram realizados sete encontros coletivos. Esses foram agendados após uma consulta aos professores, a fim de averiguar a compatibilidade de horários para a realização dos encontros, todavia, não foi possível atender a todos, assim, foi

determinado um horário fixo para os encontros e outro para reposição (mensal). Nos encontros de reposição, eram apresentadas e discutidas as ideias de mais de um encontro coletivo.

Também, cabe ressaltar que a cada encontro coletivo foi aplicado um instrumento de avaliação dos conteúdos discutidos e, a partir desses dados, o assunto do próximo era programado e, se necessário até mesmo poderia ser revisto.

Os encontros nas escolas ocorreram nos horários de módulos dos professores, onde, inicialmente, as atividades foram as mesmas para todos os subgrupos e depois, direcionadas de acordo com as necessidades e dificuldades de cada professor. Nos encontros iniciais, pretendeu-se identificar as concepções dos professores sobre a experimentação no ensino de Química e seus conhecimentos sobre os diferentes tipos de experimentação. E nos encontros posteriores, procurou-se discutir as práticas desenvolvidas pelos professores em sala de aula, pois seus roteiros foram usados como ferramenta para discutir e implementar a metodologia proposta no processo de formação, na perspectiva da reflexão orientada (PRO).

Assim, os roteiros dos professores também foram usados como instrumento de coleta de dados, sejam os planejamentos iniciais já empregados em suas aulas práticas, bem como os elaborados ou reelaborados durante os encontros. Alguns desses roteiros foram utilizados como recurso metodológico dos encontros, a fim de estimular o processo de autorregulação metacognitiva dos professores de acordo com a metodologia empregada no PRO.

Entretanto, em algumas escolas essa estratégia de trabalho não pode ser formalizada por vários motivos: falta de organização dos roteiros pelos professores; os roteiros estariam passando por modificações; o laboratório da escola estava passando por reforma, entre outras. Assim, a pesquisadora decidiu, a fim de incentivar os docentes, apresentar e discutir sugestões de atividades experimentais dentro dos conteúdos químicos a serem desenvolvidos em sala de aula.

O primeiro encontro nas escolas tinha como objetivo: verificar como os professores concebem a experimentação no ensino de Química e quais os seus conhecimentos sobre diferentes tipos de experimentação. Um questionário (APÊNDICE A) para verificar as concepções sobre o ensino experimental foi enviado por correio eletrônico, para que os professores pudessem responder previamente. As respostas dos professores, nesse primeiro encontro, seriam discutidas entre os professores e a pesquisadora, mas poucos retornaram as mensagens. Assim, ao

invés de discutir em grupo as ideias sobre o ensino experimental, foram apenas aplicadas as perguntas do questionário enviado previamente.

A partir desse resultado, tomou-se a decisão de que nenhuma tarefa seria solicitada por correio eletrônico, para evitar contratempos e constrangimentos.

Já no segundo e terceiro encontros nas escolas, tendo em vista a concepção dos professores em relação aos diferentes tipos de experimentação, foi proposta a eles a vivência de uma atividade de laboratório (ANEXO A) com abordagens distintas, a ilustrativa e a investigativa, para um mesmo conceito químico. Em seguida, foi solicitado aos professores que refletissem sobre os objetivos, as finalidades e o papel do aluno e do professor em cada uma delas.

Os dados coletados nesses encontros iniciais nas escolas sobre concepções de ensino experimental e a reflexão das diferentes abordagens para a atividade prática de um mesmo conteúdo, serviram de orientação para a construção dos demais instrumentos, bem como a organização de materiais para os encontros nas escolas, já que seriam discutidas as necessidades e dificuldades de cada escola ou de cada professor.

Também foram utilizadas como instrumento de coleta de dados duas entrevistas semi-estruturadas realizadas com os professores que participaram do processo formativo e uma com os alunos desses. A primeira foi realizada ao final dos encontros coletivos e nas escolas, no final do ano letivo de 2010, e a segunda, após um ano do processo formativo.

Na primeira entrevista (APÊNDICE B), buscou-se verificar o que os professores consideraram significativo ou não dentre as atividades e discussões realizadas durante o processo formativo; do que havia sido apresentado e discutido, o que eles aceitaram ou rejeitaram; o que incorporaram em sua prática docente; se dentre os assuntos abordados, havia algum que eles ainda não se sentiam confortáveis e seguros para aplicar em suas aulas e precisariam saber mais sobre; e a participação e desempenho dos alunos frente às atividades experimentais propostas e discutidas nos encontros.

Entretanto, na segunda entrevista (APÊNDICE C), foram acrescentadas ao roteiro duas perguntas com o intuito de instigar o professor a pensar no processo formativo, ou seja, lembrar as atividades e discussões realizadas, para isso utilizou-se como pretexto a possibilidade de reproduzir o referido processo para outros professores, assim quais sugestões eles teriam para as atividades

desenvolvidas (manter, excluir, incluir, aprofundar, trocar). Também, foi pedido para o professor avaliar o processo de formação docente, vivenciado no ano anterior.

Todos os encontros e entrevistas foram registrados em áudio e vídeo, assim como as aulas práticas aplicadas por alguns dos professores, após a elaboração e discussão dos roteiros, tendo em vista “o desenvolvimento de raciocínio”, “a formação de conceitos” e não somente a verificação de teorias já lecionadas.

É importante relatar que todos os professores participantes desta pesquisa assinaram um termo de consentimento, a fim de participar voluntariamente do respectivo projeto de pesquisa. Nesse termo de consentimento (APÊNDICE D), foram informados que suas identidades e a de seus alunos seriam preservadas.

Também foi aplicado um instrumento, ao final do processo formativo, a fim de mapear e analisar as crenças didáticas dos professores, pois essas poderiam influenciar suas percepções, decisões e ações na sala de aula. O objetivo foi analisar se a ação formativa, na perspectiva da reflexão orientada, vivenciada pelos professores, influenciou ou não suas crenças didáticas, através da comparação dos modelos didáticos e dos mapas cognitivos de cada professor, e se alteraram ou não suas práticas docentes.

Esse instrumento foi elaborado por Novais e Marcondes (2010) baseado em diversos trabalhos (Peme-Anarega *et al.*²⁸, 2005 *apud* Novais; Marcondes, 2010; Garcia Pérez²⁹, 2000 *apud* Novais; Marcondes, 2010; Porlán *et al.*, 1997). Tais crenças foram estruturadas em “Modelos Didáticos”, construções teóricas que refletem o comportamento e a atuação do professor diante do processo de ensino-aprendizagem. Os modelos didáticos foram delimitados em quatro enfoques distintos: o tradicional, o tecnológico, o espontâneo e o alternativo (Garcia Pérez³⁰, 2000 *apud* Novais; Marcondes, 2010). Para cada modelo, foram elaboradas 15 afirmativas levando em consideração cinco dimensões do planejamento de ensino: para que ensinar (Objetivos), o que ensinar (Conteúdos), ideias e interesses dos alunos (Interesses), como ensinar (Metodologia) e como avaliar (Avaliação).

²⁸PEME-ARANEGA, C.; DE LONGHI, A.; BAQUERO, M.; MELLADO, V.; RUIZ C. Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de química de secundaria. Cd-Rom *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*, Año, VII Congreso Internacional sobre Investigación en La Didáctica de las Ciencias, Educación Científica para la Ciudadanía, Trabajo 95, 2005.

²⁹GARCIA PEREZ, F. F. Los modelos didáticos como instrumento de análisis y intervención en la realidad educativa. *Revista Bibliográfica de Geografía e Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona, n. 207, 2000.

³⁰ Idem nota 29.

Desse modo, o instrumento (ANEXO B) aplicado consta de 60 afirmativas, sendo um conjunto de três afirmativas por dimensão, para cada um dos modelos. Os professores deveriam, através de uma escala do tipo Likert, manifestar seu grau de concordância ou discordância, plena ou parcial para cada afirmativa, apresentada em sequencia aleatória.

6.6. Métodos de Análise

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa os dados coletados são predominantemente descritivos, tendo sido obtidos pelo contato direto da pesquisadora com a situação estudada. A pesquisadora contou com a colaboração de um aluno de graduação³¹ (IC), que a auxiliou nos registros de áudio e vídeo, como voluntário, já que a mesma estava conduzindo os encontros coletivos, ou ainda quando ocorriam aulas nos mesmos horários em escolas diferentes. Assim, as transcrições dos encontros coletivos e nas escolas, das aulas práticas e teóricas, foram realizadas pela própria pesquisadora ou pelo aluno de graduação, a fim de garantir maior fidedignidade aos registros obtidos, procurando retratar a perspectiva dos professores participantes do processo formativo.

Apesar dos cuidados tomados quanto à qualidade das gravações, algumas perdas foram inevitáveis, por exemplo, as falas simultâneas entre os professores nos encontros coletivos, quando realizavam uma atividade prática em grupo, pois, algumas vezes, não eram audíveis. Já, as falas dos professores, dirigidas à pesquisadora e vice-versa, em sua maioria, puderam ser transcritas facilmente.

Como já apresentado, utilizaram-se diversos instrumentos de coleta de dados, estabelecendo-se vários métodos de análise. O quadro 2 mostra a sistematização dos métodos de análises.

Por meio destes métodos de análise procurou-se investigar as concepções explícitas e implícitas dos professores sobre o ensino experimental visando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e se as discussões realizadas ao longo dos encontros poderiam influenciar ou não a prática docente. Para tanto, a partir dos

³¹Fabício E. Alves, aluno do curso de licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia.

dados, foram estabelecidas três dimensões de análise: alunos; prática docente e atividade experimental.

Quadro 2 – Sistematização dos métodos de análise e os instrumentos de coleta de dados

Instrumento para coleta de dados	Métodos de análises
Encontros coletivos + avaliações dos encontros	Mapas cognitivos
	Perspectivas e obstáculos
	Análise do discurso
Encontros nas escolas	Análise do discurso
Roteiros	Aspectos pedagógicos
	Aspectos cognitivos
	Níveis de aproximação de atividades de características investigativa
Entrevistas com os professores	Mapas cognitivos
	Perspectivas e obstáculos
Modelo didático	Grau de coerência
	Grau de hibridismo

Na primeira dimensão, foram analisadas as manifestações dos professores em relação ao papel dos alunos: na aquisição de conhecimento; no desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas; nos aspectos afetivos e atitudinais. Já, na segunda, analisaram-se as ideias apresentadas por eles sobre a sua própria prática docente, ou seja, as ações planejadas, as almejadas, as efetivas; a auto-reflexão; as dificuldades e a ansiedade na condução das aulas; a abordagem dos conteúdos via problematização. Na terceira, evidenciou-se e analisou-se os relatos dos professores em relação à elaboração e aplicação de atividades experimentais investigativas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, por exemplo, a análise e construção de roteiros; a formulação de questões de baixa e alta ordem cognitiva.

Para facilitar o processo de análise, foi efetuada uma sistematização dos dados dos encontros coletivos por professor, tendo em vista suas manifestações para cada uma das dimensões. A partir desta sistematização, foram construídos quatro mapas cognitivos, de cada um dos professores, para as ideias manifestadas:

- no início do processo: os dados descritivos do primeiro encontro coletivo, bem como a avaliação do mesmo;
- durante o processo: os dados descritivos do segundo ao sétimo encontro coletivo, e suas respectivas avaliações;
- ao final do processo: dados da entrevista realizada no final do ano letivo de 2010;
- após o processo: dados da entrevista realizada em 2011.

De acordo com Serradó *et al.* (2004), os mapas conceituais podem apresentar estruturas cognitivas ou de significados dados por indivíduo, de acordo com suas experiências. Para Ruiz *et al.* (2005) a utilização de mapas conceituais, em paralelo com questionários, permite inferir um perfil psicológico de um sujeito, possibilitando uma visão mais global do conjunto de crenças dos professores nos campos analisados. Segundo os autores, os mapas cognitivos, ao exibirem uma estrutura mais psicológica, possibilitam uma representação idiossincrática do entrevistado. Optou-se nesta pesquisa, essa aplicação para os mapas conceituais.

Nesta pesquisa, os mapas cognitivos foram construídos a partir da sistematização dos dados dos encontros coletivos e das entrevistas, com o intuito de apresentar os significados dados pelos professores para as dimensões de análise: aluno, prática docente e atividade experimental. O software Cmaptools³² (versão 5.04.02) foi utilizado para a construção dos mapas cognitivos.

Cabe ressaltar que os dados do instrumento aplicado para verificar as concepções sobre o ensino experimental, no primeiro encontro nas escolas, também foram utilizados na construção do mapa cognitivo do início do processo, por tratar das ideias iniciais dos professores para a dimensão de análise sobre as atividades experimentais.

Com base nesses quatro mapas, construiu-se uma síntese considerando as percepções e reflexões dos professores sobre as atividades experimentais e o processo de formação. O foco da síntese foi a organização das ideias manifestadas pelos professores ao longo do processo sobre o objeto de estudo desta pesquisa, as atividades experimentais de natureza investigativa para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, ou seja, o tipo de abordagem e de questões; o aumento da demanda cognitiva dos alunos; entre outros. Também, focou-se na avaliação que o professor fez sobre o processo formativo vivenciado, buscando as contribuições dos encontros para sua prática docente e qual foi o papel do pesquisador.

Nesse contexto de análise, do caminhar do professor durante um processo formativo de reflexão orientada, procurou-se verificar quais os obstáculos e as perspectivas de desenvolvimento implícitas ou explícitas apresentadas pelos professores em cada dimensão (alunos; prática docente e atividades experimentais). Essa análise foi baseada na interpretação dos mapas cognitivos construídos,

³² Software CMap Tools. Disponível <<http://cmap.ihmc.us/>> acessado em 12/02/2012.

levando em consideração os pressupostos teóricos de uma abordagem construtivista em relação ao papel do aluno e do professor no processo de ensino-aprendizagem; as necessidades formativas dos professores e as atividades experimentais investigativas. Para isso foram elaboradas algumas categorias de análise para cada dimensão, descritas a seguir.

Em relação à dimensão alunos, foram consideradas três categorias: o aspecto cognitivo, o aspecto afetivo e o aspecto conceitual. No primeiro, os professores fazem menções ao desenvolvimento de habilidades cognitivas; à resolução de problemas; ao posicionamento, à comunicação e às explicações dos alunos durante as aulas. No segundo, fazem referência ao engajamento, à participação e à responsabilidade deles frente às atividades práticas. No terceiro, referem-se ao processo de construção do conhecimento pelo próprio aluno; ao desenvolvimento da autonomia; ao conhecimento centrado no aluno e à necessidade de uma “base” prévia ao realizarem as atividades experimentais.

Na dimensão prática docente, foram estabelecidas seis categorias, as quais os professores mencionam terem atingido ou não, devido as suas próprias ações e dificuldades durante o processo formativo: conhecimento do conteúdo (pedagógico, específico, das diretrizes curriculares vigentes); processo de ensino-aprendizagem (abordagem tradicional – ensino centrado no professor – e abordagem construtivista – ensino centrado no aluno); planejamento de atividades (tradicional, investigativa, centrada no professor e centrada no aluno); papel do professor (transmissor e mediador); análise da própria prática (saber avaliar de forma crítica, suas ações em sala de aula) e análise do processo de avaliação (saber avaliar de acordo com a abordagem: tradicional (memorística) e construtivista (habilidades cognitivas)).

Na dimensão das atividades experimentais, foram estabelecidas quatro categorias: a demanda conceitual; os processos epistêmicos; os aspectos afetivos e a elaboração de atividades de natureza investigativa. Na primeira, foi considerado o papel das atividades experimentais, apontado pelos professores, para reforçar a teoria já ensinada e para construir o conhecimento químico a partir da prática. Na segunda, os professores referem-se às atividades experimentais como uma estratégia de ensino para o desenvolvimento de habilidades cognitivas ou estimular a criatividade dos alunos. Na terceira, os professores mencionam aspectos como motivação e interesse dos alunos pelas atividades realizadas, melhorias na interação professor–aluno. Na última, as referências são para a demanda conceitual e

peçoal, o desenvolvimento de procedimentos mais elaborados, a serem exigidas dos professores para a elaboraçaõ das atividades práticas de natureza investigativa. No quadro 3 estão resumidas as categorias de análise.

Quadro 3 – Obstáculos e perspectivas de desenvolvimento

Dimensões de análise	Categorias
1. Alunos	1.1 Aspecto cognitivo
	1.2 Aspecto afetivo
	1.3 Aspecto conceitual
2. Prática Docente	2.1 Conhecimento do conteúdo
	2.2 Processo de ensino-aprendizagem
	2.3 Planejamento de atividades
	2.4 Papel do professor
	2.5 Análise da própria prática
	2.6 Análise do processo de avaliação
3. Atividade Experimental	3.1 Demanda conceitual
	3.2 Processos epistêmicos
	3.3 Aspectos afetivos
	3.4 Elaboração de atividades de natureza investigativa

Desse modo, a partir dos métodos de análises apresentados, procurou-se verificar o êxito ou não do processo formativo de reflexão orientada, centrado no ensino experimental, sobre a prática docente dos três professores (P1, P8 e P11), sujeitos da pesquisa, traçando um perfil para cada um, através da análise dos encontros coletivos, nas escolas e das entrevistas. Cabe ressaltar também que foram utilizados trechos das aulas e entrevistas realizadas com os alunos desses professores, que validam a possibilidade de mudanças na prática desses sujeitos.

Para analisar os roteiros elaborados e reelaborados pelos professores, antes, ao longo e após o processo formativo, foram estabelecidos alguns elementos pedagógicos que poderiam ou não estar presentes nessas atividades experimentais, dentre eles: objetivos; situação problema; apresentação de conteúdo; hipóteses; procedimento experimental; coleta de dados; conclusões/formação de conceito; novo problema/aplicação e aprofundamento de aspectos teóricos conceituais. De modo geral, alguns desses aspectos fazem parte da formatação de uma atividade prática (objetivo, procedimento experimental, coleta de dados e conclusões), porém os demais (situação problema; hipóteses; novo problema/aplicação) foram discutidos e analisados durante os encontros coletivos e nas escolas, por serem considerados como requisitos para a condução de uma atividade experimental de caráter investigativo, sendo o objeto de estudo desta pesquisa. Já os elementos pedagógicos, apresentação de conteúdo e aprofundamento de aspectos teóricos conceituais, emergiram dos próprios roteiros construídos pelos professores. O

primeiro diz respeito à menção de apresentação de uma introdução do conteúdo pelo professor a ser desenvolvido na atividade prática e o segundo, à apresentação de conceitos teóricos para a explicação do fenômeno observado.

A fim de aprofundar a análise, esses elementos pedagógicos foram subdivididos em alguns aspectos, de modo a caracterizar cada um deles, ou seja, elucidar as informações apresentadas e solicitadas pelos professores junto aos seus alunos no desenvolvimento de uma atividade prática.

Em relação aos objetivos expostos nos roteiros, eles foram classificados em conceituais e pedagógicos, correspondendo, respectivamente, a conteúdos e a habilidades. Para a apresentação de uma situação problema verificou-se se era colocado ou não um problema e se poderia ser resolvido pelos alunos com o experimento ou se tratava de questões de especulação para os alunos se envolverem com o experimento. Na apresentação do conteúdo, verificou-se se o professor oferecia dados ou informações para auxiliar os alunos nas análises ou conceitos específicos, como introdução, antes da prática em si. Já no procedimento experimental a ser realizado pelos alunos, verificou-se a presença de: passos experimentais (por exemplo: colocar, misturar, agitar, medir etc.); dados ou resultados a serem obtidos no experimento (por exemplo: observe o gás liberado na reação, a mudança de cor); registro dos fenômenos observados (por exemplo: anote) e solicitação de alguma análise (por exemplo: compare). Em relação à coleta de dados, verificou-se se era formalizada em tabelas, quadros ou linhas tracejadas a serem preenchidos pelos alunos durante ou após o procedimento experimental. Para a análise dos dados, as questões foram classificadas de acordo com o que era exigido dos alunos: observação do fenômeno; comparação, explicação e análise dos fenômenos observados e aspectos conceituais da prática realizada.

Para o aspecto conclusão ou formação de conceito, procurou-se verificar se a proposta do professor era construir a conclusão junto com os alunos, se era solicitada pelo professor sem encaminhamento, por exemplo, questões diretas sobre os conceitos desenvolvidos no experimento e apresentação de conclusão. Quanto ao aprofundamento de aspectos teóricos conceituais, procurou-se verificar se tinham ou não relação com a prática realizada. Para os aspectos hipótese e novo problema/aplicação, não foram considerados nenhum aspecto que pudesse aprofundar as análises, pois quando apresentados nos roteiros, foram de forma explícita.

No quadro 4 são apresentados os elementos pedagógicos que poderiam ou não estar presentes nos roteiros elaborados pelos professores para as atividades experimentais e os aspectos utilizados para elucidar essas informações.

Quadro 4 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais

Elementos pedagógicos	Aspectos
1. Objetivos	1a. conceitual (conteúdo)
	1b. pedagógico (competência /habilidade)
2. Situação problema	2a. problema a ser resolvido pela prática
	2b. questões de especulação
3. Apresentação de conteúdo	3a. conceitos
	3b. dados ou informações para auxiliar a análise
4. Hipóteses	
5. Procedimento experimental	5a. passos experimentais
	5b. apresentação de maneira a tratar os dados
	5c. solicitação de registros (exemplos: anote)
	5d. solicitação de alguma análise (exemplo: compare)
6. Coleta de dados	6a. tabela para preencher
	6b. quadro para preencher
	6c. preenchimento de linhas
7. Análise dos dados	7a. questões de observação
	7b. questões de análise
	7c. questões conceituais
8. Conclusões/Formação de conceito	8a. dada
	8b. construída
	8c. solicitada sem encaminhamento
9. Novo problema/aplicação	
10. Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a. com relação à prática
	10b. sem relação com a prática

As questões apresentadas nos roteiros para a análise dos dados também foram classificadas quanto ao nível de exigência cognitiva requerida dos alunos. Para tanto, foram empregadas as categorias adaptadas de Shepardson e Pizzini³³ por Suart e Marcondes* (2008), presentes no quadro 5.

Quadro 5– Nível de cognição das questões propostas para os alunos

Nível	Descrição
Q1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.
Q2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução de problemas.
Q3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

* Sigla P1 substituída para Q1; P2 para Q2 e P3 para Q3 para evitar confusão com a identificação dos professores.

³³Idem nota 20.

Essas categorias, para classificar o nível de cognição das questões propostas para os alunos nos roteiros, foram apresentadas e utilizadas pela pesquisadora durante os encontros coletivos e nas escolas, a fim possibilitar reflexões sobre a abordagem e a estruturação das atividades práticas.

Também procurou-se analisar as habilidades cognitivas a serem exigidas dos alunos nos roteiros elaborados ou reelaborados pelos professores. Para essa análise, foram selecionadas algumas das habilidades cognitivas e das capacidades específicas apresentadas por Bybee *et al.* (2008) para uma atividade experimental de natureza investigativa. Essa seleção foi feita a partir da leitura dos roteiros elaborados pelos professores, em que foram evidenciadas as seguintes habilidades: aquisição e coleta de dados; organização das informações; criação e comunicação. Em relação à descrição das capacidades específicas, essas também foram selecionadas, tendo em vista as habilidades a serem desenvolvidas. Todavia, Bybee *et al.* (2008) apresentam essas capacidades em uma ordem crescente de dificuldade para cada uma das habilidades, essa ordem foi mantida na seleção que foi feita.

No quadro 6, são apresentadas as habilidades e a descrição das capacidades específicas em ordem crescente de dificuldade empregadas na análise.

Quadro 6 – Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa

Habilidades cognitivas	Capacidades específicas por ordem crescente de dificuldade
Aquisição e coleta de informações	1. Observar
	2. Buscar informações em fontes
	3. Coletar dados
Organização das informações	1. Registrar os dados
	2. Comparar dados, informações
	3. Classificar
	4. Organizar
	5. Analisar
Criação	1. Elaborar hipóteses
	2. Planejar um procedimento
	3. Sintetizar
	4. Avaliar
Comunicação	1. Fazer perguntas
	2. Discutir
	3. Explicar
	4. Escrever relatórios

Para analisar a natureza investigativa dos roteiros elaborados pelos professores, no início e ao longo do processo formativo, e, assim, verificar uma possível evolução do desempenho do professor, adaptou-se um instrumento, elaborado por Silva (2011). A autora, ao analisar planos de aula de características

investigativas elaborados por professores de Química do ensino médio, apresentou uma descrição de elementos pedagógicos em quatro níveis hierárquicos, para verificar o quanto o plano se aproximava de uma atividade investigativa. Partindo desse mesmo princípio, o instrumento elaborado levou em consideração os seguintes elementos pedagógicos: objetivo, problematização, elaboração de hipóteses, atividade prática, questões para os alunos e sistematização dos conceitos. Foram considerados, para o delineamento dos níveis, esses elementos pedagógicos por serem relevantes em uma atividade experimental investigativa e por fazerem parte das discussões nos encontros. Também, foi empregado como item de análise o papel do aluno nas atividades práticas propostas pelos professores. Utilizaram-se, nesta análise, os quatro níveis propostos por Silva (2011): NI 1 – a atividade não apresenta características investigativas; NI 2 – apenas tangencia os atributos de uma atividade investigativa; NI 3 – apresenta algumas características da atividade de natureza investigativa; NI 4 – apresenta preponderantemente (a maioria dos elementos pedagógicos) características investigativas. O quadro 7 apresenta os descritores para cada nível.

Tendo em vista os métodos de análises descritos para os relatos e os roteiros, procurou-se verificar se as ideias manifestadas em cada dimensão – aluno, prática docente e atividades experimentais – convergem para o modelo didático expresso pelo professor, ou divergem deste.

Segundo Novais e Marcondes (2010), o estudo do modelo didático pode ser um instrumento útil para analisar as reflexões dos professores sobre o planejamento de ensino, por permitir o vínculo entre os aspectos teóricos relativos ao processo de ensino-aprendizagem e a intervenção em sala de aula propriamente dita.

Nesse contexto, as respostas manifestadas pelos professores foram analisadas individualmente, considerando-se tanto as ideias que cada um deles parece rejeitar quanto àquelas que concordam em alto grau ou plenamente. Como já mencionado, o instrumento possui 60 afirmativas, distribuídas em 5 dimensões: Objetivos (para que ensinar), Conteúdos (o que ensinar), Interesses (ideias e interesses dos alunos), Metodologia (como ensinar) e Avaliação (como avaliar). Para cada dimensão há um conjunto de três afirmativas contemplando cada um dos modelos didáticos: tradicional, alternativo, espontaneísta e tecnológico. No modelo tradicional o foco é a transmissão de conteúdo; no tecnológico é a perspectiva técnica, no espontaneísta são as ideias e os interesses imediatos dos alunos e no

alternativo é a participação do aluno como agente construtor de seus próprios conhecimentos e o papel do professor como investigador durante o processo de ensino-aprendizagem.

Quadro 7 – Descrição dos elementos pedagógicos por níveis hierárquicos

Níveis/ Elementos pedagógicos	NI 1 – Não apresenta características investigativas	NI 2 – Tangencia características investigativas	NI 3 – Apresenta algumas características de atividade investigativa	NI 4 – Atividade investigativa
Objetivo	Tópicos a serem estudados ou conteúdos específicos.	Habilidades genéricas e tópicos a serem estudados.	Habilidades e competências específicas.	Habilidades e competências específicas relacionadas ao assunto estudado.
Problematização	Não apresenta.	Questões sobre o assunto estudado (com o intuito de organizar ou introduzir o assunto, podem ou não ser respondidas).	Questões relacionadas ao assunto estudado que são retomadas durante o experimento.	Problema a ser resolvido por meio da atividade experimental, da busca de informações e de discussões.
Elaboração de hipóteses	Não há.	Elaborada pelo aluno para uma situação específica que não é explorada.	Elaborada pelo aluno para uma situação específica que será explorada na atividade.	Elaborada pelo aluno a partir da problematização.
Atividade prática	Experimento por demonstração – o aluno observa o que o professor apresenta sem interação.	Experimento por demonstração ou realizado pelo aluno a partir de um procedimento dado.	Experimento realizado pelo aluno a partir de um procedimento dado com algum grau de decisão no procedimento (por exemplo, massa, volume, concentração).	Experimento realizado pelo aluno a partir de um procedimento inicial e completado ou sugerido por ele.
Questões conceituais para os alunos	Não exploram os dados obtidos na atividade.	Exploram parcialmente os dados obtidos na atividade prática, solicitando ou não conclusões parciais.	Exploram os dados obtidos na atividade prática exigindo uma conclusão.	Exploram os dados obtidos na atividade prática exigindo uma conclusão e aplicação em novas situações.
Sistematização dos conceitos	Realizada exclusivamente pelo professor ou não apresentada.	Sem encaminhamento de questões de análise e de exploração da hipótese.	A partir dos resultados das análises propostas e exploração das hipóteses.	A partir das análises dos resultados, do confronto das ideias iniciais e finais, da exploração das hipóteses e das respostas ao problema proposto.
Papel do aluno	Observa, mas não participa da análise.	Participa de algumas etapas da atividade.	Participa ativamente na coleta e análise dos dados.	Participa ativamente na resolução do problema proposto.

A partir da concordância ou discordância dos professores com as afirmativas apresentadas no instrumento, foi calculado o grau de coerência das dimensões com

os modelos didáticos alternativo e espontaneísta. Considerou-se como coerência as ideias de natureza construtivista que os modelos alternativo e espontaneísta manifestam, e que sustentam a perspectiva de ensino por atividade investigativa. Assim, esses modelos são os que mais se aproximam das atividades desenvolvidas na ação formativa e poderiam servir como critério de análise para avaliar a evolução das ideias dos professores em relação ao processo de ensino-aprendizagem (aluno e prática docente) e as atividades experimentais (de tradicionais para investigativas).

Durante o processo formativo, as atividades apresentadas e discutidas sobre o ensino experimental de natureza investigativa envolveram aspectos referentes à capacidade de aprender, ao desenvolvimento de valores sociais e atitudinais e à autonomia do aluno, ideias vigentes no modelo espontaneísta. Em relação ao planejamento das atividades práticas, as discussões foram em torno do aluno como agente ativo no processo de construção de seus conhecimentos, e para isso o professor deveria propor situações problemas para estimular e facilitar a aprendizagem. Essas ideias estão relacionadas ao modelo alternativo.

Assim, consideraram-se as afirmativas para os modelos espontaneísta (E) e alternativo (A) como ideias afins, bem como as afirmativas para os modelos tecnológico (TC) e tradicional (TR), porém contraditórias entre si para se determinar o grau de coerência entre os modelos. Como já mencionado, as discussões realizadas no processo formativo visavam as ideias que encontram consonância com os modelos espontaneísta e alternativo, por isso consideramos que o professor apresenta mais alto grau de coerência, quando:

- Concorda com as proposições dos modelos espontaneísta e alternativo;
- Discorda das proposições dos modelos tradicional e tecnológico;
- Não discorda das proposições dos modelos espontaneísta e alternativo;
- Não concorda com as proposições dos modelos tradicional e tecnológico.

Assim, seguindo esses critérios, o cálculo do grau de coerência ($GC_{E/A}$), em relação a cada dimensão, foi feito pela diferença entre a soma do número de concordância expressas com os modelos espontaneísta e alternativo e do número de discordâncias com os modelos tradicional e tecnológico e a soma do número de discordâncias expressas com os modelos espontaneísta e alternativo e do número de concordâncias com os modelos tradicional e tecnológico, conforme a equação:

$$\text{Grau de coerência } (GC_{E/A}) = [n (E + A) + m (TC + TR)] - [x (E + A) + z (TC + TR)]$$

Onde:

- n = número de afirmativas com atribuição 4 ou 5 (concordância) para uma dada dimensão dos modelos E e A;
- m = número de afirmativas com atribuição 1 ou 2 (discordância) para uma dada dimensão dos modelos TC ou TR;
- x = número de afirmativas com atribuição 1 ou 2 (discordância) para uma dada dimensão dos modelos E e A;
- z = número de afirmativas com atribuição 4 ou 5 (concordância) para uma dada dimensão dos modelos TC e TR.

Os valores de 1 a 5 representam a seguinte atribuição (de acordo com a escala Likert³⁴): 1- Discordo plenamente; 2- Discordo parcialmente; 3 – Não tem opinião formada; 4 – Concordo parcialmente; 5 – Concordo plenamente.

Dessa forma, o grau de coerência com os modelos E e A, em cada dimensão, tem o valor máximo igual a 12, e o valor mínimo igual a – 12, o primeiro sendo atingido quando n, m = 6 e x, y = 0, e o segundo quando n, m = 0 e x, y = 6.

Além do grau de coerência, foi considerada também a tendência a um modelo híbrido, formado pela aceitação de várias dimensões dos quatro modelos (Santos Jr.; Marcondes, 2008).

Assim, o grau de hibridismo (H) é uma medida da contribuição de cada modelo na constituição do modelo didático pessoal. O cálculo do hibridismo do modelo didático pessoal foi feito considerando-se a proporção de concordância (4 e 5) manifestada pelo professor para cada modelo (Ayres-Pereira; Marcondes, 2012). Nesse cálculo, têm-se 15 afirmativas para os modelos alternativo, espontaneísta e tecnológico e 16 para o tradicional, se o professor deixava de responder, ou considerava não ter uma opinião formada a respeito da afirmativa apresentada, o valor total para o cálculo do hibridismo era alterado. Como para cada modelo, o fator máximo de concordâncias é igual a 1, o valor máximo de hibridismo é igual a 4, conforme a expressão a seguir:

$$H = \frac{kE}{15} + \frac{wA}{15} + \frac{qTC}{15} + \frac{sTR}{16}$$

Onde:

kE = número de afirmativas com atribuição 4 ou 5 (concordância parcial ou plena) para o modelo espontaneísta (E);

³⁴ Escala Likert - escala psicométrica que registra o nível de concordância ou discordância, plena ou parcial, para uma declaração dada.

wA = número de afirmativas com atribuição 4 ou 5 (concordância parcial ou plena) para o modelo alternativo (A);

qTC = número de afirmativas com atribuição 4 ou 5 (concordância parcial ou plena) para o modelo tecnológico (TC);

sTR = número de afirmativas com atribuição 4 ou 5 (concordância parcial ou plena) para o modelo tradicional (TR).

Procurou-se estabelecer relações entre os resultados da análise dos modelos didáticos e os obtidos das análises dos roteiros das aulas. Assim, correlacionou-se o grau de coerência para cada dimensão com o encaminhamento dado pelos professores aos roteiros reelaborados durante o processo formativo. As afirmativas apresentadas para cada modelo nas diferentes dimensões (objetivos, conteúdos, metodologia, interesses e avaliação) podem mostrar a concepção dos professores em relação aos aspectos pedagógicos e metodológicos de ensino (para quê, o quê e como ensinar), bem como o processo de ensino-aprendizagem (ideias e interesses dos alunos e como avaliar) considerados em sua prática de ensino.

Com o objetivo de elaborar um perfil, destacou-se como cada professor valida, ou não, as ideias apresentadas pela pesquisadora e pelos demais professores, considerando as justificativas apresentadas durante o desenvolvimento e a discussão das atividades propostas em cada encontro.

A fim de avaliar a participação desses professores, tendo em vista o processo de reflexão orientada na ação formativa, procurou-se analisar as características de seus discursos e as proposições apresentadas por eles nesses encontros e também nos encontros nas escolas.

Assim, foram estabelecidas duas categorias para avaliar a participação desses professores nesses encontros: proposições e perspectivas reflexivas no discurso. Essas categorias foram elaboradas a partir das manifestações verbais dos professores, decorrentes das suposições e das justificativas apresentadas por eles durante as discussões das atividades no processo de reflexão orientada.

A seguir, apresentam-se as características de análise de cada categoria:

- Proposições no discurso – nesta categoria foram consideradas as manifestações verbais do professor referentes a: exemplos de atividades já realizadas pelo professor em suas aulas (E); explicitação de dificuldades conceituais ou pedagógicas enfrentadas ao realizar as atividades de ensino (D);

oferecimento de sugestões, recursos e explicações aos colegas tendo em vista a aplicação de uma dada atividade em sala de aula (O); solicitação de sugestões, recursos e explicações aos colegas (S); e outros, como respostas conceituais, relatos de particularidades administrativas das escolas, relatos de situações ocorridas na sala de aula que não estavam relacionadas ao contexto das discussões (X).

- Perspectivas reflexivas no discurso – foram consideradas as manifestações verbais do professor a respeito da aplicabilidade das ideias apresentadas e discutidas: se as aceita (A), se as questiona (Q) ou se as rejeita (R), e as justificativas apontadas nessas manifestações verbais. Os argumentos apresentados em tais justificativas podem ser: de natureza teórica ou pedagógica (PT) (envolvendo assuntos tratados como os níveis cognitivos das questões elaboradas e das respostas obtidas, a abordagem das atividades práticas, a aprendizagem significativa dos alunos, o processo de ensino dialógico, entre outros); de natureza prática (PR), em que são mencionados exemplos concretos de aulas do professor (o que deu certo ou não); baseadas em crenças institucionalizadas (CI) (a reduzida quantidade de aulas, o elevado número de alunos por sala, a falta de interesse dos alunos etc.); e apresentadas sem nenhuma fundamentação (SF). Assim, na análise de cada elemento – aceitação, rejeição e questionamento – foi associada a respectiva justificativa. O quadro 8, a seguir, mostra as possíveis relações.

Quadro 8 – Relação entre as perspectivas reflexivas e suas justificativas

Perspectivas reflexivas	Argumentos/justificativas
Questiona a aplicabilidade das ideias apresentadas (Q)	Sem fundamentação (SF) Com fundamentação pedagógica / teórica (PT)
Considera não aplicáveis à prática docente (R)	Com fundamentação baseada na sua prática (PR)
Considera aplicáveis à prática docente (A)	Baseados em crenças institucionalizadas (CI)

As manifestações verbais apresentadas pelos professores para a categoria outros (X) não foram apresentadas nos quadros de análise do discurso em cada encontro, como também na avaliação da participação do professor no processo formativo, já que o intuito foi de analisar o processo metacognitivo de cada um frente às ideias discutidas nos encontros.

A partir dessas categorias, para avaliar a participação do professor no processo formativo, foram estabelecidos três níveis de participação: formal, pessoal e reflexiva.

Na participação formal, o professor pouco se envolve nas discussões, explicitando às vezes exemplos e dúvidas de sua prática docente. Ele pode rejeitar, questionar e aceitar as ideias apresentadas mas sem justificá-las, ou ainda aceitar baseando-se nas crenças institucionalizadas. Na participação pessoal, o professor acaba se envolvendo nas discussões, explicitando experiências e dificuldades pessoais de sala de aula e, às vezes, pode solicitar ou oferecer sugestões, explicações e recursos para as atividades desenvolvidas no processo formativo. Também, pode questionar, aceitar e rejeitar as ideias baseados em sua prática ou crenças institucionalizadas, ou rejeitar, justificando com base em sua prática, em suas crenças institucionalizadas ou não apresentando justificativa. Já, na reflexiva, o professor expõe suas experiências de aula e suas fragilidades; apresenta ou solicita considerações sobre a aplicabilidade ou não das atividades tratadas; discute, fundamentando seus argumentos em experiências pessoais ou em aspectos pedagógicos e teóricos. O quadro 9 apresenta os critérios utilizados na análise da participação do professor no processo discursivo nos encontros.

Quadro 9 – Participação dos professores nos encontros

Tipo de participação		Formal	Pessoal	Reflexivo
Proposições no discurso	Exemplos da prática (E)	Às vezes explícita	Explícita	Explícita
	Dificuldades na prática (D)	Às vezes explícita	Explícita	Explícita
	Solicitação de sugestões, explicações e recursos (S)	Não explícita	Às vezes explícita	Explícita
	Oferecimento de sugestões, explicações e recursos (S)	Não explícita	Às vezes explícita	Explícita
Perspectivas reflexivas no discurso	Questionamento das ideias apresentadas (Q)	Questiona sem fundamentação	Questiona, às vezes baseado na prática ou nas crenças institucionalizadas	Questiona, baseado na prática ou nos aspectos pedagógicos e teóricos
	Aceitação das ideias apresentadas (A)	Aceita, baseado nas crenças, ou sem fundamentação	Aceita, às vezes baseado na prática ou nas crenças institucionalizadas	Aceita, baseado na prática ou nos aspectos pedagógicos e teóricos
	Rejeição das ideias apresentadas (R)	Rejeita, sem fundamentação	Rejeita, baseado nas crenças ou na prática, ou sem fundamentação	Rejeita, baseado na prática ou nos aspectos pedagógicos e teóricos

7. Resultados

Inicialmente serão apresentados os dados e as análises dos cinco professores (P1, P7, P8, P11 e P13) de Química, de quatro escolas públicas (EE1, EE4, EE6 e EE7), sujeitos desta pesquisa. Posteriormente, como já mencionado, as análises se centrarão em três desses sujeitos (P1, P8 e P11).

7.1. Formação dos professores

O quadro 10 mostra a formação acadêmica dos sujeitos desta pesquisa, bem como dos professores (P2, P10 e P12) que ministram aulas em conjunto com eles, respectivamente nas escolas EE6 e EE1.

Quadro 10 - Formação acadêmica dos professores envolvidos no processo formativo

Formação inicial	Professores
Licenciatura Plena em Química	P7, P8, P12
Bacharelado e Licenciatura em Química	P2, P13
Licenciatura em Ciências e Plena em Química	P1, P10, P11

Também houve a participação de uma aluna de graduação (P16) do curso de Licenciatura em Química em alguns encontros.

Cabe destacar que P1, P8 e P11 frequentam ou frequentaram cursos de especialização, um deles em gestão ambiental, o outro em química e outro na área de educação. Já, os demais professores (P2, P10 e P12) mencionados no quadro 10 ministram aulas em paralelo com alguns dos sujeitos desta pesquisa, um deles cursou especialização na área específica em química e os outros dois em educação.

Em relação ao período de conclusão dos cursos de graduação, dois professores terminaram na década de 80, um na década de 90 do século XX e cinco no século XXI.

Desse modo, percebemos uma dissonância entre os professores em relação aos conhecimentos vivenciados em sua formação inicial, alguns no formato da racionalidade técnica, outros em uma formação mais abrangente em relação aos aspectos pedagógicos do ensino de Química. Por isso, pode-se inferir que algumas discussões sobre o processo de ensino-aprendizagem realizadas na ação formativa

na perspectiva da reflexão orientada possam ser consideradas por alguns professores como algo novo e para outros como uma revisão de assuntos fomentados em sua formação acadêmica, por exemplo, construção do conhecimento pelo aluno a partir de situações problemas propostos pelo professor; aprendizagem significativa; desenvolvimento de habilidades e competências, entre outros.

7.2. Experiência profissional

Quanto à experiência profissional dos professores, o tempo de magistério é variável, sendo estabelecidos dois períodos para fins comparativos e enquadramento dessas informações, sendo estes: de 5 a 10 anos e de 15 a 28 anos de trabalho em docência. No primeiro período de tempo de exercício à docência encontram-se P2, P7, P12 e P13, e no segundo, P1, P8, P10 e P11. A maioria dos professores é efetiva nas escolas da rede pública, com exceção de um deles, mas como fazia parte do quadro docente da escola, sua participação foi aceita no processo formativo. Também cabe ressaltar que um deles já é aposentado em um cargo, porém efetivo em outro.

7.3. Escola – Ambientação

7.3.1. Grade curricular: aulas práticas e aulas teóricas

Na primeira visita às escolas, foi possível perceber que as atividades propostas no processo formativo deveriam ser tratadas de modo diferenciado devido à dinâmica curricular de cada escola. Como já mencionado, duas (EE1 e EE6) das quatro escolas apresentavam na grade curricular aulas práticas de Química. Por esse motivo, as turmas tinham um professor de prática e outro de teoria, P11, P12 e P13 ministram as aulas práticas e teóricas, e P10 apenas aulas teóricas na EE1. Na EE6 as aulas teóricas são ministradas por P2 e as aulas práticas por P1. Já P7 e P8, e também P13, são professores do componente curricular de química, ministrando aulas teóricas e práticas. Cabe ressaltar que P13 é professor em duas das escolas públicas mencionadas nesta pesquisa.

Além de professores distintos para as aulas teóricas e práticas, a dinâmica dessas escolas eram diferenciadas, na EE6, as aulas práticas de Química eram ministradas para metade da turma, enquanto a outra metade estava na aula de Biologia. Desse modo, todos os alunos da mesma turma tinham aulas práticas de Química e aulas de Biologia simultaneamente, mas em horários opostos. Na EE1, as aulas práticas de Química eram quinzenais, pois enquanto metade da turma estava no laboratório, a outra assistia aula teórica. Nas demais escolas (EE4 e EE7), a grade curricular segue os padrões convencionais e ambas tinham laboratório.

Nas duas escolas onde ocorriam aulas práticas regularmente, o conteúdo programático de Química era dividido, ou seja, alguns dos conteúdos eram selecionados para as aulas práticas e outros para as aulas teóricas, não sendo tratados pelos professores como algo complementar (teoria e prática), cada docente elaborava e desenvolvia os conteúdos selecionados em seu ambiente de trabalho (sala de aula e laboratório). Outro aspecto que chamou a atenção nessas mesmas escolas (EE1 e EE6) foi o sistema de avaliação. Em ambas, um dos critérios de avaliação era uma prova que exigia os conteúdos de todas as disciplinas, como se fosse um simulado de vestibular, e também provas bimestrais, aplicadas e centradas em uma única semana pré-estabelecida no calendário escolar. Todavia, a elaboração da avaliação em uma das escolas (EE1) era feita em parceria entre os professores de teoria e prática, por isso, todos os professores deveriam manter um sincronismo em suas aulas. Já na EE6 as questões para a prova coletiva são propostas pelo professor da teoria, pois o critério de avaliação do professor da prática são os relatórios entregues pelos alunos após as práticas.

7.3.2. Organização Curricular: A Proposta Curricular de Minas Gerais e o Processo Seriado da Universidade Federal de Uberlândia

A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE-MG) na gestão de 2002-2006 iniciou a elaboração de uma proposta curricular para o ensino médio, que passou por uma série de reelaborações após discussões entre consultores e professores que participavam do Projeto de Desenvolvimento Profissional (PDP), com o intuito de implementação nas Escolas-Referências e nas Escolas Associadas (projetos da SEE-MG) em diversas regiões de Minas Gerais.

Em 2006 foi gerada uma nova versão da proposta curricular a fim de ajustar o tempo de desenvolvimento da proposta, sendo disponibilizada eletronicamente apenas no Centro de Referência Virtual do Professor (CRV) e na página eletrônica da Secretaria de Educação de Minas Gerais³⁵. Ao longo do mesmo ano, os professores vinculados aos projetos da secretaria, mencionados anteriormente, participaram de um programa de capacitação, denominado “Educação Continuada de Professores: Estudo dos Conteúdos Básicos Comuns da SEE-MG”, conhecido como “Imersão”, que visava melhorar a compreensão da proposta curricular e também aprofundar os conhecimentos de Química e de Metodologia de Ensino.

Segundo esse documento, a estruturação dos conteúdos no ensino médio foi dividida em dois níveis, permitindo uma primeira abordagem mais geral e semi quantitativa no primeiro ano e um tratamento mais qualitativo e aprofundado no segundo ano. Assim, a Proposta Curricular de Química Ensino Médio contém o Conteúdo Básico Comum (CBC) para o ensino de Química nas escolas do Estado de Minas Gerais e uma proposição dos Conteúdos Complementares, bem como discussões que fundamentam e orientam, de maneira geral, essas escolhas.

Ainda, no mesmo documento, segundo os dados da SEE-MG, ocorre uma grande evasão de alunos ainda na primeira série do ensino médio. Desse modo, os conteúdos químicos a serem ministrados na primeira série devem propiciar aos estudantes uma visão geral da química, fornecendo a base do pensamento químico para estudos posteriores e para a interpretação de processos químicos que permeiam a vida contemporânea, estabelecendo uma consciência participativa e transformadora da realidade. Assim, o CBC é o conteúdo mínimo a ser desenvolvido na primeira série, ficando a critério das escolas, dependendo das condições, avançar ou não nesses conteúdos (Conteúdos Complementares) ao longo das séries seguintes, segunda e terceira, conforme a proposta pedagógica de cada escola.

Nesse contexto, os alunos teriam oportunidade de conhecer, de modo “superficial”, todos os conteúdos da disciplina de Química que seriam ministrados nas três séries do ensino médio, na primeira série, podendo ou não ser aprofundados posteriormente nas séries subsequentes. Entretanto, apesar das orientações da SEE-MG no curso de “Imersão” e nas diretrizes do próprio documento, os professores não sabem ao certo o que fazer em suas salas de aulas,

³⁵ Disponível em <www.educacao.gov.mg> acessada em 12/02/2009.

pois sentem dificuldades para reorganizar os conteúdos de acordo com o CBC e de trabalhar e exigir dos alunos níveis diferentes de conhecimentos para os conteúdos de química nas respectivas séries do ensino médio.

Outro aspecto que chama a atenção sobre a dificuldade dos professores em organizar e desenvolver os conteúdos de Química nas escolas da rede pública da região de Uberlândia é a falta de comprometimento dos professores com o CBC, pois na cidade há uma universidade pública que apresenta um processo seletivo seriado direcionado aos alunos das escolas públicas, conhecido como PAAES³⁶ (Programa de Ação Afirmativa de Ingresso no Ensino Superior), que visa ampliar os níveis de inclusão e de democratização do ingresso no ensino superior da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Em algumas escolas vinculadas a esse processo formativo pode-se observar que os planejamentos dos professores de Química seguem os conteúdos determinados no PAAES, até mesmo a sequência cronológica por série, como se esse programa tivesse de ser cumprido de modo integral. Além disso, muitos professores não discutem os conteúdos presentes nesse programa, apenas os cumprem para garantir seu ensino aos alunos em sala de aula.

Os alunos da rede pública realizam duas avaliações encaminhadas pela SEE-MG, uma no início do ano letivo, sendo considerada como uma prova diagnóstica, e outra no final do ano para averiguar se os conteúdos do CBC estão sendo aplicados nas salas de aula. Segundo os professores e a direção das escolas, eles também estão sendo avaliados pela SEE-MG a partir dessas provas realizadas pelos alunos.

Desse modo, pode-se perceber que alguns dos professores da rede pública, apesar de estarem sendo avaliados pela SEE-MG, não se preocupam com os conteúdos presentes no CBC, pois o roteiro a ser seguido é ditado pelo PAAES da UFU. Outros docentes nem mencionam os conteúdos do CBC alegando que seria impossível cumprir tal programa, justificando assim o emprego do PAAES.

Pode-se inferir que os professores não sabem ao certo o que devem desenvolver em suas salas, a qual programa cumprir, e alguns professores até relataram que tiveram problemas no curso de “Imersão” proposto pela SEE-MG por alegarem não poderem seguir o CBC devido ao processo seletivo seriado da UFU.

³⁶ Instituído pela Resolução 20/2008 do Conselho Universitário da Universidade Federal de Uberlândia.

Nos encontros, alguns professores, durante as discussões, evidenciaram suas dificuldades em relação à organização dos conteúdos em relação ao CBC e também ao PAAES, como mostram os trechos a seguir:

P1: *“... eu já trabalhava com o CBC lá no primeiro ano. Eu fico só com o laboratório para trabalhar com o CBC, é o que eu falei para ela (P8), eu escolho o que eu vou juntar e o que vou descartar, mas eu não trabalho igual P8 trabalha. Eu até gostaria de fazer assim, mas eu não dou conta também de trabalhar um pouco mais depressa.”*

P1 (Capacitação SEE-MG): *“Eu também fiz, mas foi por minha conta, quando eu vou aplicar o CBC, eu vejo o que dá para ligar, o que não dá eu descarto... Parece tudo fácil, mas não é não... Mas cada um tem que achar o seu jeito, não tem como.”*

P1: *“Já teve muita mudança no vestibular antigo, agora esse ENEM está pegando pesado, não é qualquer aluno que passa nesse ENEM não, tem que saber ler, tem que ser rápido de leitura, fazer leitura dinâmica.”*

P8: *“... os três meses que me fez falta para terminar de aplicar o conteúdo que eu desejava para eles. Chegar pelo menos na parte de ligações, mas isso também eu acho que assim, perdemos, eu me preocupava com o PAAES, se no PAAES eu ganhei 50%, então já foi muito bom” (análise do número de questões que os alunos teriam capacidade de responder em relação aos conteúdos ministrados).*

P8: *“... porque se nós priorizarmos o que tem que ser aplicado na primeira, segunda e terceira etapa, a gente vai falar a mesma linguagem também, nós teríamos como cumprir o que o Estado e o que a própria universidade vai cobrar do nosso aluno. E aí a gente não sabe o que faz, porque há uma divergência entre o que o Estado quer e o que a UFU também quer, que é uma preocupação que o aluno tem, mas depois fazendo a análise tanto da prova do Estado quanto da prova do PAAES, eu vi que tive uma preocupação à toa, que foi bom” (desempenho dos alunos no processo seriado).*

Nesse contexto, observa-se uma falta de conexão entre o que rege a SEE-MG e o que realmente é realizado dentro da sala de aula em relação ao programa curricular de química ministrado nas escolas da região, isso porque os professores estão preocupados em cumprir o conteúdo programático da universidade.

Assim, esses dados reforçam a necessidade de se discutir nos cursos de formação os problemas reais do processo de ensino-aprendizagem para que os professores possam avaliar suas práticas. Pode-se inferir que P8 apresentava uma preocupação em relação aos conteúdos, mas que isso foi sendo minimizado no decorrer dos encontros, segundo ele: *“... é uma preocupação que o aluno tem, mas depois fazendo a análise tanto da prova do Estado quanto a prova do PAAES, eu vi que tive uma preocupação à toa, que foi bom.”*

7.4. O caminhar dos professores ao longo do PRO

Os resultados até o momento foram apresentados de maneira coletiva, porém para perceber o envolvimento, as possíveis mudanças e a reflexão dos professores no decorrer do processo formativo vivenciado por eles, optou-se em analisar cada sujeito desta pesquisa de forma individual. O intuito foi identificar as nuances frente aos conceitos apresentados e discutidos ao longo dos encontros coletivos e nas escolas, e as interfaces do processo reflexivo em sua prática docente.

7.4.1. O caminho percorrido por P1

As ideias iniciais de P1 sobre o papel das atividades de laboratório mostram que ele apresenta uma visão simplista da experimentação: “*Servem para dar uma visão mais ampla do micro, do macro... além de ajudar na fixação, na habilitação, a ampliar os horizontes, a conceituar as coisas etc.*”. Isso pode ser confirmado quando é solicitado ao professor diferenciar os tipos de atividades práticas de laboratório encontradas na literatura: verificação dos conceitos ensinados, investigativo e baseado em problemas. A resposta dada pelo professor foi baseada em exemplos para cada um dos tipos de experimentos: “... *eles (alunos) estudam densidade lá na sala, daí eu faço uma prática sobre a densidade e depois da prática, às vezes eu nem falo sobre... O investigativo seria uma prática na forma de pesquisa não é?... nesse sentido de investigativo eu inverti. Eu dei a prática e ele vai me passar a teoria... O baseado em problema, no caso ele (aluno) tem que arrumar uma solução para o problema. Não precisa ser um problema pode ser uma prática não é?*”.

Pode-se observar que o professor não apresentou clareza em suas ideias ao conceituar os experimentos do tipo investigativo e baseado em problemas, talvez porque esses tipos de práticas são pouco disseminados na formação de professores, geralmente o que se faz são experimentos de verificação. Este último é o tipo mais encontrado em livros didáticos, incentivando e valorizando o seu uso.

Todavia, os estudos e as críticas sobre as práticas de laboratórios do tipo verificação são recentes, anteriormente, as pesquisas visavam à importância da realização ou não de atividades práticas nas aulas de química, e não do encaminhamento dado às práticas de laboratório.

Cabe ressaltar que P1 concluiu o curso de graduação nos anos 80, desse modo, a formação inicial dele era regida pela racionalidade técnica, portanto, não compreendiam maiores especulações em relação ao ensino experimental do que a verificação de conceitos já ensinados. Muitas vezes os professores reproduzem suas próprias experiências, ou seja, o que e o modo como aprenderam os ensinamentos na escola secundária³⁷ ou no ensino superior. De modo geral, as atividades experimentais vivenciadas na graduação não foram encaminhadas de maneira diferente da tradicional (verificação), assim ele pouco poderia inovar ou especular as práticas de laboratório, tendo como referência suas próprias experiências. Assim, procurando verificar qual o tipo de experimento empregado por P1, o quadro 11 mostra a análise dos roteiros elaborados por P1, tendo em vista os elementos pedagógicos que poderiam constituir ou não um planejamento experimental.

Quadro 11 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais de P1

Elementos pedagógicos	Aspectos	Roteiros elaborados (R)			
		antes do PRO		ao longo do PRO	após o PRO
		R1	R2	R3	R4
1. Objetivos	1a. Conceitual (conteúdo)		X	X	X
	1b. Pedagógico (competência / habilidade)	X	X	X	
2. Situação problema	2a. Não apresenta	X			
	2b. Problema a ser resolvido pela prática		X		
	2c. Questões de especulação				
3. Apresentação de conteúdo	3a. Conceitos				X
	3b. Dados ou informações para auxiliar a análise				
4. Hipóteses					
5. Procedimento experimental	5a. Passos experimentais	X	X	X	X
	5b. Apresentação de maneira de tratar os dados				X
	5c. Solicitação de registros (exemplo: anote)	X	X	X	X
	5d. Solicitação de alguma análise (exemplo: compare)	X			X
6. Coleta de dados	6a. Tabela para preencher				
	6b. Quadro para preencher	X		X	
	6c. Preenchimento de linhas			X	
7. Análise dos dados	7a. Questões de observação		X		X
	7b. Questões de análise	X	X	X	X
	7c. Questões conceituais	X	X		X
8. Conclusões / Formação de conceito	8a. Dada				
	8b. Construída a partir das análises				
	8c. Solicitada sem encaminhamento			X	
9. Novo problema / aplicação			X	X	
10. Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a. Com relação a prática			X	X
	10b. Sem relação com a prática				

³⁷ Nomenclatura empregada para o ensino médio atual.

Pode-se perceber que nos roteiros R1 e R2 utilizados por P1 em suas aulas antes do processo formativo, apresentam elementos pedagógicos padrões de atividades experimentais tradicionais: objetivos, procedimento, coleta e análise de dados, com exceção da conclusão, que não é exigida do aluno.

No roteiro R2, foi constatada a apresentação de uma situação problema, todavia, essa não é explorada ao longo do roteiro com o intuito de construir algum conceito químico, como se pode verificar pela análise das questões propostas (quadro 12). Também, não há solicitação de elaboração de hipóteses, apesar de apresentar uma situação problema. As perguntas, em ambos os roteiros iniciais, foram classificadas em questões de observação, de análise e conceituais (quadro 12). Essas questões atingiram os níveis de exigência cognitiva Q1 e Q2 (Suart; Marcondes, 2008). O primeiro exige que os alunos recordem informações a partir dos dados e o segundo que estabeleçam comparações, sequências, contrastem ideias, apliquem leis e conceitos.

Quadro 12. Nível de cognição das questões propostas para os alunos nos roteiros de P1

Solicitação aos alunos	Demanda cognitiva exigida por roteiro			
	R1	R2	R3	R4
Questões de observação		Q1		Q1
Questões de análise	Q2	Q2	Q3	Q1 e Q2
Questões conceituais	Q1	Q1 e Q2		Q1, Q2 e Q3
Elaboração de conclusão			Q3	
Aplicação do conceito em novo problema			Q2	Q2 e Q3
Aprofundamento teórico			Q2	
Realização de pesquisa				Q2

Além disso, essas questões, de acordo com Zoller (1993), foram consideradas de baixa ordem cognitiva (LOCS), por vincular à aquisição de informações e uso de algoritmos. Ainda, analisando as habilidades cognitivas presentes nos roteiros R1 e R2, pode-se observar (quadro 13) que o professor explora a aquisição e coleta de informações, bem como a organização e o registro das mesmas através de relatório. De fato, os roteiros iniciais não exigiam dos alunos a elaboração de uma conclusão, não sendo exploradas as habilidades cognitivas para a criação e comunicação, consideradas por Bybee *et al.* (2008) como parte integrante de um roteiro investigativo.

As dificuldades do professor em relação a conceituação e compreensão dos tipos de atividades experimentais, bem como o papel do aluno e do professor durante a realização de uma prática de laboratório, podem ser observadas no mapa cognitivo das ideias iniciais de P1 (figura 1). Apesar de ele afirmar, na avaliação do

primeiro encontro coletivo, que começou a entender os níveis cognitivos a serem explorados pelo professor e das respostas do aluno, e concordar que esses poderiam ser adequados às suas práticas, suas considerações ao longo do encontro parecem contradizer suas afirmativas. Tais considerações foram selecionadas e agrupadas no quadro 14.

Quadro 13. Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa nos roteiros de P1

Habilidades cognitivas	Capacidades específicas por ordem crescente de dificuldade	Roteiros			
		R1	R2	R3	R4
Aquisição e coleta de informações	1. Observar	X	X	X	X
	2. Buscar				X
	3. Coletar dados	X	X	X	
Organização das informações	1. Registrar os dados	X			
	2. Comparar dados, informações	X	X	X	X
	3. Classificar	X	X		
	4. Organizar				
	5. Analisar				
Criação	1. Elaborar hipóteses				
	2. Planejar um procedimento				
	3. Sintetizar				
	4. Avaliar				
Comunicação	1. Fazer perguntas				
	2. Discutir				
	3. Explicar				
	4. Escrever relatórios	X	X	X	X

Quadro 14. Episódios da participação de P1 no 1º Encontro coletivo e na escola

Ideias manifestadas inicialmente por dimensão	Aluno	... quando eu faço uma prática bonita, que tem fogo, que eles não entendem, eles participam...	
		Prática Docente	...mas a gente chega a atingir (níveis cognitivos de ordem mais alta). Eu já observei para chegar até lá o final, não chega a 2 a 3% não... é muito pouco para atingir todos os níveis (cognitivos).
			... no entanto, tudo isso a gente faz (comparativo da sua prática com a aula experimental investigativa proposta)... se o professor aqui não instigasse, nem sei se eles chegariam nesse final...
		Atividade Experimental	... o aluno que já sabe o que é densidade, perde o interesse, pode ver que muitos conversavam (referindo-se ao vídeo da aula). Esse tipo de aula, você vê o tanto que a professora (referindo-se ao vídeo) cansava e tanto barulho que faz...
(PQ: Na sua opinião para que servem as atividades de laboratório?) Servem para dar uma visão mais ampla do micro, do macro, porque mesmo ensinando química quando se fala em átomo, molécula, condensação o aluno fica com uma visão mais ampla com a prática de laboratório. Além de ajudar na fixação, na habilitação, a ampliar os horizontes, a conceituar as coisas etc.			

De fato, as ideias sobre o desempenho e atitudes dos alunos frente às atividades práticas refletem diretamente seus roteiros iniciais, já que ele não dá credibilidade aos alunos, por isso seus planejamentos se restringem a coleta e a

organização dos dados sem explorar o raciocínio do alunado. Assim, para P1 a aprendizagem deve ser dirigida ou guiada pelo professor.

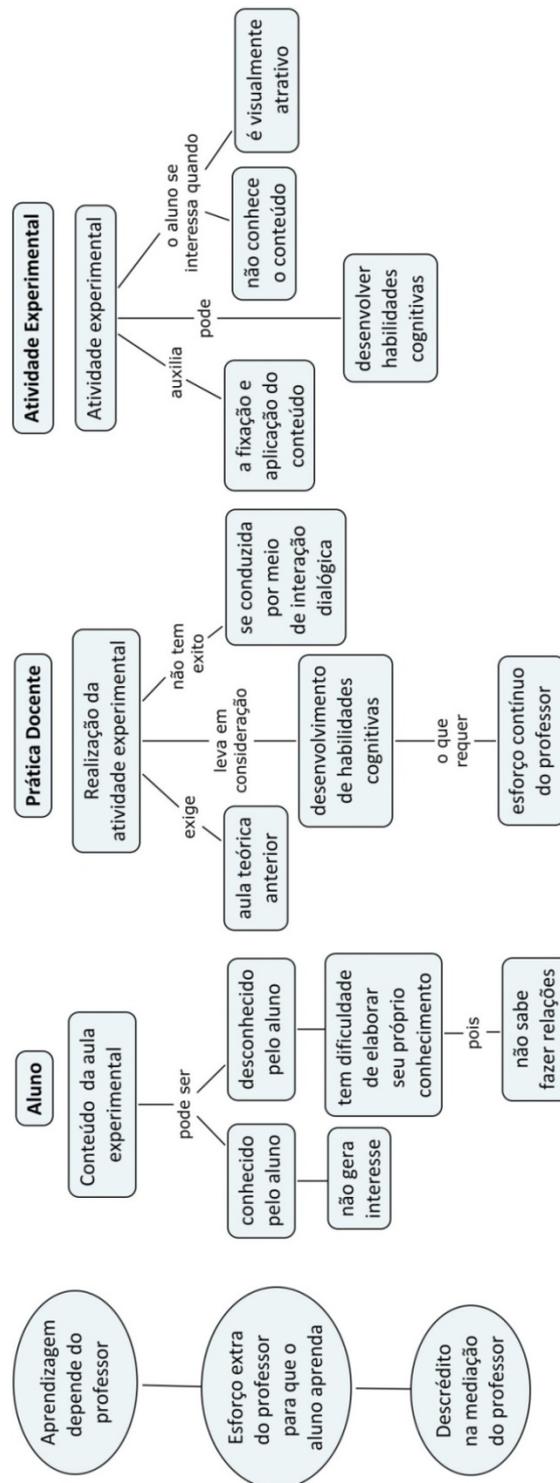


Figura 1 – Mapa cognitivo de P1 – Ideias iniciais antes do PRO

Nesse contexto, pode-se inferir que os roteiros de P1 não levam em consideração os processos criativos e cognitivos dos alunos, a fim de proporcionar a ação do aluno como construtor de seu próprio conhecimento (Zuliani, 2006).

Segundo o professor, o aluno que conhece o assunto estudado não se envolve e aquele que desconhece não conseguiria chegar ao conceito estudado, por exemplo, o conceito de densidade (foco de estudo nas aulas exibidas do encontro). Assim, P1 desconsidera a possibilidade da formação de atitudes e capacidades a serem desenvolvidas no processo de ensino-aprendizagem por meio de atividades experimentais de natureza investigativa (Cañal *et al.*, 2006).

Todavia, ao longo do PRO, como já relatado, várias discussões foram realizadas, em que foram apresentados vários exemplos de pesquisas sobre a aprendizagem dos alunos em atividades experimentais investigativas. Assim, foram analisados outros roteiros de P1, elaborados por ele durante e após o processo formativo, seguindo os mesmos parâmetros de análise.

O quadro 11 incorpora essas análises, juntamente com os roteiros iniciais. Pode-se perceber que os planejamentos elaborados durante (R3) e após (R4) o processo formativo, comparado com os iniciais (R1 e R2), além dos elementos pedagógicos padrões, apresentam outros, como: elaboração de conclusão; aplicação do conceito em um novo problema e aprofundamento de aspectos teóricos conceituais. O professor requer a elaboração de conclusão sem encaminhamento, ou seja, não solicita a análise dos dados para que seja construída a conclusão.

Já, as perguntas propostas nesses roteiros foram classificadas em Q2 e Q3, (Suart; Marcondes, 2008). A categoria Q2 já foi encontrada nos roteiros iniciais, mas as Q3 somente nesses, que requerem que os alunos utilizem os dados para fazer inferências, avaliar condições e generalizar. Mas, apesar de as questões atingirem um grau de exigência maior do que as dos roteiros anteriormente analisados, essas ainda foram consideradas como de baixa ordem cognitiva (Zoller, 1993). Tais inferências podem ser reafirmadas no quadro 13, pois as habilidades cognitivas exigidas dos alunos (Bybee *et al.*, 2008) nos roteiros de P1 mantiveram-se as mesmas que as iniciais. Assim, as questões ainda requerem que os alunos apenas relembrem informações ou apliquem as teorias ou conhecimentos em situações e contextos similares aos já vivenciados.

Embora P1 tenha apresentado algumas mudanças em seus roteiros, durante e após o processo formativo, sua evolução não foi significativa, talvez pela falta de credibilidade nos alunos que manifesta. De acordo com Cañal *et al.* (2006), para que os alunos adquiram autonomia frente aos seus conhecimentos, eles precisam vivenciar situações apropriadas para que desenvolvam uma personalidade e

conduta autônoma. Mesmo que P1 tenha conseguido diferenciar e conceituar os diferentes tipos de abordagens para as atividades experimentais, ele ainda não leva em consideração a possibilidade de incorporar as mudanças discutidas nos encontros em suas práticas de laboratório.

No quadro 15, foram destacadas algumas manifestações verbais de P1, durante os encontros, que remetem às dificuldades em relação ao encaminhamento de atividades experimentais de natureza investigativa. P1 admite que as mudanças sejam necessárias, mas ainda não consegue realizá-las, devido a aspectos conceituais e operacionais que envolvem esse tipo de atividade prática. Esses aspectos foram organizados no mapa cognitivo de P1 ao longo do processo formativo (figura 2). Pode-se inferir que P1, apesar das atividades e discussões realizadas, desconhece a teoria envolvida nas atividades experimentais de natureza investigativa em relação ao papel do professor e o desenvolvimento cognitivo do aluno. Por isso talvez não incorpore em seus planejamentos um dos três pressupostos básicos do ensino por investigação, em que o professor nesse tipo de atividade deve, através do diálogo, trocar ideias com os alunos, assumindo assim o papel de orientador (Bianchini, 2011).

A fim de avaliar o desempenho de P1 na elaboração dos roteiros, buscando verificar o quanto seus planejamentos se aproximam de uma atividade investigativa, alguns dos elementos pedagógicos utilizados na análise anterior, foram agrupados em níveis de hierarquia, de acordo com Silva (2011). Esses níveis hierárquicos, descritos no quadro 7 (p. 92), indicam se um dado aspecto pedagógico: não apresenta características de uma atividade investigativa (NI 1); apenas tangencia atributos de uma atividade investigativa (NI 2); apresenta algumas características investigativas (NI 3) e apresenta preponderantemente características investigativas (NI 4). Os resultados dessa análise foram organizados no quadro 16.

Pode-se perceber que o professor não apresenta uma problematização em seus roteiros, conseqüentemente não solicita a elaboração de hipóteses. Para Carvalho *et al.* (1999), esses elementos pedagógicos privilegiam a participação do aluno na construção do conhecimento em um experimento investigativo, não limitando o aluno apenas a manipular materiais e observar os fenômenos. Apesar da ausência desses elementos considerados essenciais nesse tipo de atividade prática (Carvalho *et al.*, 1999; Bianchini, 2011; Zuliani, 2006), os roteiros de P1 parecem tangenciar e apresentar algumas características de uma atividade investigativa em

relação às questões propostas, por explorar os dados para a elaboração da conclusão; a sistematização dos conceitos.

Quadro 15. Episódios da participação de P1 nos demais encontros coletivos (3º/4º/7º)

Ideias manifestadas ao longo do PRO por dimensão	Aluno	... mas o aluno vai ficar sabendo quem está perdendo ou ganhando? Ele (aluno) nem sabe isso... Só se você estiver estudando oxi-redução, se não ele não sabe... Mas ele nem sabe que em uma reação ele perde elétrons, se não falar isso para ele, tanto faz.
	Prática Docente	... realmente tem aqueles (alunos) que vão chegar ali e vão até além, mas a grande maioria mesmo não está buscando isso ai não, tem alguns que sim... Eles têm preguiça de pensar e dificulta o trabalho da gente.
	Atividade Experimental	... eu acho que pelo menos trabalhar o conceito de ionização e dissociação, vai ajudar muito. ... agrupar em que sentido? Porque não tá falando ai. Agrupar de acordo com o que, qual o critério?... mas se eu não colocar o que eu quero... ... eu não vou dar tudo para ele de imediato... ele pode também fazer isso. Ele mesmo pode reescrever (tabela) Mas para eu trabalhar uma tabela dessas vou gastar no mínimo uma hora, inclusive fazer, responder... ... isso para gente é mais difícil, é mais para o professor, tira a gente daquele tradicional, daquela coisa na cabeça... do conforto. ... eu escolho o que eu vou juntar e que vou descartar, mas eu não trabalho igual P8. Eu até gostaria de fazer assim, mas eu não dou conta também, trabalhar um pouco mais depressa. ... mas eu não dou só prática, eu fecho o assunto... eu tento aglomerar aquele monte de conteúdo numa prática só para gastar menos tempo para o menino (aluno) ver mais conteúdo. Porque esse trabalho (proposto e realizado por P8 em suas aulas) é muito lento, é demorado demais. ... eu já tinha feito tudo que era possível, aí no caso, eu fui lá no quadro e mostrei, não tinha mais saída não. Quando eu fui para o quadro dar uma ideia, todo mundo ficou caladinho, olhando, ninguém falou nada. ... a gente pode dar uma aula verificando o que a gente já deu, uma aula lançando uma questão problema, e tem mais uma... é quase igual não é? ... no investigativo, o problema é que você não pode falar nada, você tem que ficar mudo. Você não pode dar informação para os meninos (alunos), eles têm que chegar sozinhos...

Quadro 16. Elementos pedagógicos por níveis hierárquicos presentes nos roteiros de P1

Elementos pedagógicos	Nível de aproximação a uma atividade investigativa*			
	Roteiro			
	R1	R2	R3	R4
Objetivo	NI 2	NI 3	NI 2	NI 1
Problematização	NI 1	NI 1	NI 1	NI 1
Atividade prática	NI 2	NI 2	NI 2	NI 2
Elaboração de hipóteses	NI 1	NI 1	NI 1	NI 1
Questões para os alunos	NI 1	NI 2	NI 4	NI 2
Sistematização dos conceitos	NI 1	NI 1	NI 2	NI 2
Papel do aluno	NI 2	NI 2	NI 2	NI 3

*ver metodologia, item 6.6., quadro 7, p. 92.

Para Nunes (2001), o professor em sua trajetória profissional, constrói e reconstrói seus conhecimentos de acordo com as suas necessidades em um processo de auto-formação, reelaborando os saberes iniciais ao confrontá-los com as práticas vivenciadas. Todavia, parece que P1 ainda não conseguiu reelaborar os

saberes iniciais sobre a experimentação no ensino, embora as ideias apresentadas e discutidas no PRO colocarem em evidência as vantagens do processo de ensino experimental investigativo junto a aprendizagem dos alunos.

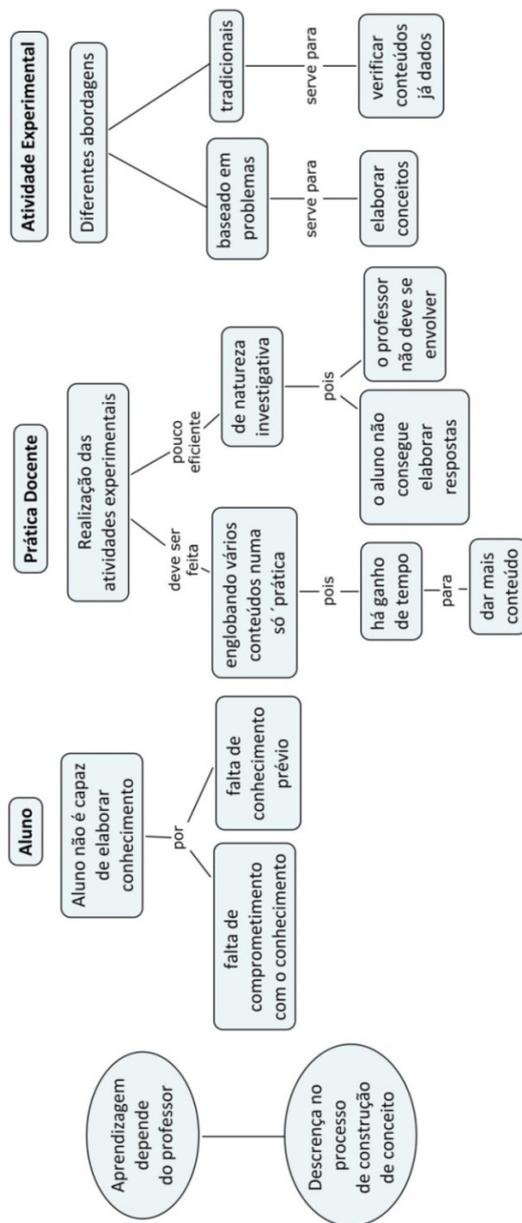


Figura 2 – Mapa cognitivo de P1 – Ideias ao longo do PRO

Analisando os mapas cognitivos de P1 das ideias manifestadas inicialmente e ao longo do processo formativo é possível verificar que ele tem dificuldade em analisar criticamente “o ensino tradicional”, uma das necessidades formativas do professor. Carvalho e Gil-Pérez (2000) apontam que o professor deve conhecer as limitações dos currículos tradicionais, das formas de se introduzir os conhecimentos, dos trabalhos práticos como simples verificações, entre outros itens de análise. Essa necessidade formativa ainda ressurge nas respostas dadas na entrevista semi-

estruturada realizada ao final do PRO (ano letivo de 2010), selecionadas (quadro 17) e organizadas em um mapa cognitivo (figura 3) em relação a sua prática docente.

Quadro 17. Episódios da entrevista de P1 ao final de PRO – 2010

Ideias manifestadas após o PRO – 2010 por dimensão	Aluno	<i>... ensino tradicional não chama mais atenção, não adianta... Os meninos (alunos) tentam aprender alguma coisa, tem turma boa que aprende, que tenta com a aula teórica sim, mas é muito vago nesse mundo de hoje...</i>
	Prática Docente	<i>... a certeza de que eu estou no caminho certo, porque eu já tinha. Eu já agia mais ou menos dessa forma. E acho que realmente tem que ser, o ensino ou a educação, o ensino em si, tem que ser dessa forma, tem que ser com prática, tem que ser versátil e aí me deu essa certeza, essa firmeza de continuar tentando, porque a tendência da gente... ir desistindo... ir abandonando. Então isso me deu mais segurança, mais vontade de continuar fazendo o trabalho dessa forma, e lógico com a ajuda de outras pessoas, vai facilitar o meu trabalho...</i>
		<i>... eu só não sabia dar muito nome aos bois, na verdade a gente já fazia de uma certa forma, pelo menos eu já tentava agir assim...</i>
		<i>... eu tenho que aprender ainda a colocar isso em prática, mas eu acho que foi tudo bem aceito por mim. Eu acho que realmente é o caminho. Eu quero colocar isso, como eu já tenho colocado, eu quero melhorar...</i>
	Atividade Experimental	<i>... certas aulas sim, eu agi diferente, eu busquei questões diferenciadas para eles, discuti mais, trabalhei mais com eles. A nossa tendência é dar o conteúdo, e a gente fica com medo de começar a discutir com o aluno, dialogar, buscar o conhecimento deles, e com isso, a gente vai desviando do conteúdo... não vai conseguir...</i>
	<i>... o roteiro não é para o aluno, é para mim, professor. Aí quando eu vou ter um roteiro, uma organização, uma coisa, não que eu tenha que seguir esse roteiro, de forma certinha, de não sair dele não, mas eu tenho que ter um direcionamento do trabalho e eu acho que isso facilita sim, porque se eu chegar aqui meio sem saber o que perguntar, o que fazer... Eu faço uma pergunta e misturo as coisas, complica muito para o aluno, então eles tem que ter essa organização. Eu tenho que ter e eles também, para eu conseguir orientá-los.</i>	
	<i>... eu acho que sempre existiu (tipo de atividades propostas). O problema é que foi abandonado, porque quando eu entrei aqui nessa escola, a gente trabalhava dessa forma, dessa forma que você disse. A gente já trabalhou, logo que eu entrei aqui, com investigativa, com situação problema, com verificação, era tudo bem mais estruturado, aí com o tempo parece que isso foi abandonado, por isso que eu falo... precisa resgatar, precisa unir, se não, não vai para frente...</i>	

Para Porlán *et al.* (1997), os professores têm um conjunto de concepções sobre o meio escolar que podem servir como ferramentas para interpretar a realidade ou como barreiras que impedem a adoção de perspectivas diferentes nos cursos. No caso de P1, as concepções sobre o aluno, sua prática docente e as atividades experimentais podem ser consideradas como barreiras e não como ferramentas às mudanças propostas e discutidas no PRO, como pode ser observado nos mapas cognitivos. Ainda, segundo o autor, a adoção de uma perspectiva crítica pelo professor implica no reconhecimento da relação entre o interesse e o conhecimento, de forma que as deformações e limitações não sejam resultados de uma visão simplificada da realidade, mas também de seus interesses particulares.

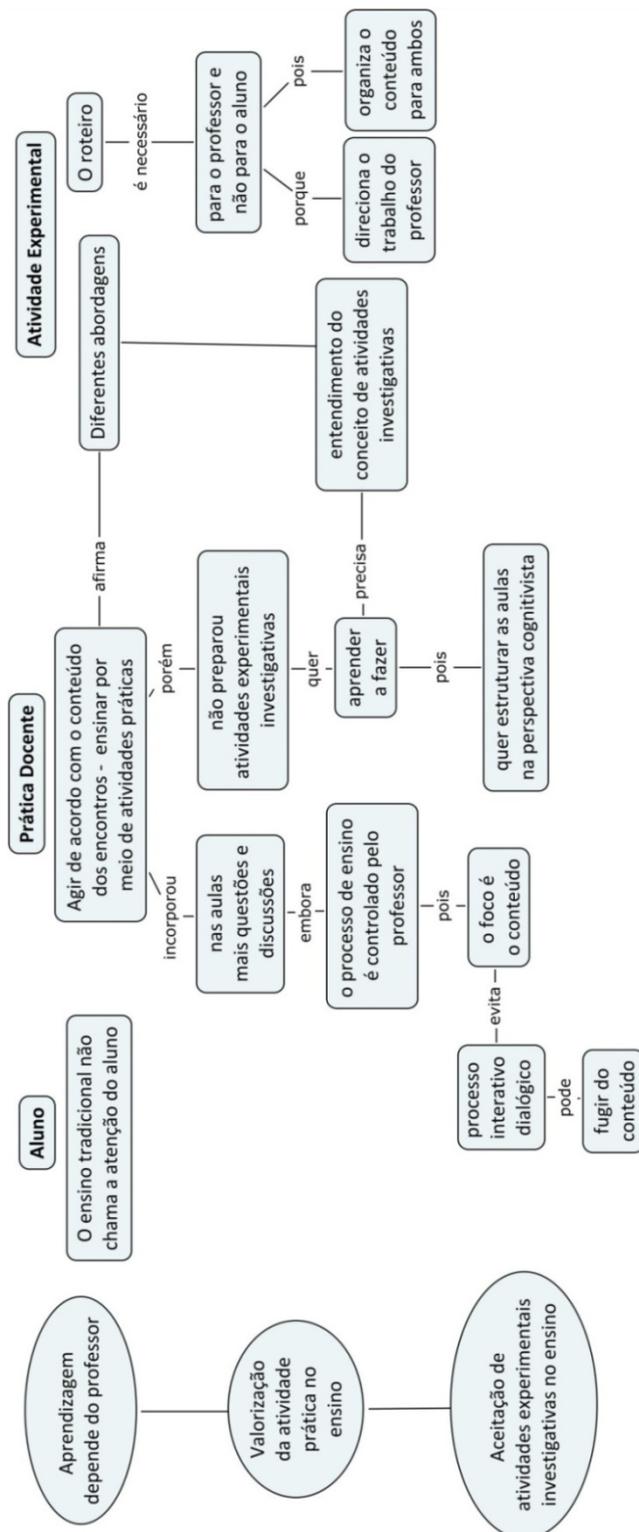


Figura 3 – Mapa cognitivo de P1 – Ideias ao final do PRO – 2010

Como mostra a figura 3, o professor parece aceitar as ideias propostas no PRO, pois vão ao encontro de sua prática docente, ou seja, o emprego de atividades de laboratório nas aulas de química. Entretanto, a valorização de suas próprias atividades práticas parece ter influenciado o planejamento de seus roteiros, de modo

a não perceber as limitações do tipo de atividade de laboratório utilizada em suas aulas, por isso não conseguiu propor atividades experimentais de natureza investigativa, apenas tangenciou algumas características. Tal valorização parece ter sido uma barreira que dificultou ou o impediu de considerar possibilidades de reestruturação de seus próprios roteiros.

Nesse contexto, procurou-se identificar os obstáculos e as perspectivas de desenvolvimento implícitas e explícitas manifestados por P1 para as ideias apresentadas e discutidas nos encontros (quadro 18), tendo em vista as três dimensões de análise empregadas nesta pesquisa: alunos, prática docente e atividades experimentais (quadro 3, p. 87).

Quadro 18 – Obstáculos e perspectivas percebidos nas manifestações de P1 ao longo dos encontros

	Categorias	Obstáculos	Perspectivas em desenvolvimento	
Dimensão de análise	1. Alunos	1.1 Aspecto cognitivo	Falta de capacidade em estabelecer relações. Aluno não se motiva com aula tradicional (aprende pouco).	
		1.2 Aspecto afetivo	Falta de interesse e compromisso.	
		1.3 Aspecto conceitual	Falta de pré-requisitos.	
	2. Prática Docente	2.1 Conhecimento do conteúdo		
		2.2 Processo de ensino-aprendizagem	Ensino centrado no modelo tradicional (aulas dialógicas não funcionam).	Elaboração de questões para explorar a atividade experimental.
		2.3 Planejamento de atividades	Baseado em aula teórica prévia. De natureza investigativa exige maior esforço e pouco eficiente.	
		2.4 Papel do professor		
		2.5 Análise da própria prática		
		2.6 Análise do processo de avaliação		
	3. Atividade Experimental	3.1 Demanda contextual	Utilização de atividade com abordagem tradicional.	
		3.2 Processos epistêmicos	Papel tradicional (fixação de conteúdo). Essencial para o ensino.	Identificação de duas perspectivas - baseada em problemas e tradicional – apresentando diferenciação nos objetivos.
		3.3 Aspectos afetivos	Procedimento experimental centrado no professor.	
3.4 Elaboração de atividades de natureza investigativa			Consideração no desenvolvimento das atividades práticas.	

Segundo Porlán *et al.* (1997), existem algumas tendências-obstáculos que justificam a resistência dos professores às mudanças. Dentre elas, a tendência-

obstáculo à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e à simplificação e reducionismo poderiam ser relacionadas aos obstáculos apresentados por P1. Isso porque as perspectivas de desenvolvimento identificadas (quadro 18) parecem ser pouco significativas para uma mudança efetiva da prática docente de P1. Na figura 4, podem ser evidenciadas algumas das perspectivas e obstáculos do professor.

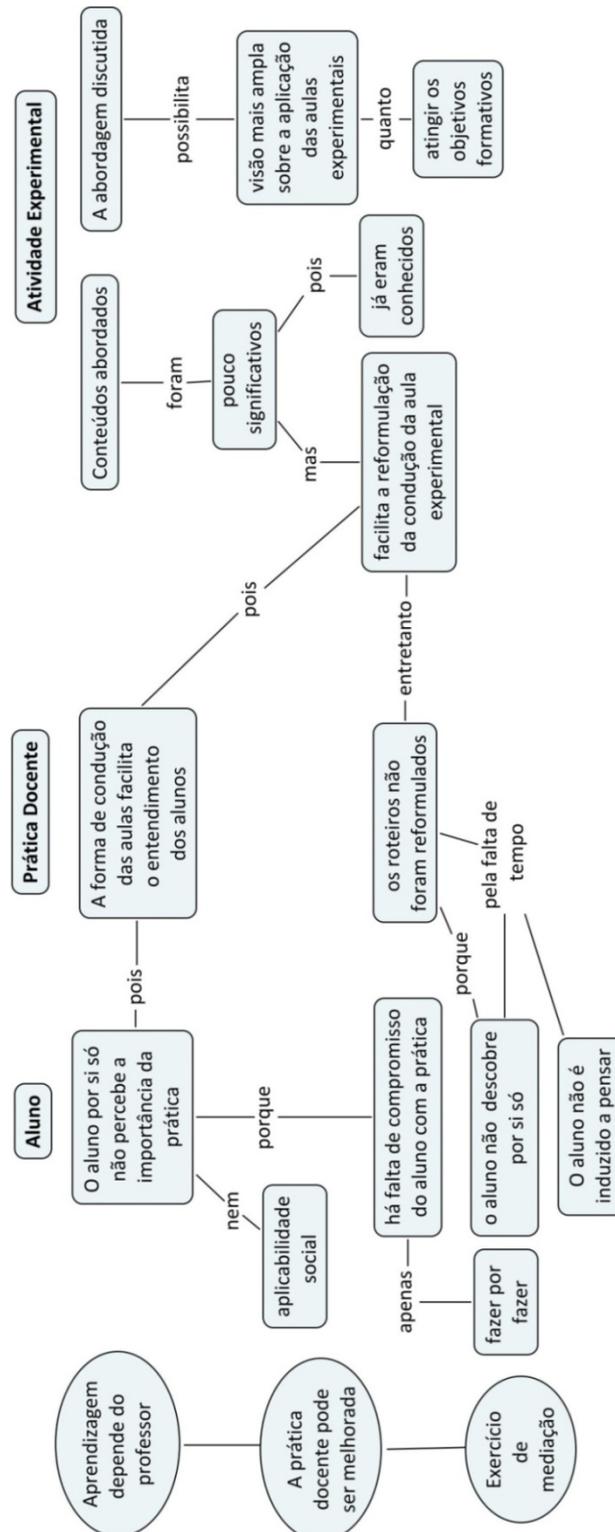


Figura 4 – Mapa cognitivo de P1 – Ideias após o PRO – 2011

P1 parece compreender a relevância de atividades experimentais de natureza investigativa no processo de ensino-aprendizagem, mas ainda resiste a mudanças, alegando aspectos operacionais, conceituais e atitudinais relacionados à sua própria ação docente e à interação com os alunos. Ele assume não ter realizado as atividades propostas durante o PRO, talvez porque as discussões não tenham conseguido gerar conflitos significativos que permitissem uma análise de suas próprias concepções de ensino. Para tanto, ele deveria também assumir que suas atividades práticas não geravam uma aprendizagem significativa e sim um processo de especulação de conhecimento ao invés de construção. O quadro 19 apresenta episódios da entrevista após o PRO – 2011 que corroboram essas ideias.

Quadro 19 – Episódios da entrevista de P1 após o PRO – 2011

Ideias manifestadas após o PRO – 2011 por dimensão	Aluno	... o ideal seria o próprio aluno fazendo a prática, só que apesar de tudo, isso ainda não é possível, a não ser algumas... mas são práticas mais simples. Não dá tempo de ir induzindo, deixar o aluno descobrir por si, porque o tempo é muito curto, se tivesse aulas duplas... mais aulas para gente desenvolver isso daí, do contrário não tem como deixar o aluno trabalhar.
		... o desempenho não são todos, porque têm uns que querem fazer tão correndo sabe, quer fazer correndo para ficar livre, mas eu acho que tem um bom desempenho. Eles gostam muito de laboratório, ainda que pareça assim: (ideia dos alunos) Não faz uma explosão, mesmo que a gente não tenha entendido nada. Mas aí eu (professor) falo assim: gente, eu tenho que explicar o que está ocorrendo na explosão. Então eles (alunos) estão caminhando, eu acho que é um começo, eles estão começando a entender que na prática não adianta só fazer a prática sem entender...
	Prática Docente	... do que eles (alunos) devem entender, ou o que eles trazem já, eu sempre coloco mesmo para onde eles vão, por exemplo, a prática leva a que, onde eu vou usar isso lá fora, eu sempre levo essas coisas para eles. E eles vão... começam falando, tem uns que conseguem enxergar bem, porque eu falo para eles, não faz sentido fazer uma coisa sem saber o porquê, só porque é bonitinho, onde eu vou usar isso na sociedade, na vida, qual a importância disso.
		... eu sempre tive esse hábito mesmo, de tentar sempre arrumar uma forma de facilitar o entendimento... Eu vou continuar, e vou também sempre procurar acrescentar mais, aprender mais, mudar o que estiver ruim, melhorar o que estiver mais ou menos.
		PQ: ... você chegou a reformular algum roteiro esse ano, depois das nossas discussões ou não? ... o roteiro em si não, mas as práticas, na hora de fazer, eu alterava.
	Atividade Experimental	... o que eu já sabia do conteúdo, do conteúdo que eu já virei, revirei, então para mim, não tinha muita importância aquele conteúdo...
		... não exatamente como foi colocado, mas só que você acrescenta sempre alguma coisa nos conteúdos, nas suas ideias, se for uma mudança, você arruma um jeito diferente de cobrar.
		... eu acho que os dois (teoria e prática) deveriam caminhar juntos. Mas a prática, os experimentos, para quem tem interesse, porque os alunos hoje são muitos desinteressados. Mesmo em uma prática, a gente chama a atenção para eles olharem o que está acontecendo ou se eles estão fazendo... quem participa, eu acho que é ponto positivo, aprende, aprende muito com os experimentos junto com a teoria, um complementando o outro.
		... toda vez que eu faço uma prática eu já tenho uma visão mais ampla, até onde eu quero chegar com essa prática, com esse experimento, o que eu vou considerar depois para que eles vejam, porque hoje ficar preso à teoria não basta... não adianta muito, não complementa, fica muito vago, é igual o caso do íon, na cabeça dele (aluno), ele não tem essa visão...

Entretanto, a aplicação de novas formas de ensino em suas salas de aula, vivenciadas por P1 no processo de formação, não garantem a mudança de sua prática. De acordo com Furió e Carnicer (2002), é necessário que os professores

assumam as habilidades desenvolvidas no processo, como parte de seu modelo de ensino, promovendo uma mudança conceitual e epistemológica. Também alertam sobre o fato de os professores considerarem as atividades aplicadas como positivas, apenas em relação à satisfação dos alunos na sala de aula, e não como promotoras da melhoria da aprendizagem dos alunos.

Talvez os obstáculos e a falta de perspectivas de desenvolvimento efetivas do professor possam estar relacionados ao seu modelo didático. A tabela 1 mostra o grau de coerência em relação a perspectivas de natureza construtivista ($GC_{E/A}$) apresentado por P1 para cada uma das dimensões analisadas nos modelos didáticos. A tabela 2 apresenta o grau de hibridismo manifestado pelo professor entre os modelos.

Tabela 1 – Grau de coerência de P1

Dimensão	*Grau de coerência
Objetivo	2
Conteúdo	6
Aluno	8
Estratégia	6
Avaliação	2

*valor máximo = 12 e valor mínimo = -12

Tabela 2 – Grau de hibridismo* de P1 para os modelos didáticos

Modelo didático	Fator de hibridismo
Alternativo (A)	0,87
Tecnológico (TC)	0,53
Tradicional (TR)	0,31
Hibridismo	2,51

*valor máximo de hibridismo = 4

Vale lembrar que os modelos didáticos que mais se aproximam das ideias discutidas nos encontros foram o alternativo (A) e o espontaneísta (E), ou seja, as ideias apresentadas nesses modelos sustentam a perspectiva de ensino por investigação. Já, o modelo tecnológico (TC) reforça uma perspectiva técnica do processo de ensino-aprendizagem e o tradicional (TR), a transmissão do conteúdo. A figura 5 mostra a concordância de P1 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com os modelos que sustentam a perspectiva do ensino tradicional (TC+TR), por dimensão.

Chama a atenção que P1 parece não ter um posicionamento crítico acerca dos objetivos do ensino e da avaliação, pois concorda tanto com objetivos e o

processos avaliativos que apontam uma perspectiva construtivista quanto com os que representam visões tradicionais de ensino.

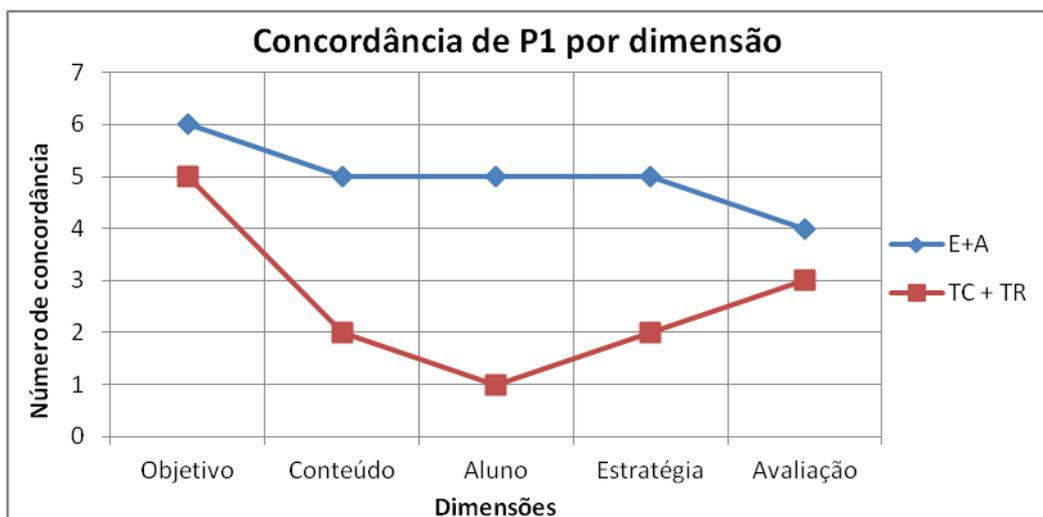


Figura 5 – Concordância de P1 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com o tradicional (TC+TR), por dimensão

Também pode ser ressaltado que o maior grau de coerência diz respeito ao papel do aluno no processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, esses resultados não têm respaldo nas manifestações em relação ao aluno que P1 faz durante o processo formativo (figura 2). Das seis afirmações apresentadas a seguir quanto ao aluno nos modelos didáticos alternativo e espontaneísta.

- O professor deve considerar os interesses e ideias dos alunos como eixo norteador do processo de ensino e aprendizagem.
- Os interesses e ideias dos alunos devem ser considerados tanto em relação ao conteúdo proposto quanto em relação ao processo de construção do conhecimento.
- Os interesses e ideias dos alunos devem definir os objetivos do Ensino Médio em cada comunidade escolar.
- As ideias prévias dos alunos, e não só os seus interesses, constituem um importante referencial para a seleção de conteúdos escolares e estratégias de ensino.
- As ideias prévias dos alunos podem ser consideradas pelo professor para identificar o nível de conhecimento dos alunos e superar as concepções equivocadas sobre os conceitos químicos.
- Os alunos estarão mais capacitados para compreender um conteúdo se puderem relacioná-los com os conhecimentos que já possuem.

P1 apenas discordou da terceira delas, ou seja, ele parece aceitar a participação do aluno no processo de ensino, desde a organização dos conteúdos a partir de suas ideias prévias até o processo de construção do conhecimento. Desse modo, parece difícil explicar as manifestações verbais apresentadas por ele ao longo do PRO para a dimensão de análise aluno, na qual afirma sua falta de credibilidade no alunado.

Talvez o professor tenha conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem de Ciências, mas não conseguiu vencer a barreira do ensino tradicional, não sabendo, por exemplo, usar esses conhecimentos para preparar atividades que levem a aprendizagem efetiva. Assim, não sabe questionar as ideias de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências, tendo dificuldade em analisar criticamente o “ensino tradicional” (Carvalho; Gil-Pérez, 2000).

Ainda, de acordo com Porlán *et al.* (1997), os professores apresentam algumas tendências-obstáculos que justificam suas resistências às mudanças. P1 em seus depoimentos afirma não acreditar nos alunos, porém concordou com as afirmações que enaltecem a participação do aluno, parece que esse docente apresenta tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e à conservação adaptativa e conseqüente recusa da evolução-construtiva.

P1 considera que as atividades experimentais já desenvolvidas em sua prática docente favoreçam a aprendizagem dos alunos, entretanto, eles não aprendem devido à falta de comprometimento e de responsabilidade ao executá-las, como afirma na segunda entrevista: “... *eu acho que os dois (teoria e prática) deveriam caminhar juntos, mas a prática, os experimentos, para quem tem interesse, porque os alunos hoje são muito desinteressados, mesmo até numa prática, a gente está chamando a atenção para eles olharem o que está acontecendo ou se eles estão fazendo... quem participa, eu acho que é ponto positivo, aprende, aprende muito com os experimentos junto com a teoria, um complementando o outro.*”.

P1 demonstra certo grau de coerência para as dimensões conteúdo e estratégias – o que e como ensinar.

Dentre as afirmações para a dimensão conteúdo dos modelos alternativo e espontaneísta, P1 apenas discordou da última, das apresentadas a seguir:

- O programa de ensino deve ser baseado em conteúdos que estejam relacionados à realidade imediata do aluno.
- É mais importante que os alunos aprendam a observar, a buscar informações e a descobrir, do que propriamente os conteúdos científicos.
- Os conteúdos de química programados para o ensino médio devem ser selecionados em função dos interesses e necessidades dos alunos.
- O trabalho colaborativo com outros professores de Química é uma forma eficiente de repensar muitos conceitos sobre o ensino de Química.
- Os conhecimentos escolares devem ser baseados em conteúdos atitudinais que se relacionam ao saber ser e conviver; em conteúdos conceituais que

se ligam à linguagem científica; e em conteúdos procedimentais relacionados ao saber fazer.

- O conteúdo escolar deve ser baseado em conceitos científicos que facilitem a leitura da sociedade considerando os reflexos da ciência e tecnologia na sua organização.

Ainda, P1 discorda total ou parcialmente de todas as afirmativas do modelo tradicional, as quais dão ênfase ao ensino de conteúdos conceituais. Assim, são privilegiados neste discurso de P1 os interesses e atitudes relacionadas aos alunos.

Entretanto, os mapas cognitivos (figura 2, 3 e 4) demonstram de forma clara, a valorização do conteúdo, a descrença na interação dialógica e a aprendizagem centrada no professor. Novamente, P1 manifesta contradições, ou seja, reafirma sua tendência à dissociação entre a teoria e a ação (Porlán *et al.*, 1997).

Das afirmações relacionadas a seguir dos modelos espontaneísta e alternativo, apresentadas para as estratégias de ensino, P1 discordou da terceira:

- A aprendizagem é um processo natural e espontâneo e ocorre através da interação direta do aluno com sua realidade, nesse contexto o professor deve exercer a função de líder social e não de transmissor de conhecimento.
- O ensino deve ocorrer através de atividades abertas e flexíveis que proporcionem o contato direto do aluno com o objeto de estudo, de forma que ele seja o protagonista de sua própria aprendizagem.
- Os alunos devem participar diretamente do planejamento e avaliação das atividades dadas na sala.
- É importante a vivência de trabalhos em grupo nas aulas de Química, pois a construção do conhecimento é um processo cultural que depende das múltiplas interações do indivíduo com o meio.
- O uso da biblioteca, da internet e de outras mídias pelos alunos pode ser um facilitador na aprendizagem de conceitos químicos.
- O conhecimento prévio dos alunos deve ser o ponto de partida para o ensino de conceitos químicos.

Corroborando essa ideia de valorização de estratégias que enfatizam a participação do aluno no processo de ensino-aprendizagem, P1 discorda da aprendizagem baseada apenas na memorização de conteúdos específicos e relativiza o papel do professor como responsável pela aprendizagem.

No entanto, a discrepância apontada nas outras dimensões analisadas parece também se manifestar na dimensão estratégia, pois o professor em seu discurso, ao longo da ação formativa, não considera a participação do aluno no processo de ensino nem o ensino por meio de interações dialógicas e valoriza as aulas expositivas como estratégia de ensino.

Já, para as dimensões objetivo e avaliação, o grau de coerência para cada uma delas é menor, possivelmente devido às dificuldades apresentadas pelo professor em compreender, aceitar e aplicar em sua prática docente as atividades experimentais de natureza investigativa, como pode ser observado também nos mapas cognitivos apresentados anteriormente.

Como mencionado, as atividades e discussões realizadas ao longo do processo formativo, tendo como foco de estudo as atividades experimentais investigativas, procuraram fazer os professores refletirem sobre os três pressupostos básicos do ensino por investigação: o envolvimento dos alunos na investigação; a oportunidade dos aprendizes explicarem o fenômeno observado/questionado e a interação dialógica entre os alunos e o professor para a troca de ideias sobre a investigação (Bianchini, 2011).

Essas características também são reforçadas por Spronken-Smith *et al.* (2007): o ensino é centrado na aprendizagem do aluno; a aprendizagem é orientada por questões ou problemas e é baseada em um processo de construção de novos entendimentos e busca de conhecimentos; os alunos assumem, gradativamente, a responsabilidade por sua aprendizagem e desenvolvem habilidades de auto-reflexão.

Entretanto, apesar das discussões ao longo do processo formativo, P1 parece não conceber a ideia do aluno se envolver no processo de construção do conhecimento, de modo a conduzir a sua própria aprendizagem.

Procurou-se fazer uma síntese das ideias sobre ensino e aprendizagem apresentadas por P1 ao longo do processo formativo, mostrada na figura 6.

Analisando a figura 6, percebe-se que o professor atua como o ator principal e desconsidera a possibilidade de dividir a responsabilidade pelo processo de ensino-aprendizagem com o aluno. Todavia, P1 parece querer utilizar o “script” empregado no PRO em seu discurso, tentativa observada em seus últimos roteiros experimentais (quadro 16) ao tangenciar algumas características investigativas.



Figura 6 – Síntese das ideias de P1 sobre o processo de ensino-aprendizagem

De modo geral, os professores nem sempre têm uma formação que lhes permita planejar ou aplicar atividades dessa natureza, o que justifica ações de formação continuada baseadas na reflexão sobre a prática e sustentadas por fundamentos teóricos. Nesse contexto, o PRO foi empregado como uma estratégia de desenvolvimento profissional para auxiliar a solucionar alguns obstáculos da prática docente, procurando contribuir para a melhoria da mesma (Peme-Aranega *et al.*, 2009). Entretanto, esse processo ainda não foi suficiente para abalar algumas crenças de P1. Talvez, P1 resista a mudanças por necessidade de estabilidade, não querendo colocar em jogo sua imagem profissional (Freitas; Villani, 2002)

O quadro 20 traz alguns depoimentos de P1 sobre os assuntos pautados nos encontros, as atividades experimentais e as habilidades cognitivas. Também foram destacados os relatos de P1 em relação aos encontros e o papel do pesquisador, sendo todos os depoimentos selecionados das transcrições das entrevistas e dos encontros. Assim, a partir desses relatos, foi elaborado um mapa cognitivo para a percepção de P1 sobre o processo formativo vivenciado, apresentado na figura 7.

Analisando a figura 7 percebe-se que P1 consegue conceituar os tipos de atividades experimentais apresentados e discutidos, e afirma a necessidade de adquirir mais conhecimento sobre atividades investigativas para fazerem parte da sua prática docente. Para tanto, nota que há uma demanda maior de tempo para o planejamento e também para os estudos sobre o assunto. Ele começa a reconhecer a importância do encaminhamento da atividade de laboratório através de questões que podem conduzir os alunos a pensarem, mas ainda não consegue identificar e diferenciar as ideias sobre habilidades cognitivas tratadas ao longo do PRO.

Quadro 20 – Episódios das manifestações de P1 sobre o processo formativo

Percepções do processo formativo vivenciado	Encontros	... sabe o que segura a gente, e você (PQ) tem sorte de achar alguns professores que ainda vem (encontros), porque a maioria não aceita, não muda... não quer mudar.
		... não muda, em Belo Horizonte (capacitação SEE-MG) deu muita discussão por causa disso, ninguém quer mudar, porque, eu já sei de cor aquilo ali, eu vou dar aquilo dali e pronto, para que eu vou estudar.
		... se a gente se reunisse aqui (universidade) de vez em quando e preparasse um material e começasse a aplicar a partir do ano que vem...
		... depois, a gente monta, aborda o que vem primeiro, qual a sequencia... você faz uma prática, a gente analisa e vê, e cada um pega e aplica...
	Papel do Pesquisador	... mas tem que ter uma pessoa direcionando, igual você (PQ) está fazendo. Direcionando como a gente deveria fazer, depois tem o roteiro, cada um tem seu roteiro, “esse aqui eu não vou dar porque tem que acrescentar e coisa e tal”
		... mas nós estamos aqui, a PQ está passando para gente algumas, a gente vai treinando com as que estão prontas, depois a gente monta junto... mas a gente pega dos outros para depois partir para fazer sozinho
	Atividade Experimental	... eu não vou dar tudo para ele de imediato... ele pode também fazer isso, ele mesmo pode reescrever (tabela) Mas para eu trabalhar uma tabela dessas vou gastar no mínimo uma hora, inclusive fazer, responder. Vai depender das turmas... Existe tempo, se não ele não aprende alguma coisa. Não adianta jogar tudo...
	Habilidades Cognitivas	... essa habilidade cognitiva é minha, ou é do aluno, do conhecimento que ele tem, eu estou misturando as coisas?
		... ele (aluno) já tem um conhecimento, através da habilidade, eu vou buscando ele da forma que ele sabe falar...
		... então são várias habilidades cognitivas e eu detecto o que eles têm, se eles tem muitas, uma ou nenhuma, quantas eles têm. Porque em cada atividade, eu vejo se ele tem habilidade cognitiva ou não.

P1 reconhece a importância dos encontros em sua prática docente, bem como a do pesquisador, mas afirma que muitos professores apresentam resistência a mudanças oriunda de reformas curriculares ou não, conforme os episódios do quadro 20. Para Porlán (2002), uma das razões para essa resistência em relação às reformas curriculares corresponde ao papel dado aos professores, que, embora responsáveis pela implementação, não tomam parte do processo de elaboração como sujeitos ativos e criativos. O professor não concebe a si mesmo como um profissional capaz de tomar decisões sobre os objetivos educacionais, a natureza do conteúdo de sala de aula, os modelos metodológicos e os sistemas de avaliação. Assim, poucos professores refletem sobre as propostas vindas de pesquisadores, devido as suas próprias concepções explícitas e implícitas consideradas tradicionais sobre ensino e aprendizagem.

Os professores parecem habituados a reproduzir o ensino e não produzir o ensino para os alunos, conforme o relato de P1: “... ninguém quer mudar, porque, eu já sei de cor aquilo dali, eu vou dar aquilo dali e pronto, para que eu vou estudar.”.

De fato é uma das necessidades formativas do professor conhecer o conteúdo da disciplina que ensina, mas também saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva e dirigir os trabalhos dos alunos (Carvalho; Gil-Pérez, 2000).

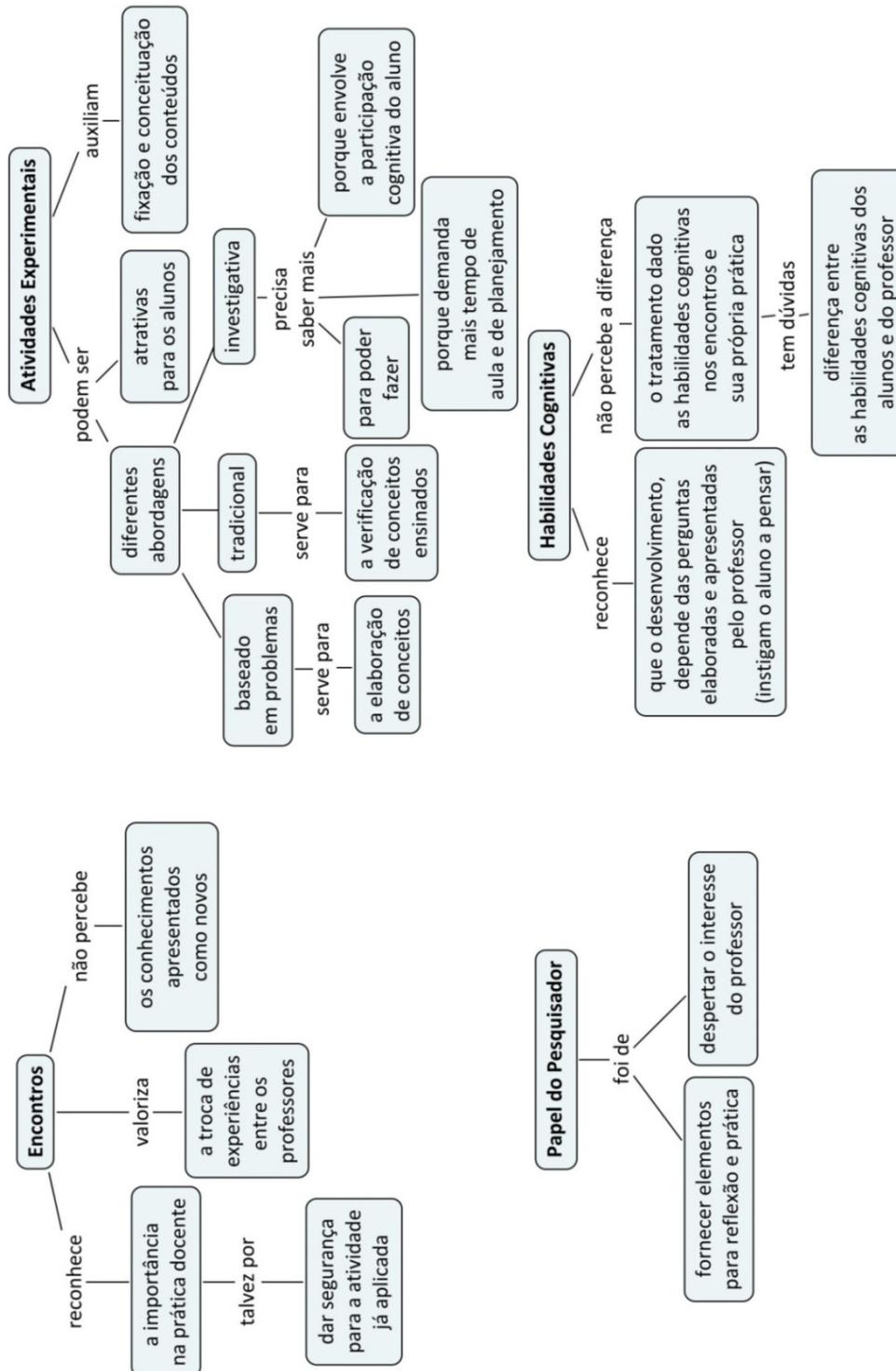


Figura 7 – Mapa cognitivo de P1 – Percepção do PRO

Os professores têm dificuldade em reconhecer e aceitar que alguns dos problemas didáticos e científicos enfrentados por eles em suas salas de aula são

frutos da sua própria forma de conceber e agir na prática pedagógica. Como já mencionado, essas dificuldades são consideradas também como um tipo de resistência à mudança, pois desestabiliza a imagem pessoal e profissional do professor (Freitas; Villani, 2002). Talvez por isso P1 afirme: “... *a maioria não aceita, não muda... não quer mudar...*” por trazer o desequilíbrio do professor junto aos conceitos já formatados em seu processo de ensino, para evitar expor suas fragilidades aos seus pares, sejam elas operacionais ou conceituais.

7.4.1.1. A participação de P1 no PRO

Com o intuito de avaliar a participação de P1 nos encontros, procurou-se analisar as características de seus discursos e as proposições apresentadas por ele nos encontros coletivos e na escola. Assim, pretendeu-se verificar como P1 valida ou não as ideias apresentadas pela pesquisadora e pelos demais professores, bem como as justificativas expostas por ele durante o desenvolvimento e a discussão das atividades propostas por encontro. As categorias de análise para avaliar sua participação nos encontros estão descritas no quadro 9 (p. 97) e as justificativas no quadro 8 (p. 96). Foram usadas as seguintes categorias de análise: 1- proposições no discurso (exemplo (E), dificuldades (D), oferecimento (O) e solicitação (S)); 2- perspectivas reflexivas no discurso (aceita (A), questiona (Q) e rejeita (R)) e as justificativas para as perspectivas reflexivas (sem fundamentação (SF), com fundamentação pedagógica/teórica (PT), com fundamentação baseada na prática (PR) e baseado em crenças institucionalizadas (CI)).

A fim de exemplificar as análises realizadas para a participação de P1 em cada um dos encontros, nos quais ele esteve presente, foram selecionados alguns episódios dos encontros (quadros 21, 22, 23 e 24). Em todos os quadros, para cada um dos discursos analisados, inicialmente foram situados os momentos da discussão, por exemplo: apresentações, perguntas e colocações da pesquisadora; ideias dos demais professores; leituras dos roteiros ou textos utilizados; entre outros. Para diferenciar os registros, foram utilizadas tipos de letras diferentes e as manifestações do professor estão destacadas com um marcador.

Quadro 21: Análise do discurso de P1 no 1º Encontro Coletivo

Atividades desenvolvidas no 1º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P1			¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Apresentação e discussão sobre as habilidades cognitivas manifestadas em uma prática investigativa (Suart; Marcondes, 2008) e projeção de trechos de aulas práticas	Apresentação do vídeo de uma atividade prática investigativa para a construção do conceito de densidade, os alunos estão agitados após a coleta de dados e não ficam quietos para a realização da discussão. Um professor faz o comentário: <i>“Nossa a menina (professora do vídeo) está fazendo uma aula interessante dessa... perde um tempão para fazer uma aula dessa não é... não dá para continuar assim não.”</i>	D	R	PR	
		<ul style="list-style-type: none"> ➤ ... por isso que eu falo, quando é aula teórica você vai para o quadro e fala, você mantém o silêncio, agora quando você envolve para pegar uma resposta de um conhecimento então vira isso daí, aí a gente fica cansada e poucos (alunos) aproveitam... 				
		Um professor comenta da experiência em aplicar atividades práticas investigativas a seus alunos: <i>“Em relação ao que se tem, o que eu tinha passado... não foram eles que mudaram, a mudança foi minha, a maneira de trabalhar, eu vi que não sabia trabalhar, eu não sabia o que era dar aula, a maneira de levar o conteúdo até eles é diferente, e para mim está sendo.”</i>	D	Q	PR	
		<ul style="list-style-type: none"> ➤ ... eu trabalho há quase trinta anos dando aula, Eu já passei por todas as etapas. Eu já mudei, porque eu sou muito versátil, cada turma eu mudava. Eu já trabalhei com turma em grupo em sala de aula, em dupla, separado, isolado, já trabalhei com prática, com teoria, e cada ano e cada turma que chega eu primeiro tento conhecer a turma para depois saber como trabalhar com eles, ultimamente não acho mais método... 				
Um professor comenta da experiência em aplicar atividades práticas investigativas para seus alunos: <i>“Quanto mais eu investigo, mais tem coisa para investigar, é a mesma coisa com o aluno... Ele tem dificuldade de trabalhar em grupo, com discussão, trabalhar discutindo as ideias um com o outro, sai besteira... só que à medida que você vai trabalhando, ele vai aprendendo o seu estilo de trabalho... Se for coordenando, eu acho que ele vai caminhando.”</i>	D	R	CI			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ ... lógico que a tendência dele (aluno) é aprender a crescer, só que é algo muito rápido, ele quer aquilo pronto e acabou. Esse tipo de aula (dialogada), você vê o tanto que a professora (referindo-se ao vídeo) cansava e tanto barulho que faz... Tem turma que se você ficar o tempo inteirinho, quando você chega na carteira, não tem resposta, eles não querem saber se tem que dar uma resposta. 						
A pesquisadora tenta mostrar através dos resultados apontados no artigo em discussão, a relação entre o tipo de pergunta e de resposta dada pelos alunos tendo em vista o desenvolvimento de habilidades cognitivas de baixa ordem ou de alta ordem.	D	A	PT			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cada um (aluno) traz o conhecimento dele e já vai atingir (nível cognitivo) dependendo do que ele já sabe... uma pequena porcentagem que atingiu o nível, depois de quatro aulas... que ocorre de modo geral. 						

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

As proposições no discurso de P1, apresentadas no quadro 21, mostram as dificuldades pedagógicas relevantes para ele, frente às atividades práticas de natureza investigativa empregadas como instrumento de estudo no encontro. Entretanto, em seu discurso foi encontrado um maior número de exemplos de sua prática do que as suas dificuldades. Porém, em nenhum momento P1 oferece ou solicita sugestões, explicações ou recursos, conforme indicado na figura 8. Também pode-se observar que P1 mais rejeita do que aceita as ideias propostas no encontro sobre a abordagem e condução da aula exibida, baseando-se, na maioria das vezes,

em crenças institucionalizadas, como é mostrado na figura 9. Desse modo, os argumentos de P1 reforçam sua descrença no processo de ensino dialogado e o envolvimento do aluno na construção do conhecimento, pressupostos esses essenciais para o desenvolvimento do ensino por investigação (Bianchini, 2011).

Quadro 22 – Análise do discurso de P1 no 3º Encontro Coletivo

		Seleção dos discursos de P1			
		¹ Prop.	² Pers.	³ Just.	
Atividades desenvolvidas no 3º Encontro Coletivo	Apresentação e análise coletiva pelo grupo, do roteiro inicial e final para a prática da condutibilidade elétrica em soluções aquosas, após os encontros (enc.) na escola com P7 e a pesquisadora (PQ)	A pesquisadora coloca em discussão a pergunta proposta no roteiro de P7: “Quais substâncias em solução aquosa acenderam todas as lâmpadas? Por quê?”, a observação do fenômeno e a explicação conceitual. ➤ <i>... quando eu perguntei ninguém sabia, até que eu tive que contar de novo o que eu fiz.</i> Um professor comenta: “... ele (aluno) vai ter que fazer uma análise entre essas substâncias, em que as lâmpadas acederam, porque daí ela (P7) vai conseguir fazer esse paralelo.” ➤ <i>...eu acho que pelo menos trabalhar o conceito de ionização e dissociação, vai ajudar muito... esse conceito trabalhado, é ele (aluno) que vai responder o porque.</i>	E O	R	PT
		A pesquisadora relata a experiência de uma das escolas, em que os professores estão estruturando suas aulas, os conceitos estão sendo inicialmente abordados nas aulas práticas e depois nas teóricas por serem ministradas por professores distintos. E aponta a possibilidade de P1 levar para sua prática junto com P2 (professora de teoria). ➤ <i>Mas eu não dou só prática, eu fecho o assunto. Lá eu tenho uma aula só de teoria. Então a gente tem que separar os assuntos, eu vou dar isso no laboratório e isso lá na sala... eu tento aglomerar aquele monte de conteúdo numa prática só para gastar menos tempo, para o menino (aluno) ver mais conteúdo. Porque esse trabalho é muito lento, é demorado demais. E ele (aluno) vai ver pouquíssimas coisas na sala de aula, mas tem que começar a pensar...</i>	E	R	PR
		A pesquisadora avisa que vai mandar o roteiro original e o discutido no encontro por e-mail para os professores. ➤ <i>Mas eu queria aquele segundo que você falou de mol, concentração comum e mol... eu quero ele (roteiro) também para dar uma mexida nele. Só que não vou trabalhar com o segundo (ano do Ensino médio) não.</i>	S	A	SF
		A pesquisadora coloca em discussão a importância da abordagem das questões, para que os alunos possam pensar na classificação das soluções testadas, ou seja, quais os critérios empregados para serem consideradas como bons e maus condutores. ➤ <i>...eu testo borracha também, eu testo algum metal...</i>	E		
		O autor do roteiro relata o processo de reelaboração do roteiro: “... nós fomos modificando. Na verdade isso aqui (roteiro) foi um desafio para mim. Mas eu falei para PQ, eu não sei fazer, até porque a gente não aprende assim. A gente não tem o hábito de construir conhecimento a partir disso, a gente só aprende que ele tem que ver o experimento... mas como esse conhecimento vem a partir do experimento eu não aprendi.” ➤ <i>... como eu te falei PQ, tem matéria que o ano passado eu dei a prática e eu achei que não foi válido antes da teoria. Eu dei invertido... eu acho que o rendimento é menor...</i>	E	R	PR
		A pesquisadora discute os resultados do experimento, comparando a condutibilidade da água e da solução de água com açúcar, afirmando que a intensidade das lâmpadas é a mesma, pelo fato de o açúcar ser um composto molecular, que não sofre ionização na água, desse modo ele não interfere na quantidade de íons em solução. ➤ <i>...acende na mesma intensidade? (PQ: na mesma intensidade.)... é dá para pensar... aí a gente compara...</i>	S		

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

(cont. do quadro 22)

		Seleção dos discursos de P1	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Atividades desenvolvidas no 3º Encontro Coletivo	Apresentação e análise coletiva pelo grupo, do roteiro inicial e final para a prática da condutibilidade elétrica em soluções aquosas, após os enc. na escola com P7 e a PQ	A pesquisadora coloca em discussão o tipo de pergunta feita aos alunos - o que é; quais são; porque – que pode contribuir para atingir o nível cognitivo esperado ou não e auxiliar na análise das respostas. Traz, como exemplo, uma problematização para o ponto de ebulição da água em diferentes altitudes, mostrando aos professores uma forma de exigir outras habilidades que normalmente não são exploradas. > (discussão da tabela) <i>isso é muito lindo, só que... quando um aluno faz uma questão, responde em grupo ou individualmente. Você também vai analisando... mas no meio daquele monte de alunos sem interesse sai uma ou duas respostas. Realmente tem aqueles que vão chegar ali e vão até além, mas a grande maioria mesmo não está buscando isso, tem alguns que sim. Os que têm interesse te perguntam, mas a grande maioria não tem interesse mesmo não, de chegar até ali, de pensar. Eles têm preguiça de pensar e dificulta o trabalho da gente.</i> > <i>...mas para eu trabalhar uma tabela dessas, vou gastar no mínimo uma hora, inclusive fazer e responder... depende das turmas, exige tempo, se não ele (aluno) não aprende coisa alguma. Não adianta jogar tudo...</i>	D	R	CI
		A pesquisadora comenta que é necessário repensar as questões para que os alunos possam dar respostas completas, ou seja, mais estruturadas. > <i>...o negócio é o seguinte, se a gente se reunisse aqui de vez em quando e preparasse um material e começasse a aplicar... cada um (professor) vai chegar aqui e vai falar o que aconteceu... quanto tempo gasta na aula, o que vai conseguir, fazer essas análises...</i>	O	A	SF
		A pesquisadora explica que a proposta dos encontros coletivos foi de promover a troca de experiências entre os professores. > <i>... mas tem que ter uma pessoa direcionando, igual você (PQ) está fazendo. Direcionando como a gente deveria fazer, depois tem o roteiro, cada um tem seu roteiro, “esse aqui eu não vou dar porque tem que acrescentar e coisa e tal”. Igual trabalhar com aquela tabela, eu acharia ótimo trabalhar com uma tabela. Mas se a gente vai trabalhar com isso aí, você já viu o tempo que a gente gasta? Sabe que tempo leva para preparar isso aí?... a gente não tem. Então por isso que a gente tem que ter um líder e cada um passar para o outro e testar e ver no que dá...</i>	D O	Q	CI

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

Analisando o discurso de P1 no 3º encontro coletivo (algumas de suas manifestações estão apresentadas no quadro 22), pode-se perceber que sua participação foi mais dinâmica, pois apresentou mais exemplos de sua prática do que dificuldades, mas também ofereceu e solicitou sugestões, explicações ou recursos aos demais professores, como indicado na figura 8. Em contrapartida, esses exemplos e algumas de suas crenças institucionalizadas serviram de justificativas para o elevado índice de rejeição das ideias discutidas no encontro (figura 9). As justificativas para a rejeição referem-se aos aspectos operacionais e conceituais, ou seja, a prioridade é o controle do conteúdo pelo professor, não validando a construção do conhecimento por meio da atividade experimental.

Parece que P1 se sente satisfeito com o modelo de ensino desenvolvido em suas aulas, por estar coerente com seus objetivos e sua concepção. Desse modo,

ele não considera necessária a realização de mudanças, baseado em suas crenças pessoais e conhecimentos adquiridos em sua formação e ao longo da sua atividade profissional (Peme-Aranega *et al.*, 2008).

Quadro 23 – Análise do discurso de P1 no 4º Encontro Coletivo

Atividades desenvolvidas no 4º Encontro Coletivo	Apresentação e discussão sobre as manifestações de habilidades cognitivas baseado na estratégia “laboratório aberto” (Suart, Marcondes; Lamas ³⁸) e realização do experimento sobre a produção da ferrugem	Seleção dos discursos de P1			
		¹ Prop.	² Pers.	³ Just.	
		A pesquisadora faz a leitura, discute trechos do artigo sobre “laboratório aberto” e chama a atenção do resultado obtido pela professora, em que a aluna compreendeu a importância da temperatura de ebulição e não somente o tempo para atingir a ebulição. ➤ <i>...enquanto eles (alunos) estão fazendo é bom não é? Porque falar é uma coisa, fazer dá para ir tirando ideias...</i>		A	SF
		A pesquisadora destaca um trecho do artigo: “é importante nesse tipo de atividade que o professor mude a sua postura”, com intuito de discutir o papel do professor mediador e questionador. ➤ <i>... lá no CBC eles (formadores) falam, o curso (formação continuada) que eu fiz lá em Belo Horizonte, dessa maneira de dar aula aqui, eles falam que cada um tem que se adaptar de maneira mais simples e de espaço... olha a quantidade de conceitos que ela (professora/artigo) pode trabalhar com um só (experimento), na verdade foi um mês...</i>	E	A	PT
		Outro trecho do artigo destacado pela pesquisadora foi: “elaborar e aplicar atividades dessa natureza não são processos simples, exige além do aluno, que o professor esteja engajado na sua realização, além de dominar os conteúdos a ser ensinado, o docente precisa de um tempo e cautela para elaborá-la...”. ➤ <i>... por isso as pessoas (professores) bloqueiam muito esse tipo de mudança, porque é muito difícil para gente, além de você ter que saber muito mais. Você vai ter que ter muito mais tempo, muito mais paciência e ninguém quer mudar, quer ficar igualzinho...</i>	D	R	CI
		Os professores observam e discutem os resultados do experimento, a interação dos metais com solução ácida, já que o teste deveria ser realizado ao mesmo tempo. ➤ <i>... então me explica aqui, em termos de íons (pegando um dos tubos)</i>	S		
		A pesquisadora coloca em discussão o objetivo da atividade prática realizada, perguntando aos professores se os alunos conseguiriam entender a perda e o ganho de elétrons. Um dos professores responde: “Lógico, se ele é mais reativo” ➤ <i>Eu acho que não é bem assim não.... Mas ele não sabe nada disso, ele não entende não.</i> ➤ <i>Mas ele nem sabe que em uma reação há perda de elétrons, se não falar isso para ele, tanto faz.</i> A pesquisadora questiona se com o experimento não seria possível conduzir o aluno a construir esse conhecimento. ➤ <i>Mas se eu não ensinar por indução, igual ela (P8) vai mostrando na tabela, aí sim, mas igual a você (PQ) vai falar em oxidar e reduzir...</i>	D	R	PR
Um dos professores relata: “mas o objetivo da PQ aqui, é mostrar quem reage mais, quem reage menos, e como eu vou mostrar isso para o meu aluno, como montar essa fila de reatividade.”. ➤ <i>... mas até isso aí, é maravilhoso...</i> Outro professor argumenta que, no experimento, não é visível a transferência dos elétrons, mas dá condições para prever. ➤ <i>Lógico, mas é essa dificuldade do aluno... Eu sei, pela tabelinha, quem reagiu mais e tal.... ela que é professora de química tem (conhecimento), mas o aluno tem?</i>	D	Q	PR		

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

³⁸ Idem nota 24.

Dentre as ideias e atividades empregadas no 4º encontro, a maioria delas foi questionada ou rejeitada por P1 (figura 8), apontando dificuldades pedagógicas quanto ao encaminhamento da atividade experimental proposta, por considerar a necessidade da abordagem teórica antes da prática, como pode ser observado nos discursos agrupados no quadro 23. P1 parece não entender que, nas atividades investigativas, os estudantes devem estar envolvidos no processo de compreensão de problemas e questões científicas, na formulação de hipóteses, no planejamento de experimentos, na coleta e análise de dados e na inferência de conclusões sobre os problemas científicos ou fenômenos, considerados aspectos centrais para a aprendizagem de ciências (Hofstein *et al.*, 2005).

No discurso de P1 no último encontro (apresentam-se no quadro 24 alguns trechos selecionados), observou-se um mesmo número de proposições de exemplos e dificuldades, assim como de oferecimento e solicitação de sugestões, explicações e recursos (figura 9). Todavia, P1 mostrou-se mais receptivo às ideias discutidas no encontro, apresentando em seu discurso um índice elevado de aceitação, porém poucas delas são justificadas com alguma fundamentação pedagógica/teórica ou a própria prática. Talvez, esse resultado somente tenha sido atingido pelo fato de o encontro tratar de uma retrospectiva das ideias e atividades desenvolvidas ao longo do PRO. O professor mostra recordar as informações, porém rejeita e questiona algumas delas. As justificativas para a rejeição foram baseadas em sua prática, mas os questionamentos em seu discurso fazem referências às suas próprias crenças.

Em seu discurso pode-se perceber que as dificuldades pedagógicas são apontadas como barreiras às mudanças, por exemplo: demanda mais tempo para o planejamento e a execução; requer estudo e reestruturação da abordagem em sala de aula. Assim, é possível compreender porque os roteiros de P1 apenas tangenciam algumas características de uma atividade investigativa, já que afirma ser mais difícil do que o tradicional, estando esse formatado e executado para as suas aulas. Dessa forma, P1 desconsidera alguns dos aspectos positivos vinculados ao método de ensino pela investigação, dentre eles: potencialização da indagação colaborativa e do trabalho em equipe; promoção do desenvolvimento profissional do professor e da aprendizagem funcional do aluno (Cañal *et al.*, 2006).

As figuras 8 e 9 apresentam, respectivamente, o número de manifestações em cada categoria de análise do discurso e de tipos de justificativas relativas às perspectivas reflexivas em cada encontro. As figuras 10 e 11 apresentam,

respectivamente, o total dessas manifestações de proposições e de perspectivas reflexivas nos encontros.

Quadro 24: Análise do discurso de P1 no 7º Encontro Coletivo

		¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Atividades desenvolvidas no 7º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P1			
	A pesquisadora pergunta aos professores, qual seria o objetivo das reuniões. Eles apontaram: despertar o interesse e conhecer diferentes tipos de atividades práticas, e também a abordagem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. ➤ ... de baixa, de alta (níveis cognitivos das questões), tem que ter tudo?... Tem que ter os dois, os de baixa também tem que ter uma coisinha...		A	SF
	A pesquisadora pergunta aos professores sobre ensino experimental, um deles aponta a importância da aprendizagem dos alunos ser independente. ➤ O aluno vai aprender a investigar, vai começar a ter interesse por investigar.		A	SF
	A pesquisadora faz um comparativo, entre a atitude atual dos alunos em sala de aula e a ser desenvolvida com as atividades investigativas. ➤ ... (hoje) quer tudo pronto. (nova situação)... Ele vai ter que trabalhar... mas eu tenho professor lá (referindo-se à escola) que já trabalha (fazendo o aluno pensar), mas os meninos (alunos) odeiam... ➤ Eles (alunos) falam que a gente só fica sentado... a gente cansa, a gente tem que estar conduzindo, falando o tempo todo, tem que estar com a dinâmica com os alunos, se não isso não vale de nada não. Se eu deixo lá fazendo, respondendo de qualquer jeito, não entro em diálogo e não corrijo (maior intensidade na voz), tudo isso cai por terra. Não adianta, se o professor não estiver à frente do trabalho... ➤ ... (mediação) isso para gente é mais difícil, é mais para o professor, tira a gente daquele tradicional, daquela coisa na cabeça...	D	R	PR
	A pesquisadora retoma a discussão sobre a importância da abordagem, do tipo de pergunta, por poder envolver outros conhecimentos dos alunos, além dos solicitados diretamente com a prática. ➤ Mas, deixa eu falar uma coisa, que eu queria falar, eu tenho uma aulinha por semana, quando chega na outra semana ele já esqueceu aquela lá, já nem lembra mais. Os primeiros do noturno eram assim, agora do diurno também... Então aquela menina (P8) falou... ela juntou pouquíssimos conteúdos, porque se você vai com o conteúdo assim, não dá tempo de dar nada... eu instigo, mas depois eu gosto de fechar o assunto, fechar assim em termos, porque eu falo que isso nunca fecha, só o menu fecha, eu tenho que andar um pouco, trabalhar um pouco se não, não fecha. ➤ E ela (referindo-se a P8) me falou, coitada, que gastou dois meses para preparar uma aula... Olha o tempo que você demora, já pensou você trabalhando com os meninos (alunos), aí a gente desespera, não vai dar nada, só uma por bimestre, e olha lá se der tempo. ➤ Mas nós estamos aqui, a PQ está passando para gente algumas, a gente vai treinando com as que estão prontas, depois a gente monta junto... a gente pega dos outros, para depois partir para fazer sozinho... parece tudo fácil, mas não é... tem que começar, a gente começa errando, depois dá certo.	D	R A	PR CI
Um dos professores relata a dificuldade dos professores em saírem da sua zona de conforto ao mudar sua prática docente. ➤ ... você (PQ) tem sorte de achar alguns professores que ainda vem (encontros), porque a maioria não aceita, não muda... não quer mudar... Em Belo Horizonte (curso de formação continuada), deu muita discussão por causa disso, ninguém quer mudar, porque, eu já sei decor aquilo, eu vou dar aquilo dali e pronto, para que eu vou estudar.	D	Q	CI	

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

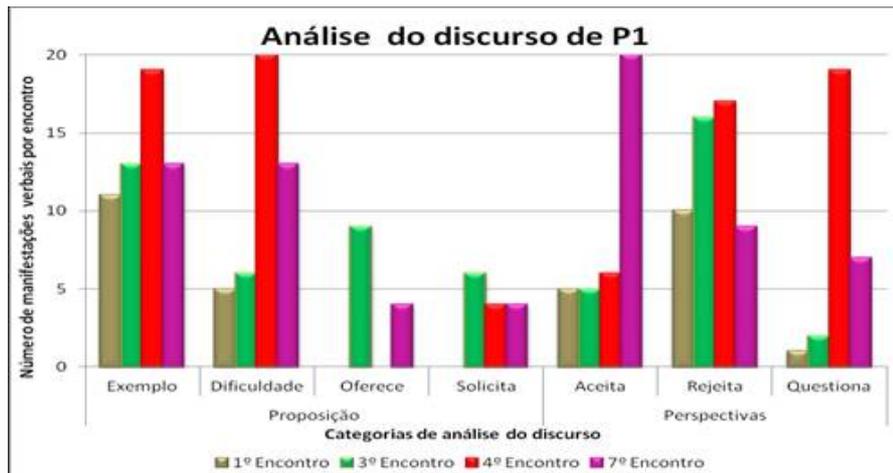
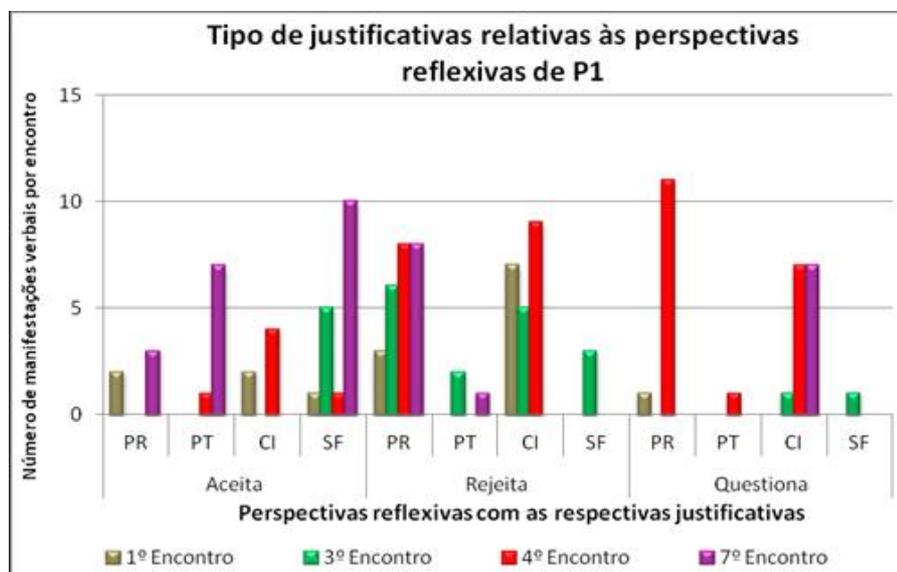


Figura 8 – Categorias do discurso de P1



PR – prática; PT – pedagógica/teórica; CI – crenças institucionalizadas; SF – sem fundamentação

Figura 9 - Justificativas das perspectivas reflexivas de P1 por encontro

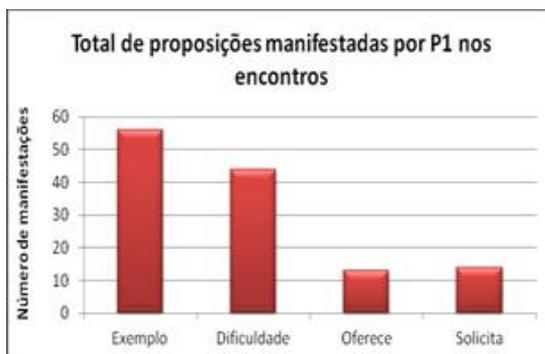


Figura 10 – Total de Proposições apresentadas por P1

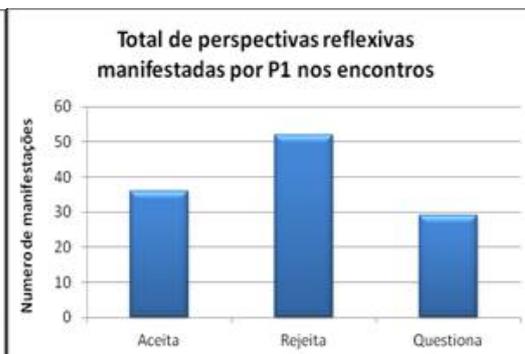


Figura. 11 – Total de Perspectivas reflexivas apresentadas por P1

Analisando as figuras 10 e 11, pode-se perceber que as manifestações verbais de P1 nos encontros coletivos correspondem às suas experiências e dificuldades pessoais de sala de aula. Apesar de apresentar um número significativo

de dúvidas, explora pouco as discussões para auxiliá-lo a diminuir tais dificuldades. Talvez por isso, rejeite mais do que questione as ideias propostas no processo formativo, fundamentadas ou não em suas crenças, conforme indicado na figura 9.

Também foi analisado o discurso de P1 nos encontros na escola, lembrando que esses dependiam das necessidades e sugestões dos professores para suas aulas. O quadro 25 traz um episódio de um dos encontros realizados entre P1, a pesquisadora e o outro professor de química da escola, envolvido no PRO.

Quadro 25 – Análise do discurso de P1 em um dos encontros na escola

		Seleção dos discursos de P1	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Encontro na escola com P1	Discussão sobre o roteiro de condutibilidade elétrica	A pesquisadora resgata um dos objetivos a ser trabalhado nos roteiros, dependendo do tipo de pergunta, essa pode fazer a ligação com a realidade e indicar o que o aluno deve desenvolver. ➤ ... vejo que aqueles (alunos) que estão interessados, pouquíssimos, eles captam mesmo, o que você fala aqui (laboratório), eles podem até esquecer, mas eles entendem.	E		
		A pesquisadora retoma o roteiro sobre condutibilidade elétrica em soluções, elaborado por P7, utilizado como instrumento no 3º encontro coletivo, informando que seria aplicado por vários docentes em suas aulas. A pesquisadora sugere que o professor também aplique. ➤ ... peguei e coloquei ácido e base tudo junto... sintetizei porque aquilo dali demora demais e não dava tempo... fiz algumas mudanças... eu estou querendo dar uma complementada, me deixa ver o que você (PQ) fez?	E S		
		A pesquisadora retoma a discussão sobre o que deve ser levado em consideração na elaboração de um roteiro, direcionar o aluno para o que deve ser observado e quais conceitos poderiam ser desenvolvidos a partir das observações. O professor analisa o roteiro de P7. ➤ Mas aqui (roteiro), tem mesmo, a observação vem primeiro. Depois o que vem? Que fator?... Que conceitos poderão ser atingidos, são os íons, nos metais são os elétrons. O tempo tem que ser analisado?		A	SF
		A pesquisadora discutiu a possibilidade de outros testes, por exemplo, o cloreto de sódio e a soda cáustica sólidos. ➤ ... achei uma pesquisa na internet... é que eu quero que eles (alunos) vejam direitinho para onde estão migrando, polo positivo, polo negativo, eu quero que chegue nisso... quero também uma pesquisa, a importância disso no mercado, na indústria, onde se usa isso? Quais são soluções eletrolíticas, que tem importância na química, na farmácia, no mercado...	O		
		A pesquisadora coloca em discussão a importância do controle de variáveis ao elaborar um roteiro, para direcionar e facilitar a análise dos resultados junto com os alunos. ➤ O que eu estou vendo é o seguinte, até lá na minha prática tem muita coisa, tem que ir lentamente, porque aqui (atividade prática) você vai gastar um horário, porque no laboratório não tem como correr, você tem que fazer as coisas devagar e depois tem que ter tempo para eles (alunos) irem discutindo para depois discutir com eles... demora. É coisa demorada o laboratório, por isso que eles aprendem mais, porque na sala você passa, passa, terminei o conteúdo, expliquei e acabou... lá não é bem assim.	E D	A	CI

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

Mesmo nos encontros na escola, direcionados para tentar desenvolver atividades para suprir e organizar as necessidades dos professores em seu ambiente de trabalho, pode-se notar que P1 pouco valoriza o roteiro usado como

exemplo para discutir o tema em estudo. O objetivo do professor não é construir o conceito junto com os alunos, mas “mostrar”, ou seja, explicar microscopicamente o que ocorre no experimento da condutibilidade elétrica em soluções, quando afirma querer que os alunos “vejam” o fenômeno. Portanto, P1 ainda não conseguiu repensar o papel das atividades de laboratório, não incorporando os conhecimentos apresentados e discutidos sobre o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a aprendizagem dos alunos por meio de atividades experimentais investigativas.

Assim, pode-se inferir que P1 parece “simpatizar” com as ideias apresentadas e discutidas ao longo do PRO, mas, como ele mesmo afirma que não as colocou em prática durante o processo formativo, ainda não consegue argumentar de maneira favorável e satisfatória sobre as atividades experimentais investigativas. Para Peme-Aranega *et al.* (2008), dificilmente os professores abandonam seus modelos de ensino pelos novos. Alguns não mudam suas concepções e ações radicalmente, porém podem incorporar e implementar o que considerarem satisfatório para a aprendizagem dos alunos. Portanto, os autores consideram que o processo de mudança é lento e gradativo.

A partir dessas análises procurou-se avaliar a participação de P1 no processo formativo, tendo em vista as proposições e perspectivas reflexivas apresentadas em cada encontro, bem como os argumentos empregados por ele para justificar a aceitação, rejeição ou questionamento das ideias discutidas no processo formativo. As figuras 12 e 13 apresentam, respectivamente, a quantidade de manifestações verbais das proposições e perspectivas reflexivas e a 14, as justificativas relativas às perspectivas reflexivas apresentadas pelo professor por encontro.

Analisando as figuras 12, 13 e 14, pode-se observar que P1, no primeiro encontro, explicita exemplos e dúvidas de sua prática, mais rejeita do que aceita as ideias apresentadas, utiliza justificativas baseadas em crenças institucionalizadas e em suas experiências pessoais. Assim, a participação do professor nesse encontro foi considerada como formal tendendo para pessoal. No terceiro encontro, nota-se maior número de exemplos, porém começa a solicitar e oferecer sugestões e explicações, talvez para auxiliá-lo a esclarecer algumas dificuldades da sala de aula manifestadas por ele no encontro. Também, apresenta maior número de rejeição às ideias discutidas no encontro. Suas reflexões estão baseadas em sua prática e em crenças institucionalizadas sem fundamentação. Como o professor pouco questiona e tampouco utiliza aspectos pedagógicos e teóricos para suas justificativas, considera-

se que sua participação foi do tipo pessoal, por atender seus próprios interesses. No quarto encontro, observa-se que as dúvidas e exemplos explicitados pelo professor são em maior número do que nos demais encontros. Apesar das dúvidas, ele pouco explora as explicações e os recursos apresentados, talvez por isso questione e rejeite as ideias baseando-se em sua prática e nas crenças institucionalizadas. Observa-se que as manifestações verbais do professor vão ao encontro de seus interesses, ou seja, participação no nível pessoal. No último encontro, P1 mostra significativa aceitação das ideias discutidas, explicita experiências e dificuldades pessoais, e também oferece explicações e sugestões para as ideias desenvolvidas, ora utilizando argumentos relacionados aos aspectos práticos, pedagógicos e teóricos, ora sem justificativas. Levando em consideração esses últimos aspectos, a participação de P1 nesse encontro, pode ser do tipo pessoal, mas com tendências reflexivas.

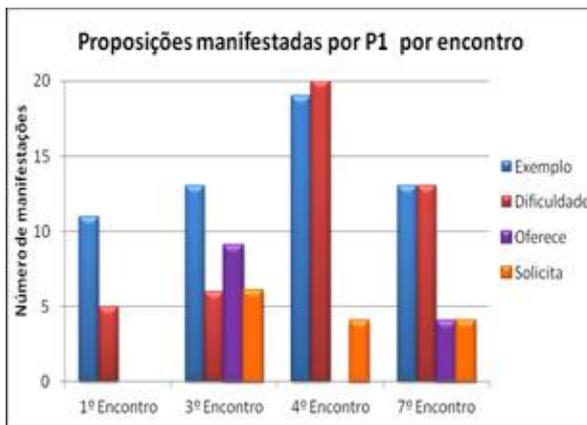


Figura 12 – Proposições apresentadas por P1 em cada encontro

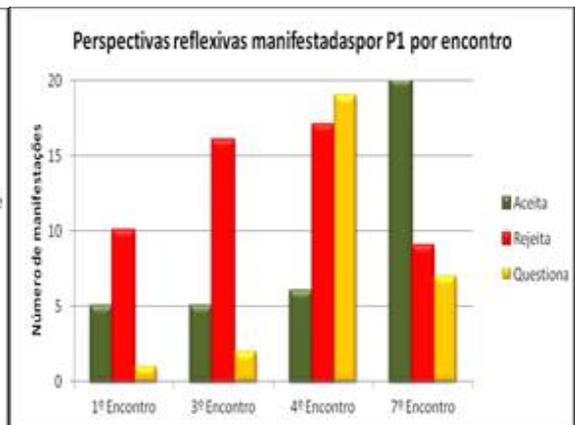


Figura 13 – Perspectivas reflexivas apresentadas por P1 em cada encontro

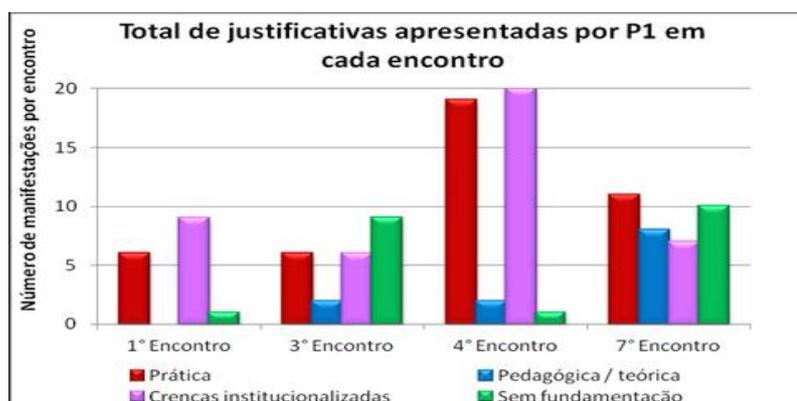


Figura 14 – Total de justificativas apresentadas por P1 para as perspectivas reflexivas

Desse modo, pode-se inferir que as ideias e atividades desenvolvidas ao longo do processo formativo pouco contribuíram para o desenvolvimento profissional desse professor, já que sua participação nos encontros coletivos priorizou o âmbito

peçoal e apenas tangenciou um processo reflexivo no último encontro. Esse tipo de participação de P1 nos encontros reflete diretamente nos roteiros elaborados por ele, pois apenas tangenciou características das atividades de natureza investigativa. Talvez para esse professor as ideias apresentadas e discutidas ao longo do processo formativo tenham sido consideradas por ele como possibilidades metodológicas para o ensino de conteúdos químicos e não oportunidades concretas para organizar suas aulas experimentais. Talvez, suas concepções sobre ensino experimental e o processo de ensino-aprendizagem possam ter limitado seu processo metacognitivo.

De acordo com Furió e Carnicer (2002), parece que a epistemologia pessoal de P1, construída a partir de suas experiências como aluno e professor, considerada como uma influência nas atitudes e comportamentos em sala de aula, foi um obstáculo à mudança didática do professor.

7.4.2. O caminho percorrido por P8

As ideias iniciais de P8 sobre o papel das atividades experimentais mostram que ele não apresenta uma visão simplista sobre a experimentação, pois a considera um meio: *“Para estimular a criatividade e facilitar a compreensão da teoria, pois a partir das atividades práticas o próprio aluno constrói seus conhecimentos”*. Assim, pode-se inferir que suas concepções vão além do papel tradicional, por concebê-las como um meio facilitador e estimulante para a construção do conhecimento. Quando solicitado a diferenciar os tipos de práticas de laboratório, suas respostas foram: *“Verificação: a partir da atividade verifica-se o que já foi comprovado, não questionando. Investigativo: tem como objetivo a investigação de hipóteses e a confirmação ou não das mesmas. Baseado em problemas: tem um problema que a partir dele será discutido por meio de dados ou pesquisas a fim de solucionar o problema”*. P8 distingue os tipos de experimentos, apesar de não conceituá-los adequadamente, tem clareza de que nas atividades investigativas há elaboração, verificação e avaliação de hipóteses.

Apesar da formação inicial de P8 ter ocorrido no início da década de 90, época em que os cursos de graduação eram concebidos no modelo da racionalidade técnica e o ensino experimental regido pela valorização da prática, essa não é a visão apresentada por ele. Desse modo, parece que P8 busca preparar atividades

capazes de gerar aprendizagem significativa, sendo considerada uma das necessidades formativas do professor (Carvalho; Gil-Pérez, 2000).

Entretanto, ao analisar o roteiro usado por ele em suas aulas (R1), antes de participar do processo formativo, as características mencionadas não estão presentes. No roteiro R1, não há uma situação problema a ser investigada, portanto não é solicitada a elaboração de hipóteses. No início do roteiro, é apresentado o conteúdo a ser desenvolvido na prática, desse modo, o aluno realiza a prática já conhecendo o conceito. Como introdução, há um aprofundamento de conteúdo teórico, que não é resgatado ao longo do roteiro. Além disso, é solicitado que o aluno elabore uma conclusão, mas sem encaminhamento. Já as questões foram classificadas em: questões de observação e de análise. As questões de observação somente solicitavam que o aluno recordasse uma informação a partir dos dados. A única questão de análise exigia que o aluno comparasse os dados e aplicasse o conceito.

Assim, o discurso inicial de P8 sobre o ensino experimental não condiz com a sua prática docente quanto às atividades de laboratório propostas aos alunos. Seus planejamentos experimentais, entretanto, foram se modificando ao longo do processo formativo, conforme mostram as análises dos roteiros (quadros 26 e 27).

Os roteiros analisados de P8 foram selecionados de acordo com as atividades desenvolvidas nos encontros na escola. Os roteiros R1 e R5 foram elaborados para o mesmo conteúdo, densidade, em momentos distintos do PRO. Já os roteiros R3 e R4 são resultados de uma tarefa de um dos encontros coletivos, o R4 é a reestruturação de R3 após a discussão entre P8 e a pesquisadora. O roteiro R2 é um planejamento extenso, com várias atividades práticas, sendo o primeiro a apresentar uma situação problema. Pode-se perceber que os roteiros desenvolvidos, ao longo ou após o PRO, apresentam uma situação problema a ser investigada ou questões de especulação sobre o conteúdo a ser desenvolvido durante a prática, bem como a elaboração de uma conclusão a partir da análise dos dados. Os alunos devem aplicar os conhecimentos adquiridos em um novo problema e o professor aprofunda os conteúdos teóricos relacionados à prática. Apesar da incorporação de outros elementos pedagógicos considerados relevantes para uma atividade experimental com características investigativas, em apenas um dos roteiros o professor solicita aos alunos a elaboração de hipóteses.

Nesse contexto, parece que P8 consegue eleger em seus roteiros dois dos três pressupostos básicos para o ensino por investigação: envolver os alunos através de

questões que sejam de seu interesse (por exemplo, situação problema ou questões de especulação) e trocar ideias com os alunos por meio do diálogo sobre o fenômeno observado/questionado, assumindo papel de mediador. O único pressuposto que P8 teve dificuldades em incorporar em seus roteiros foi dar oportunidade aos alunos elaborarem hipóteses para explicar o fenômeno (Bianchini, 2011).

Quadro 26 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais de P8

Elementos pedagógicos	Aspectos	Roteiros elaborados (R)				
		antes do PRO	ao longo do PRO			após o PRO
		R1	R2	R3	R4	R5
1. Objetivos	1a. Conceitual (conteúdo)	X				
	1b. Pedagógico (competência/habilidade)		X			X
2. Situação problema	2a. Não apresenta	X				
	2b. Problema a ser resolvido pela prática				X	
	2c. Questões de especulação		X	X		X
3. Apresentação de conteúdo	3a. Conceitos	X				
	3b. Dados ou informações para auxiliar a análise					X
4. Hipóteses			X			
5. Procedimento experimental	5a. Passos experimentais	X	X	X	X	X
	5b. Apresentação de maneira de tratar os dados	X				X
	5c. Solicitação de registros (exemplo: anote)	X	X	X	X	X
	5d. Solicitação de alguma análise (exemplo: compare)	X				
6. Coleta de dados	6a. Tabela para preencher		X	X	X	X
	6b. Quadro para preencher	X	X	X		
	6c. Preenchimento de linhas		X			
7. Análise dos dados	7a. Questões de observação	X	X	X	X	X
	7b. Questões de análise	X	X	X	X	X
	7c. Questões conceituais		X	X	X	
8. Conclusões/ Formação de conceito	8a. Dada					
	8b. Construída a partir das análises		X	X	X	X
	8c. Solicitada sem encaminhamento	X				X
9. Novo problema/ aplicação		X	X	X	X	
10. Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a. Com relação à prática		X	X	X	X
	10b. Sem relação com a prática	X				

Quadro 27 – Nível de cognição das questões propostas para os alunos nos roteiros de P8

Solicitação aos alunos	Demanda cognitiva exigida por roteiro				
	R1	R2	R3	R4	R5
Questões de observação	Q1	Q2	Q1 e Q2	Q1 e Q2	Q1
Questões de análise	Q2	Q1, Q2 e Q3	Q1, Q2 e Q3	Q2 e Q3	Q2
Questões conceituais		Q2	Q1 e Q2	Q2 e Q3	
Elaboração de conclusão	Q1		Q3		Q2 e Q3
Aplicação do conceito em novo problema		Q3	Q3	Q3	Q3
Aprofundamento teórico					Q2
Realização de pesquisa					

Para Bybee *et al.* (2008), a elaboração de hipóteses é uma das capacidades específicas referentes à habilidade cognitiva de criação, a qual envolve, também, a capacidade de planejamento de procedimentos, elaboração de síntese e avaliação (quadro 6, p. 90). Nos roteiros de P8, foram encontradas atividades que podem propiciar as capacidades de elaboração de síntese e de avaliação (quadro 28), talvez por tratarem de atividades de sua prática docente e que não estão diretamente ligadas às práticas de laboratório como a elaboração de hipóteses.

Quadro 28 – Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa nos roteiros de P8

Habilidades cognitivas	Capacidades específicas por ordem crescente de dificuldade	Roteiros				
		R1	R2	R3	R4	R5
Aquisição e coleta de informações	1. Observar	X	X	X	X	X
	2. Buscar	X	X	X	X	X
	3. Coletar dados	X	X	X	X	X
Organização das informações	1. Registrar os dados		X	X	X	X
	2. Comparar dados, informações	X	X	X	X	X
	3. Classificar		X	X	X	X
	4. Organizar		X	X	X	X
	5. Analisar	X	X	X	X	
Criação	1. Elaborar hipóteses		X			
	2. Planejar um procedimento					
	3. Sintetizar		X	X	X	X
	4. Avaliar		X	X	X	
Comunicação	1. Fazer perguntas					
	2. Discutir		X	X	X	
	3. Explicar		X	X	X	
	4. Escrever relatórios			X	X	

Outro aspecto significativo nos roteiros de P8, mostrado no quadro 27, é a evolução do nível das questões (descritos no quadro 5, p. 89). Percebe-se que as questões propostas, nos roteiros elaborados ao longo do PRO, exigem habilidades cognitivas dos alunos que não se restringem à recordação de uma informação a partir dos dados, como no roteiro inicial. Requerem que o aluno compare e contraste informações, aplique leis e conceitos para resolver o problema proposto e, ainda, generalize e avalie as condições (Suart; Marcondes, 2008). Cabe ressaltar que no roteiro R4, que trata da reestruturação de R3, o nível Q1 se manteve apenas nas questões de observação. Comparando R1 e R5 (roteiros elaborados para o mesmo conteúdo – densidade – em momentos distintos do PRO), a questão de observação e uma questão de análise são as mesmas. Já as demais questões de análise correspondentes à elaboração de conclusão e aplicação do conteúdo em novo problema, além de não estarem presentes em R1, foram consideradas de nível mais elevado (Q3) por requerer que o aluno faça inferências, avalie condições e generalize.

Assim, as questões propostas nos roteiros envolvem o desenvolvimento de habilidades de alta ordem cognitiva (HOCS) e de baixa ordem cognitiva (LOCS), sendo a primeira em maior número do que a segunda (Zoller, 1993). Entretanto, as questões não estão apresentadas nos roteiros de maneira hierárquica em relação ao nível cognitivo e sim, de acordo com o conteúdo e conhecimentos exigidos na resolução do problema ou na discussão das questões de especulação.

Esse processo de transformação dos roteiros é afirmado pelo próprio professor, como mostrado nos episódios selecionados do primeiro encontro coletivo (quadro 29) e no mapa cognitivo das ideias iniciais apresentadas por ele (figura 15). Cabe ressaltar que a pesquisadora já havia realizado alguns encontros na escola com P8, antes desse primeiro encontro coletivo, postergado devido a paralisação dos professores, conforme já explicado.

Quadro 29 – Episódios da participação de P8 no 1º Encontro coletivo e na escola

Ideias manifestadas inicialmente por dimensão	Aluno	Falas que apoiam as concepções de P8 ... ele (aluno) tem dificuldade de trabalhar em grupo, com discussão, trabalhar discutindo as ideias um com o outro... se você for coordenando, eu acho que ele vai caminhando.
	Prática Docente	... não foram eles (alunos) que mudaram, a mudança foi minha, a maneira de trabalhar. Eu vi que eu não sabia trabalhar, eu não sabia o que era dar aula, a maneira de levar o conteúdo até eles que é diferente.
		... ela (aluna) ia informar, mas eu não deixei.
		... quando eu participava de congressos, eu saía de lá e pensava: Ai gente, eu vou parar de dar aula, porque eu saía de lá com a convicção que eu não sabia dar aula... Eles (congressistas/formadores) jogavam para gente... que não era daquela maneira que tinha que ensinar para o aluno, só que ninguém nunca me deu a receita e nem caminhos para que eu pudesse chegar lá.
		... mas eu não falei para vocês que eu não sei nada disso (habilidades cognitivas)
		(Na avaliação do encontro os professores deveriam indicar quais conhecimentos foram (i) aprendidos e (ii) não entendidos) (i) Início dos conceitos cognitivos; após cada aula apresentada deve-se investigar e analisar as habilidades cognitivas dos alunos. (ii) Identificar o nível cognitivo.
	Atividade Experimental	... está mais organizado do que a aula anterior, mas em compensação, eu comentei com ele (professor), houve falhas durante a aplicação do conteúdo, não seria dessa forma. (PQ: Na sua opinião, para que servem as atividades de laboratório?) Para estimular a criatividade e facilitar a compreensão da teoria, pois a partir das atividades práticas o próprio aluno constrói seus conhecimentos.

Os planejamentos experimentais de P8 elaborados ao longo do processo formativo (R2, R3 e R4) podem ser considerados uma atividade de investigação, pois não limitam os alunos à manipulação ou observação, mas apresentam um problema a ser resolvido pela experimentação, abrangendo reflexões, discussões, ponderações e explicações, ou seja, envolvem os alunos em ações com características de uma investigação científica (Carvalho *et al.*, 1999).

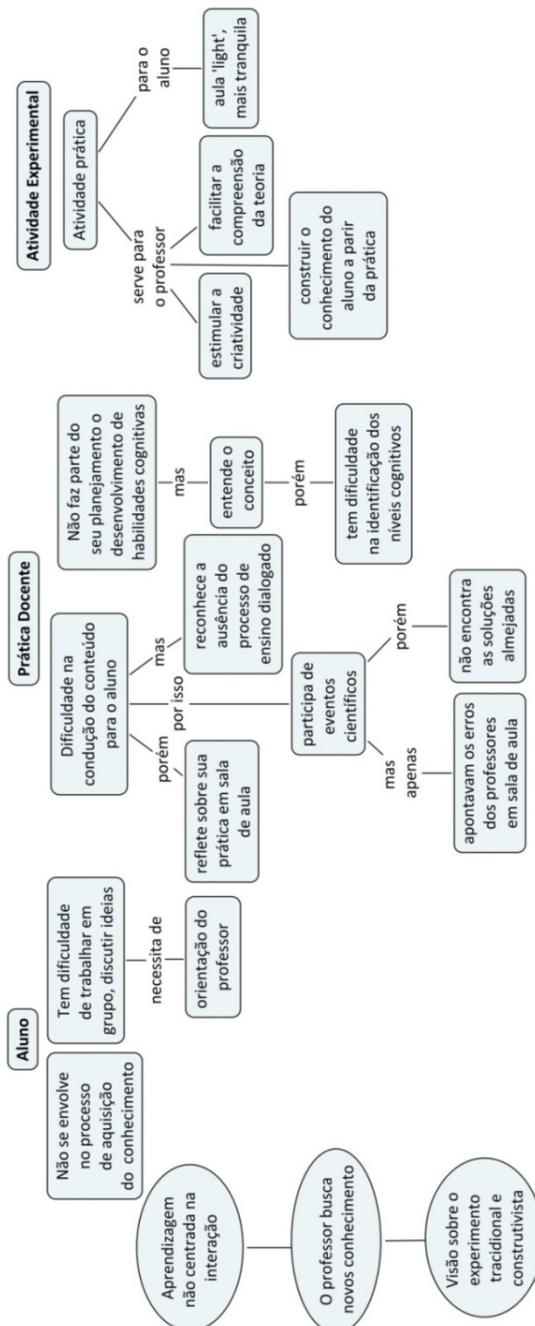


Figura 15 – Mapa cognitivo de P8 – Ideias iniciais antes do PRO

Parece que P8, ao incorporar aspectos das atividades propostas no PRO, consegue analisar e avaliar a própria prática, como pode ser verificado em um dos episódios apresentados no quadro 29, explicitando suas dificuldades sobre o encaminhamento do conteúdo, e fragilidades da profissão docente. Desse modo, de acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2000), essa é uma das necessidades formativas dos professores, saber analisar criticamente o “ensino tradicional” conhecendo suas limitações curriculares, as formas de introduzir os conhecimentos e os trabalhos práticos como simples verificações, entre outros.

Analisando o mapa cognitivo de P8 (figura 15), percebe-se que ele já se sentia insatisfeito com sua prática docente, ou seja, existia um conflito interno sobre o seu desenvolvimento profissional. Talvez por isso, ele não tenha apresentado uma resistência às mudanças propostas no PRO, ao contrário, aceitou e incorporou, prontamente, algumas das ideias apresentadas e discutidas em sua aula.

Essa aceitação de P8 pode ser entendida como o processo de auto-formação descrito por Nunes (2001), no qual o professor em sua trajetória profissional constrói e reconstrói seus conhecimentos segundo a necessidade de utilização dos mesmos. Os saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada são reelaborados. Como já existia esse confronto, como ele mesmo afirma: “... não era daquela maneira que a gente tinha que ensinar para o aluno, só que ninguém nunca me deu a receita e nem caminhos...”, o processo de reelaboração desses saberes, a partir de uma reflexão na e sobre a prática docente, foi ao encontro das expectativas do professor. Para validar esse processo de auto-formação de P8, pode-se analisar os dados do quadro 30, que mostra através de níveis hierárquicos o quanto seus planejamentos experimentais se aproximam de uma atividade investigativa.

Quadro 30 – Elementos pedagógicos por níveis hierárquicos presentes nos roteiros de P8

Elementos pedagógicos	Nível de aproximação a uma atividade investigativa*				
	Roteiros				
	R1	R2	R3	R4	R5
Objetivos	NI 1	NI 2	----	----	----
Problematização	NI 1	NI 4	NI 2	NI 4	NI 1
Atividade prática	NI 2	NI 4	NI 4	NI 4	NI 2
Elaboração de hipóteses	NI 1	NI 2	NI 1	NI 1	NI 1
Questões para os alunos	NI 3	NI 4	NI 4	NI 4	NI 3
Sistematização dos conceitos	NI 2	NI 4	NI 2	NI 3	NI 2
Papel do aluno	NI 1	NI 4	NI 3	NI 4	NI 2

*ver metodologia, item 6.6., quadro 7, p. 92.

Como mencionado, dentre os roteiros analisados, alguns tratam dos mesmos conceitos, sendo reestruturados após os encontros na escola ou o PRO. Assim, pode-se perceber que as atividades desenvolvidas no PRO foram relevantes para que P8 modificasse seus planejamentos experimentais tendo em vista as atividades de natureza investigativa. A maioria dos elementos pedagógicos dos roteiros R2 e R4 apresentam características investigativas (NI 4). Apesar disso, R5 (reestruturação de R1), elaborado após o PRO, apenas tangencia os atributos de uma atividade investigativa, pois avança somente em relação ao papel atribuído ao aluno propondo sua participação em algumas etapas (quadro 27). Talvez nesse processo de

reestruturação do roteiro, P8 não tenha conseguido utilizar autonomamente as ferramentas vivenciadas no PRO, uma vez que no roteiro R3, pode-se evidenciar o processo transitório de incorporação das ideias sobre as atividades investigativas.

Para Azevedo (2004), envolver os alunos no processo de ensino através de uma situação problema pode servir de instrumento para o desenvolvimento de habilidades e capacidades, tais como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação.

Quadro 31. Episódios da participação de P8 nos demais encontros coletivos (2°/3°/4°/5°/6°/7°)

Ideias manifestadas ao longo do PRO por dimensão	Aluno	... trabalhando dessa forma (perspectiva investigativa) desde o início, principalmente agora, dá para perceber bem melhor, que as perguntas que eles fazem para gente, são perguntas que fazem sentido, de um alto nível cognitivo mesmo.
		... o importante é o aluno elaborar uma hipótese, elaborar um procedimento, coletar os dados, analisar esses dados e concluir, então é mais ou menos isso.
		... eles (alunos) não estão recebendo nada pronto, eles estão discutindo, eles estão criando as respostas de acordo com o roteiro.
		... a disciplina melhora, a participação dele (aluno), a visão dele com relação a química é outra.
		... a mudança é enorme, de todas as atividades que a gente fez... eles (alunos) recebem o roteiro, logo em seguida a gente faz a discussão, depois da discussão já vem as ideias sendo organizadas, depois vem os exercícios...
		... ele quer saber tudo, e começa a perguntar, porque disso, porque daquilo, e vira uma confusão.
	Prática Docente	... ele (aluno) responde, depende de como a gente conduz.
		... eles (alunos repetentes) chamam a gente e falam: nossa, mas isso é muito mais fácil desse jeito que você está ensinando agora.
		... você leva o aluno a dar a resposta que você iria dar para ele, na verdade, você não faz nada, é ele que faz, você só direciona.
		... eu esqueço que construí isso com eles (alunos)...
		... há uma troca... entre eles (alunos) e eu... as vezes eu tenho que chamar a atenção; hoje vocês estavam mal, mas nada agressivo. Eles tomaram gosto pelo conhecimento do trabalho realizado...
		(PQ: o objetivo dos encontros) ... repensar a prática pedagógica... repensar os conceitos, que às vezes... por tanto tempo de trabalho, a gente se acostumava e nem preparava aula... a cada ano ficava no mesmo conceito até errado.
	Atividade Experimental	... tenho que partir do que eu estou pensando e do que o aluno precisa aprender, esse é o meu foco.
		... (elaboração do último roteiro) eu senti em termos de elaboração bem mais fácil, o difícil é organizar as ideias, porque são tantas as ideias que torna difícil você colocar tudo ali.
		... o copiar (referindo-se ao roteiro) não é mais interessante, suficiente.
		... antes eu não sabia como fazer um roteiro, agora eu já acho simples. É demorado, mas eu não acho difícil... que tipo de pergunta você vai colocar para ele.
		... eu não acho difícil, porque eu tenho tempo para elaborar, eu tenho tempo para escrever, ler sobre o assunto.
		... às vezes até penso, eu não sei mais Química, quantos livros eu adquiri, quantos livros eu li, quantos artigos eu li... quantos artigos eu andei procurando.
... porque antes de eu escrever (roteiro) eu tenho que fazer a leitura de um, de dois, de três artigos sobre aquele assunto.		
... a importância da história da Ciência me fez conhecer muita coisa que eu não conhecia.		

Nesse contexto, de acordo com Zoller (2001), P8 ao incorporar um processo de ensino-aprendizagem com a finalidade de desenvolver habilidades de pensamento mais complexas também investiu em estratégias de ensino mais adequadas. Essa

ficar atentos à utilização de uma linguagem apropriada aos alunos. Talvez, esse seja o motivo de P8 não considerar mais a possibilidade de copiar os roteiros.

Na entrevista realizada ao final do PRO, no término do ano letivo de 2010, esses resultados ficam mais evidentes. Nessa entrevista, procurou-se verificar o que P8: considerou significativo ou não; aceitou ou rejeitou; incorporou ou não em sua prática docente das atividades desenvolvidas, bem como o que ainda não tinha segurança para aplicar em suas aulas e, ainda, sua percepção quanto ao desempenho dos alunos frente às atividades experimentais propostas e discutidas nos encontros. Alguns episódios dessa entrevista foram agrupados no quadro 32.

Quadro 32 – Episódios da entrevista de P8 ao final do PRO

Ideias manifestadas após o PRO – 2010 por dimensão	Aluno	... um dos fatos marcantes, além dos conteúdos, foi o interesse do aluno pela aula, raramente eu tinha rejeição pela aula. Então foi um ano em que eu trabalhei tranquila, sem problema de disciplina... foi devido às aulas, que permitiam o aluno falar, discutir, questionar. Ele (aluno) realmente participava da aula.
		... as aulas diferenciadas, que motivavam bastante a resposta dele... ele (aluno) ficava muito feliz quando ele dava a resposta e eu falava: É isso mesmo, certinho. Então, quando ele observava uma atividade prática, que ele iria comentar sobre o que ele fez. Isso para ele é um motivo para uma auto estima maior, de querer aprender.
	Prática Docente	... antes do projeto eu não era um mediador, eu era uma pessoa que transmitia, que passava o conteúdo simplesmente.... até sonhava em ser mediador, mas eu não sabia como, como eu podia ser... de repente uma ou outra aula eu podia ser, mas em outras eu me tornava tradicional, porque eu não tinha uma orientação.
		... eu me questionava, eu estou fazendo isso porque a PQ está comigo? A minha resposta era não, eu estou desenvolvendo em todas as minhas salas do mesmo jeito...
		... não era a sua presença (PQ), e isso ficou muito claro para mim. Eu me perguntava, é a PQ que está me fazendo isso? Não, é desejo meu que as aulas sejam diferentes, porque se fosse, eu não teria aplicado nas outras salas com o mesmo empenho, com a mesma vontade. Foram todas do mesmo jeito, todas as atividades que eram aplicadas numa sala, eram aplicadas nas outras, e eu tinha essa mesma preocupação, eles estão aprendendo, eles estão construindo o conhecimento deles.
	Atividade Experimental	... eu não tive aquela preocupação de ficar jogando aquele monte de coisas na cabeça do aluno. Então dá para perceber eu olhando os roteiros, porque agora a gente tem mais tempo para analisar... Olhando o roteiro, eu vi que em um único, em uma aula prática, a gente falava de diversos assuntos. Então é isso que o professor tem que se conscientizar, da necessidade de organizar o conteúdo e tirar esse tempo, nós precisamos de tempo para organizar... eu vejo que os professores são acomodados... Eles reclamam, reclamam jogando a culpa em alguém, jogando a (culpa) dele fora, então eu não quero falar assim, eu não vou tirar a minha culpa fora, eu sei que eu tenho culpa, eu não tenho tempo, eu invento que tenho que fazer isso ou aquilo, mas é o meu trabalho, eu tenho que ter tempo para ele, eu tenho que preparar a minha aula, hoje eu sei da necessidade da coordenadora cobrar o planejamento, dela cobrar um plano de aula, e não é fazer por fazer para entregar para ela, é uma necessidade...
		... eu comecei a enviar as coisas para as meninas (demais professores), elas também começaram a me enviar, então realmente tem que ter um que inicia... (ao receber os roteiros) me deu a sensação de que é muito bom aprender, porque dava para perceber claramente aqueles que quiseram aprender, e aqueles que não, porque quem quis, aprendeu direitinho esquematizar a aula, aqueles que não quiseram, não conseguiram.
		... eu pensava que estava organizado (conteúdo), mas ao mesmo tempo não, porque eu pensava que seguir um livro didático é organizado, e agora para mim não é. Então hoje quando eu vejo um livro didático, eu já faço uma crítica... O aluno não tem tanta necessidade de um livro para seguir a risca, como nós professores fazemos, há muita coisa ali que não pode ser dado da forma como vem aplicado, vem apresentado.

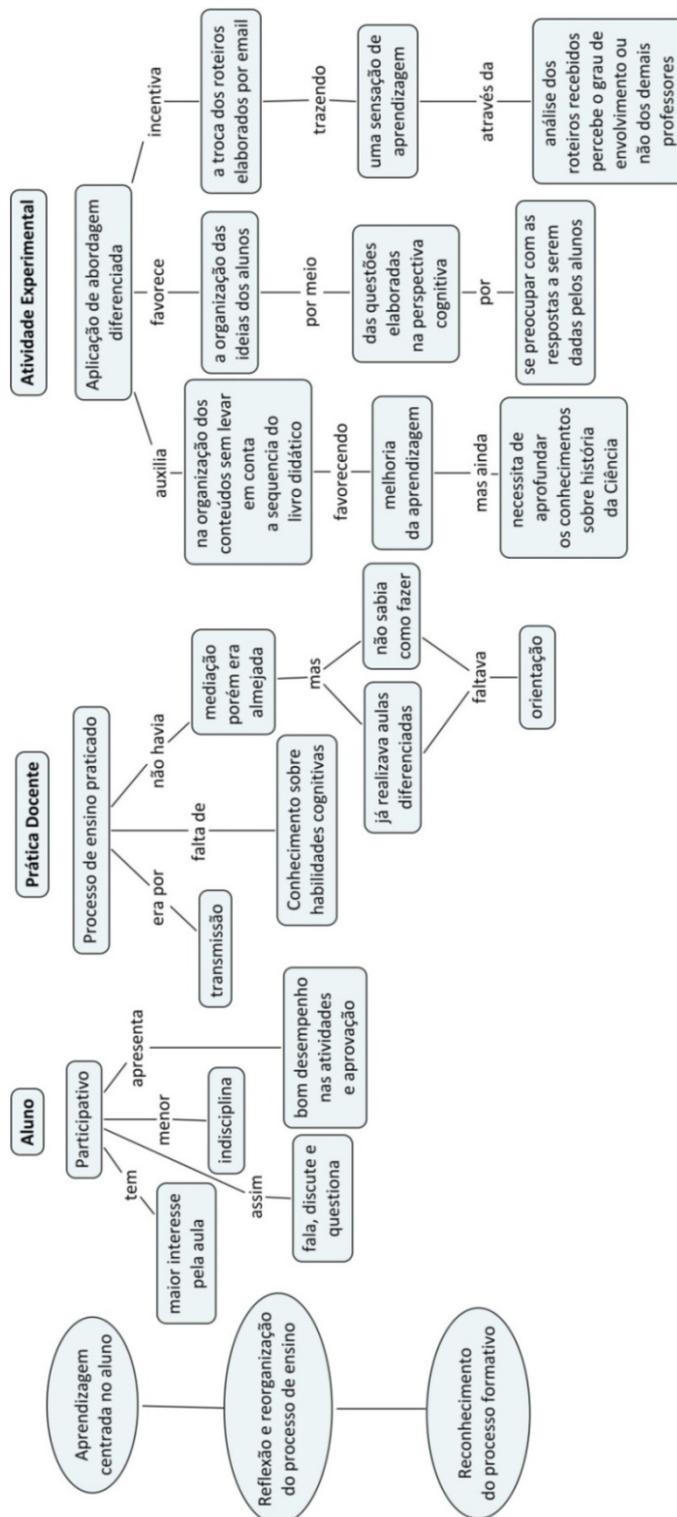


Figura 17– Mapa cognitivo de P8 – Ideias ao final do PRO – 2010

Pode-se observar que o modelo de ensino por investigação incorporado por P8 favoreceu a autonomia e a comunicação dos alunos, conforme indicado no mapa cognitivo elaborado a partir da entrevista após o PRO (figura 17). Como aponta Cañal *et al.* (2006), o ensino por investigação favorece a formação de atitudes e capacidades, e aceita como próprio um conjunto de princípios didáticos como a

autonomia e a comunicação. Nos episódios descritos (quadro 32), o processo de ensino investigativo não interferiu apenas na autonomia do aluno, mas também na do professor frente a sua própria prática docente, não somente nas aulas em que a pesquisadora estava presente. Assim, a utilização por P8 da investigação como método de ensino está contribuindo para seu desenvolvimento profissional e na aprendizagem funcional de seus alunos (Cañal *et al.*, 2006).

Quadro 33 – Obstáculos e perspectivas percebidos nas manifestações de P8 ao longo dos encontros

	Categorias	Obstáculos	Perspectivas em desenvolvimento	Metas alcançadas	
Dimensão de análise	1. Alunos	1.1 Aspecto cognitivo	Dificuldade em trabalhar em grupo		Desenvolvimento de habilidades cognitivas
		1.2 Aspecto afetivo			Maior participação e interesse nas aulas
		1.3 Aspecto conceitual	Falta de interesse pelo conhecimento		Melhoria no desempenho avaliativo
	2. Prática Docente	2.1 Conhecimento do conteúdo		Reconhecimento da necessidade de adquirir conhecimentos disciplinares e sobre aprendizagem no ensino de Ciências.	Aquisição de conhecimento (estudo e pesquisa)
		2.2 Processo de ensino-aprendizagem	Ausência de interação dialógica (visão tradicional)		
		2.3 Planejamento de atividades	Dificuldade em planejar atividades experimentais de natureza investigativa	Entendimento do conceito de habilidades cognitivas	Natureza investigativa centrada nos alunos
		2.4 Papel do professor	Ensino por transmissão		Melhoria na interação professor/aluno
		2.5 Análise da própria prática		Reflexão e análise de sua prática em sala de aula.	Analisa criticamente o processo de ensino tradicional
		2.6 Análise do processo de avaliação	Processo de avaliação tradicional		Processo avaliativo com aspectos construtivistas
	3. Atividade Experimental	3.1 Demanda contextual	Visão tradicional e construtivista		
		3.2 Processos epistêmicos	Serve para estimular a criatividade	Tipo de abordagem favorece a demanda cognitiva do aluno	Proposição e aplicação de atividades práticas de natureza investigativa
		3.3 Aspectos afetivos	Apresenta menor grau de exigência		
		3.4 Elaboração de atividades de natureza investigativa	Dificuldade ao organizar e planejar	Apreensão em relação às questões que exploram demanda cognitiva.	Preparação de questões na perspectiva construtivista

Nesse contexto de inclusão das ideias apresentadas e discutidas no PRO por P8, procurou-se verificar quais obstáculos e perspectivas de desenvolvimento

implícitas e explícitas contribuíram ou se constituíram em barreiras para o seu desenvolvimento profissional (quadro 33). O professor reconhece as próprias dificuldades conceituais e metodológicas desenvolvidas em suas aulas, entretanto, busca mudar a prática para melhorar a aprendizagem dos alunos e também reconhece a mudança na interação professor/aluno.

Para Porlán *et al.* (1997), um processo investigativo que envolve professores e alunos deve ser entendido como um processo orientado de construção de significados e ir além dos aspectos estritamente acadêmicos. Deve considerar os problemas e interesses dos sujeitos, a prática e a experiência de cada um para a reestruturação e generalizações, a metareflexão sobre o processo, dentre outros.

De acordo com Peme-Aranega *et al.* (2008), o processo de reflexão orientada, como o vivenciado por P8, é uma das estratégias de desenvolvimento profissional que auxilia o professor a solucionar alguns obstáculos de sua prática docente, contribuindo para a melhoria da mesma. Nesse contexto pode-se inferir que P8 buscou superar alguns desses obstáculos, em relação ao aluno e a si mesmo.

As metas alcançadas por P8 são evidenciadas na segunda entrevista realizada após o PRO (episódios apresentados no quadro 34) e também a avaliação de sua própria prática docente frente às atividades experimentais (figura 18).

Quadro 34 – Episódios da entrevista de P8 após o PRO – 2011

Ideias manifestadas após o PRO – 2011 por dimensão	Aluno	<i>... devido ao fechamento do laboratório... percebi que os meninos (alunos) tiveram um interesse bem menor pelas aulas, sentiram falta das aulas diversificadas...</i>
	Prática	<i>... senti muita falta... porque eu não pude aplicar, eu tive que retornar para as aulas comuns, mas tentando passar para eles (alunos) de forma diferente, mesmo não aplicando a prática.</i>
		<i>... melhora a disciplina, a aprendizagem, o interesse, eles (alunos) nem veem o tempo passar, no início é difícil...</i>
	Atividade	<i>... eu não sabia como aplicar uma atividade prática, não tinha visão do que era uma atividade prática. Era realizar por realizar, por cumprir aquilo que estava ali sem ter nenhuma discussão nem nada. Aí então a gente vê que o principal é a discussão.</i>
<i>(PQ: Você poderia citar o que achou mais significativo para você dessas atividades?) A elaboração da aula tendo em vista as habilidades cognitivas. (PQ: Dá um exemplo?) Antes não havia aquela preocupação de elaborar uma aula e verificar o que o aluno sabia, que nível cognitivo estaria aquela pergunta e que resposta eu teria do aluno. ... porque até então não havia, eram simplesmente aulas dadas sem avaliação, sem análise de aprendizagem. Era aula por aula, e agora não, há essa preocupação, principalmente no laboratório, quando se prepara o roteiro do laboratório. As perguntas têm como base essa investigação. ... porque nem tinha (planejamento), era só seguir o programa e pronto. Era aquela sequencia lógica que a gente imagina ser de conteúdo, segundo o livro didático.</i>		

P8 ao analisar suas aulas de laboratório atende a uma das necessidades formativas apontadas por Carvalho e Gil-Pérez (2000), em que o professor deve

saber preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva, considerando estratégias que permitam a elaboração de conhecimentos por parte dos alunos.

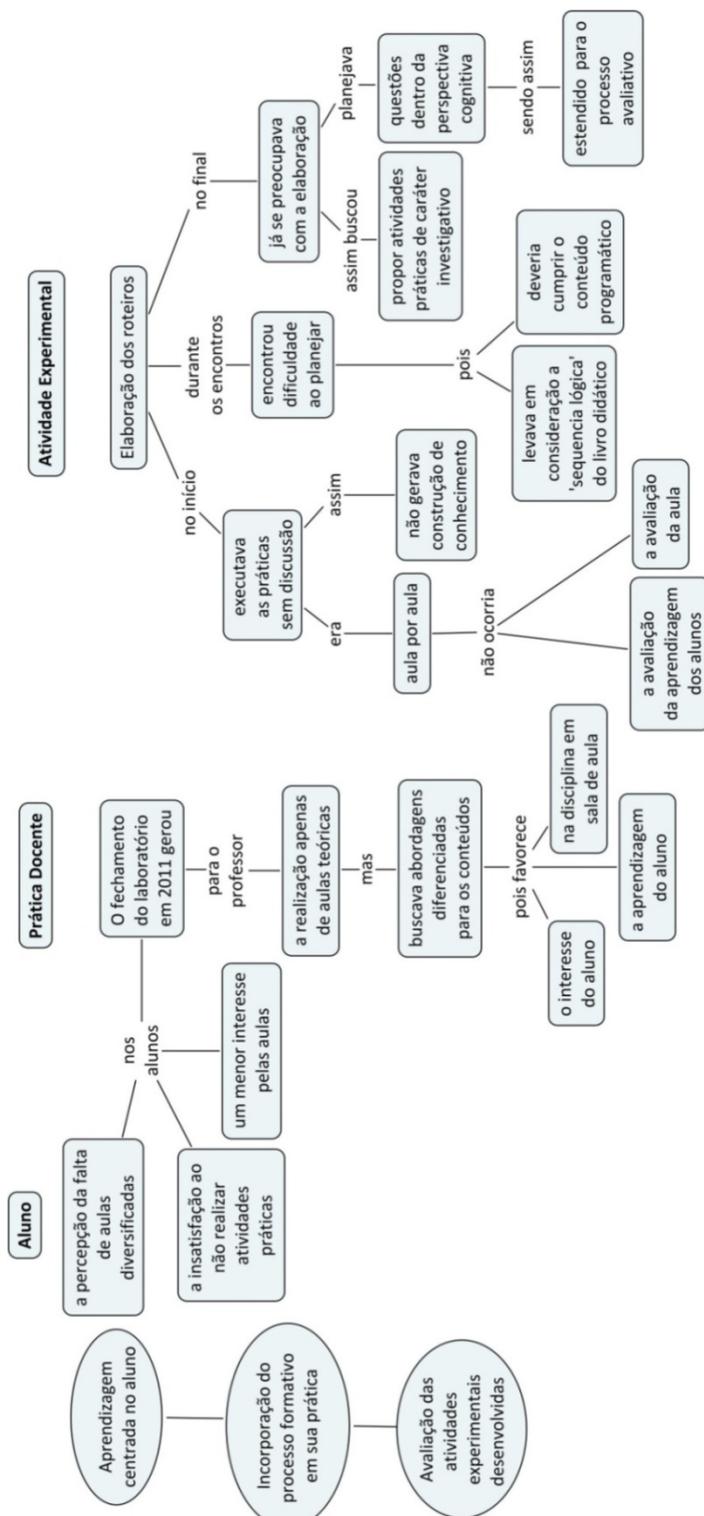


Figura 18 – Mapa cognitivo de P8 – Ideias após o PRO – 2011

Os professores têm um conjunto de concepções sobre o meio escolar que servem como ferramenta para interpretar a realidade ou como barreira que impede a

adoção de perspectivas diferentes nos cursos. Para P8, essas concepções não foram barreiras e sim ferramentas para sua mudança, como pode ser observado no mapa cognitivo da figura 18. Pode-se conjecturar que P8 percebe que o processo de construção dos significados exige uma visão mais complexa da realidade, que, segundo Porlán (1997), é condição necessária para desenvolver certos valores nos alunos e nos professores, como: autonomia, cooperação, participação, entre outros.

Talvez essa postura do professor frente às atividades experimentais, à prática docente e ao aluno possa ser explicada por seu modelo didático, conforme indicado na figura 19. Como já mencionado, as afirmações que mais se aproximam das atividades discutidas nos encontros foram as dos modelos alternativo (A) e espontaneísta (E), assim, esses modelos sustentam a perspectiva de ensino por investigação. A figura 19 mostra a concordância de P8 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com os modelos que sustentam a perspectiva do ensino tradicional (TC+TR), por dimensão.

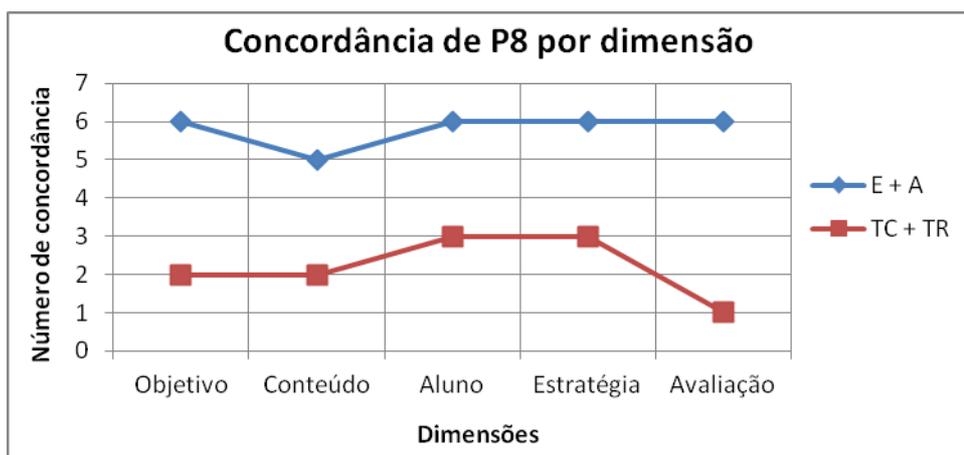


Figura 19 – Concordância de P8 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com o tradicional (TC+TR), por dimensão

A tabela 3 mostra o grau de coerência ($GC_{E/A}$) apresentado por P8 para cada uma das dimensões dos modelos didáticos. A tabela 4 apresenta o grau de hibridismo manifestado pelo professor entre os modelos.

Tabela 3. Grau de coerência de P8

Dimensão	*Grau de coerência
Objetivo	7
Conteúdo	7
Aluno	6
Estratégia	7
Avaliação	10

*valor máximo = 12 e valor mínimo = -12

Tabela 4. Grau de hibridismo* de P8 para os modelos didáticos

Modelos didáticos	Fator de hibridismo
Espontaneísta (E)	1,0
Alternativo (A)	1,0
Tecnológico (TC)	0,67
Tradicional (TR)	0,07
Hibridismo	2,74

*valor máximo de hibridismo = 4

P8 parece ter um posicionamento relativamente crítico acerca dos objetivos do ensino, das estratégias de ensino e da organização do conteúdo, pois apresenta um grau de coerência significativo para essas dimensões. Para a dimensão aluno, o grau de coerência é menor, porém ao verificar suas aceitações para as afirmativas nessa dimensão, pode-se notar que o professor concordou com todas do modelo tecnológico e discordou de todas do modelo tradicional.

Como P8 rejeita as afirmações, apresentadas abaixo, relativas à dimensão aluno do modelo tradicional, pode-se inferir que valoriza as ideias e o interesse dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

- As ideias e interesses dos alunos devem ser considerados se estiverem de acordo com o programa a ser desenvolvido.
- As ideias e interesses dos alunos não devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem.
- Os alunos não possuem ideias e interesses que possam ser considerados no processo de ensino

P8 parece estar mais propício a considerar e aceitar o modelo de ensino por investigação, discutido no processo formativo, por apresentar um modelo didático mais voltado para os modelos espontaneísta e alternativo. Na tabela 4, verifica-se o grau de hibridismo de P8 e o fator para cada um dos modelos de ensino. Esse processo de aceitação e mudança de postura pode ser observado na figura 20, que sintetiza as ideias de P8 em relação ao processo de ensino-aprendizagem, ao ensino experimental, à prática docente e ao aluno, em sua trajetória no PRO.

De acordo com Hargreaves (1996³⁹, apud. Peme-Aranega *et al.*, 2009) o desenvolvimento profissional deve ser acompanhado do pessoal e do social, levando em consideração os aspectos afetivos do professor, estimulando a

³⁹ Idem nota 6.

autoestima e a colaboração. De fato, esses aspectos foram detectados nos mapas cognitivos de P8 apresentados e os resultados obtidos (figura 20) mostram seu desenvolvimento profissional conquistado de forma gradativa ao longo e após o PRO. Já no quadro 35, foram agrupados alguns depoimentos de P8 sobre o processo formativo vivenciado, com o objetivo de analisar a percepção do próprio aprendiz junto às ideias e atividades desenvolvidas no PRO.

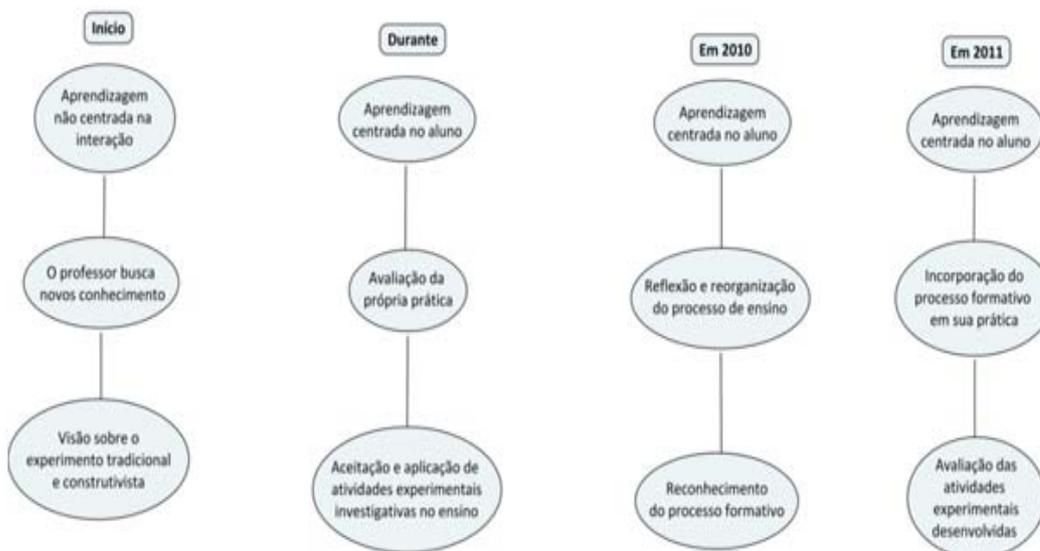


Figura 20 – Síntese das ideias de P8 sobre o processo de ensino-aprendizagem

Quadro 35 – Episódios das manifestações de P8 sobre o processo formativo

Percepções do processo formativo vivenciado	Encontros	<i>... acho que todos sentiram a mesma coisa que eu senti, que os demais colegas que continuaram participando sentiram também. Não tem como falar que não é bom, não tem jeito, e também não tem como você falar que é difícil, que não tem tempo, porque o tempo que você vai gastar corrigindo prova, porque você não precisa ficar avaliando o aluno por provas, você pode avaliar pelos questionamentos que ele faz durante a atividade prática, a participação dele na sala, isso é muito mais importante.</i>
	Papel do Pesquisador	<i>Você (PQ) me dava muitos artigos para ler, me forçava... eu desejava buscar mais para ler. ... ela (PQ) não me dá roteiro, ela não me dá dica, ela não me dá nada... mais ainda, nem elogio... acho que me dá mais ânimo ainda... ... a gente tem uma pessoa (PQ) que nos orienta como seguir, porque se você pega um roteiro ou uma aula para seguir e não tem ninguém para criticar aquilo que você está aplicando, é mais difícil. Você se sente mais segura.</i>
	Atividade Experimental	<i>...agora eu sei o que é uma análise de dados... Você (PQ) me fez correr atrás e aprender, querendo ou não.</i>
	Habilidades Cognitivas	<i>... quando hoje eu vou fazer uma prova, vou elaborar qualquer questão que seja. Eu leio uma questão e já penso de imediato, qual é o meu objetivo de estar aplicando essa questão, porque eu estou fazendo isso, o que eu quero que o aluno me responda, que habilidades cognitivas eu estou desenvolvendo. Então não tem como não pensar nisso, pior que é assim, é automático...</i>

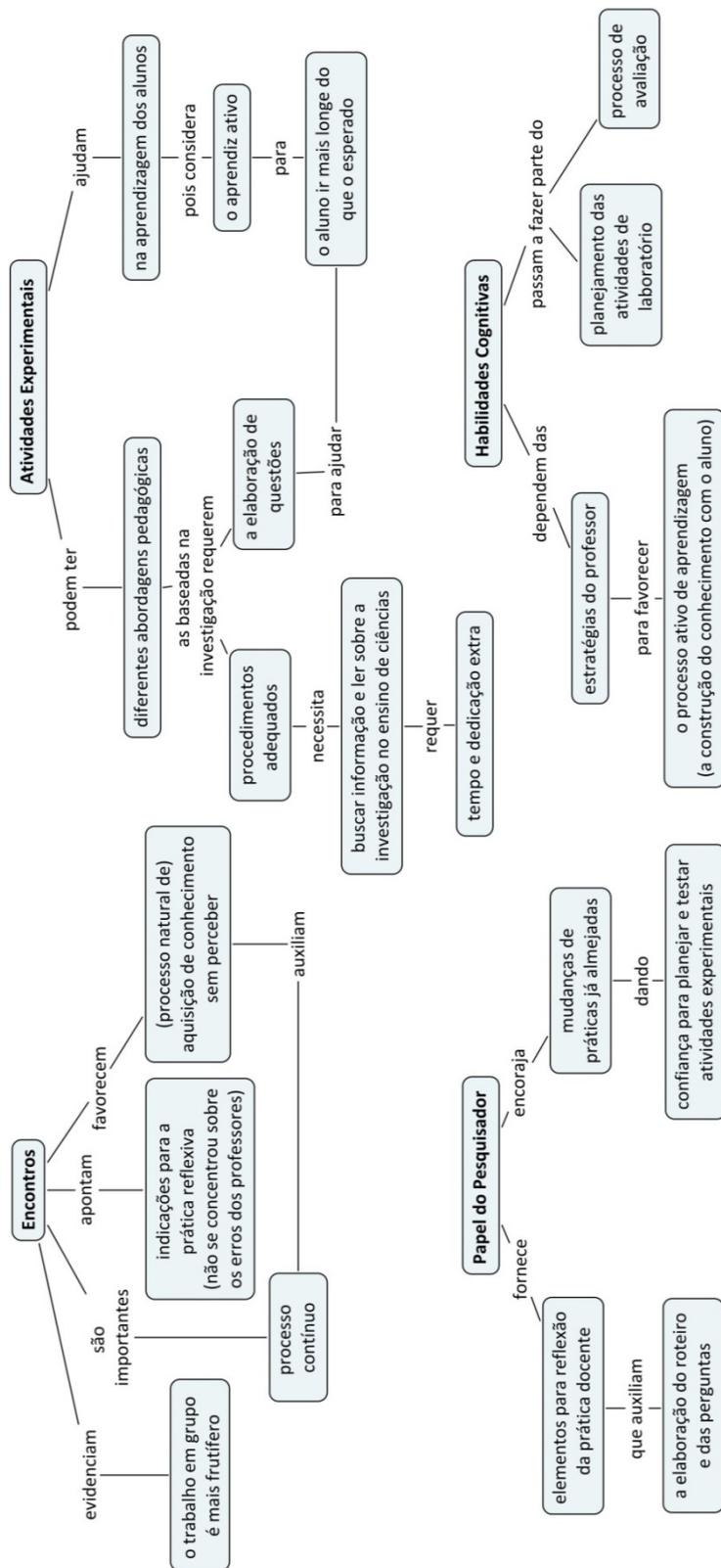


Figura 21 – Mapa cognitivo de P8 – Percepção do PRO

O mapa cognitivo apresentado na figura 21 tenta organizar essas percepções, nelas o professor reconhece que o desenvolvimento de habilidades cognitivas favorece a aprendizagem do aluno, mas depende do empenho do próprio professor.

Além disso, segundo o professor, os encontros favoreceram a aquisição e a avaliação de conhecimentos, talvez porque a prática reflexiva empregada no PRO não focou os erros dos professores, mas procurou proporcionar um processo que trouxesse segurança para as mudanças.

Segundo Peme-Aranega *et al.* (2009), o processo formativo deve levar em consideração o desenvolvimento de cada professor, com base em sua própria realidade, entretanto, isso requer tempo e apoio constante aos professores. Dessa forma, os professores podem considerar o processo vivenciado uma experiência educativa válida para si e suas aulas. De fato, é possível perceber nos depoimentos de P8 nos encontros e nos mapas cognitivos, a validade dessa experiência educativa em sua prática docente, bem como nos resultados alcançados junto aos alunos.

7.4.2.1. A participação de P8 no PRO

Com o intuito de avaliar a participação dos professores nos encontros, procurou-se analisar as características dos discursos e as proposições apresentadas por P8 nos encontros coletivos e na escola. Dessa forma, procurou-se verificar como P8 valida ou não, as ideias apresentadas pela pesquisadora e pelos demais professores, bem como as justificativas expostas por ele durante o desenvolvimento e a discussão das atividades propostas em cada encontro.

A fim de exemplificar as análises realizadas para a participação de P8 em cada encontro, foram selecionados alguns episódios dos encontros coletivos (quadros 36 a 42) e dos encontros na escola (quadros 43 e 44). Estes trataram da elaboração do roteiro R2 e do aprofundamento e aplicabilidade das categorias apresentadas por Suart e Marcondes (2008) discutidas em um dos encontros coletivos para o roteiro de transformação química. Cabe ressaltar que nos quadros, inicialmente, foram situados o momento da discussão (apresentações, perguntas e colocações da pesquisadora; ideias dos demais professores; leituras de roteiros ou textos utilizados etc.) e, em seguida, o discurso analisado, indicado com marcador.

As figuras 22 e 23 apresentam o número de manifestações em cada categoria de análise do discurso e de tipos de justificativas relativas às perspectivas reflexivas em cada encontro, e as figuras 24 e 25 apresentam, respectivamente, o total de manifestações de proposições e de perspectivas reflexivas nos encontros.

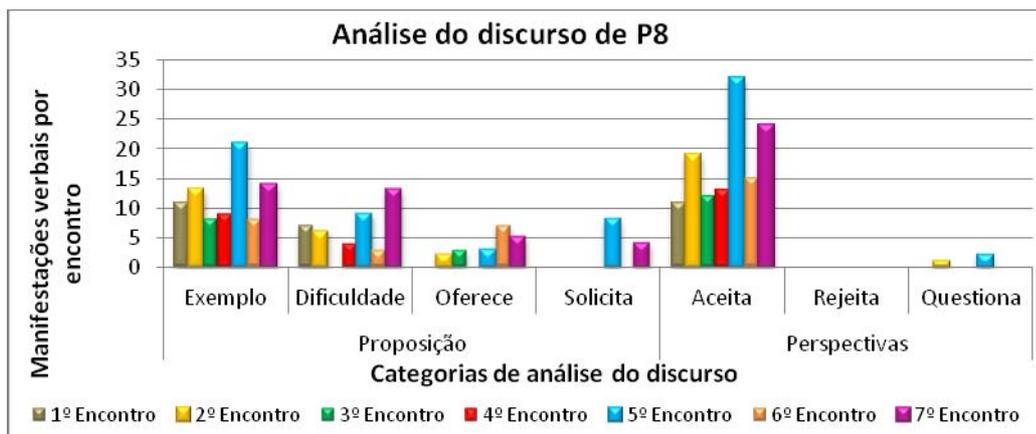
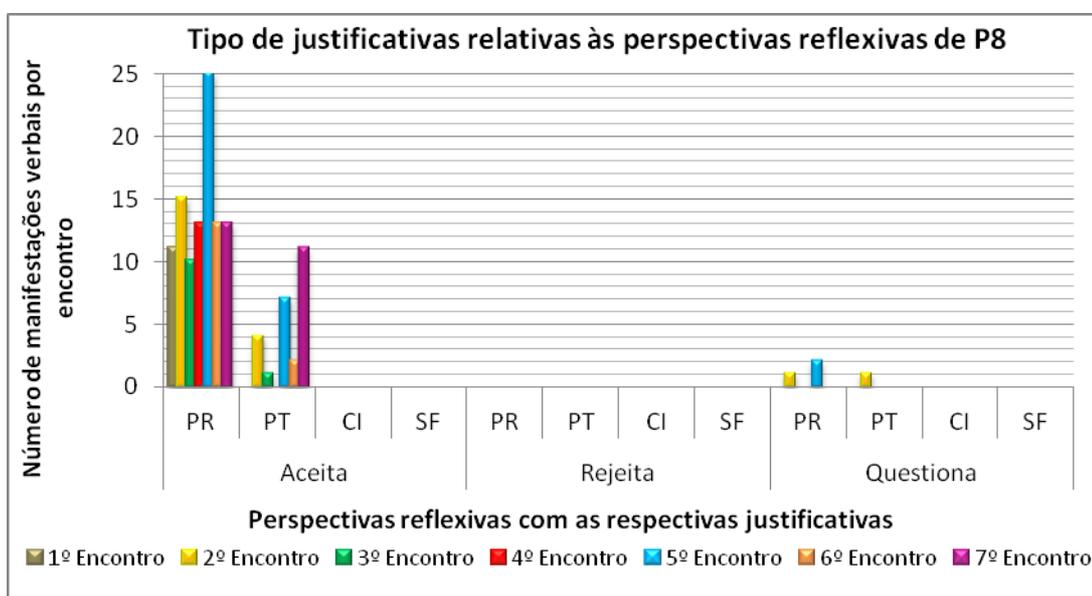


Figura 22 – Categorias do discurso de P8



PR – prática; PT – pedagógica/teórica; CI – crenças institucionalizadas; SF – sem fundamentação

Figura 23 – Justificativas das Perspectivas reflexivas de P8 por encontro



Figura 24 – Total de Proposições apresentadas por P8

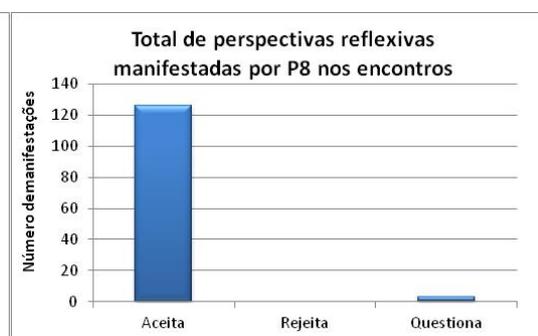


Figura 25 – Total de Perspectivas reflexivas apresentadas por P8

Observando a figura 25, nota-se que P8 apresenta mais exemplos do que dificuldades, também oferece mais sugestões, explicações ou recursos do que os

solicita. Assim, pode-se sugerir que o professor quer compartilhar com os demais colegas suas experiências ao aplicar os conhecimentos abordados nos encontros, numa tentativa de fazê-los refletir sobre o que estava proposto, por exemplo: “você (professor) *leva o aluno a dar a resposta que você iria dar para ele, na verdade, você não faz nada, é ele que faz, você só direciona*”. Essa tendência pode ser observada nos mapas cognitivos. A figura 24 mostra que a maioria das perspectivas reflexivas manifestadas pelo professor nos encontros é de aceitação, poucas de questionamento e nenhuma de rejeição das ideias apresentadas e discutidas no processo formativo. Esses resultados podem ser justificados ao considerar a manifestação de P8 acerca dos eventos sobre o ensino que participou: “... *quando eu participava de congressos, eu saía de lá e pensava: Ai gente, eu vou parar de dar aula, porque eu saía de lá com a convicção que eu não sabia dar aula... eles (congressistas/formadores) jogavam para gente isso, que não era daquela maneira que a gente tinha que ensinar o aluno, só que ninguém nunca me deu a receita e nem caminhos para que eu pudesse chegar lá.*”.

Quadro 36 – Análise do discurso de P8 no 1º Encontro Coletivo

Atividades desenvolvidas no 1º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P8			¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Apresentação e discussão sobre as habilidades cognitivas manifestadas em uma prática investigativa (Suart; Marcondes, 2008) e projeção de trechos de aulas	Um professor faz um comentário: “ <i>Quando eu faço uma prática lá bonita, que tem fogo, que eles (alunos) não entendem, eles participam...</i> ” ➤ <i>Mas eu discordo disso completamente... eu não acho isso não...</i> O mesmo professor continua: “... (alunos) <i>não querem saber se houve uma reação... um resultado final...</i> ” ➤ <i>Eu pensava desse jeito.</i> Na discussão sobre a construção do conceito de densidade apresentado na aula vídeo-gravada, um professor afirma que o aluno que sabe o assunto, por já ter estudado nas séries anteriores não se interessa e aquele que ainda não viu, jamais iria saber. ➤ <i>... discordo porque trabalhei dezesseis anos falando de densidade para os alunos da quinta série, e repetindo até o terceiro ano... Para falar a verdade, eu não sabia bem o que era densidade, eu acho que fui descobrir agora.</i>	E D	A	PR	
		O professor relata sua experiência em aplicar atividades práticas investigativas. ➤ <i>Quanto mais eu investigo, mais tem coisa para eu investigar, é a mesma coisa com o aluno... Ele tem dificuldade de trabalhar em grupo, com discussão, trabalhar discutindo as ideias... sai besteira, claro que sai... só que a medida que você vai trabalhando ele vai aprendendo o seu estilo de trabalho... se você for coordenando, eu acho que ele vai caminhando.</i>	E D	A	PR	
		A pesquisadora relata que apenas registrou a aula, o roteiro e o plano de aula haviam sido elaborados pelo professor. ➤ <i>... porque eu fiquei totalmente desanimada com essa aula... não me satisfiz... eu sabia muito mais do que eu apresentei para eles (alunos)... aconteceu o acidente com o menino (aluno quebrou a proveta)... daí eles ficaram tão calados, que eu fiquei assim perdida.</i> ➤ <i>... no final ela (PQ) me perguntou: eu te joguei um balde de água? Eu disse: Não, isso não me desanima, nem me engrandece...</i>	E D	A	PR	

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

O professor apresenta um grau elevado de aceitação, talvez porque estava à busca de conhecimentos pedagógicos que o auxiliasse a planejar e conduzir suas aulas de forma diferente daquela que realizava. Nesse contexto, observa-se, na figura 23, que as perspectivas reflexivas de P8 estão baseadas mais em suas práticas do que nos conhecimentos pedagógicos e teóricos.

A percepção de mudança de foco da aprendizagem proposta pelo ensino por investigação pode já ser percebida no discurso de P8 no primeiro encontro coletivo, conforme é mostrado no quadro 36. Como já havia ocorrido vários encontros individuais com P8, antes desse primeiro encontro coletivo, ele já apresentava um posicionamento favorável às ideias de ensino por meio de atividades investigativas. P8 também critica algumas manifestações apresentadas pelos demais professores, justificando a partir de suas experiências iniciais junto a esse tipo de ensino experimental investigativo e evidenciando a mudança de suas concepções.

Quadro 37 – Análise do discurso de P8 no 2º Encontro coletivo

Atividades desenvolvidas no 2º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P8			¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Discussão e análise do roteiro sobre solubilidade elaborado por P8, e aplicado por ele e P11 tendo em vista as habilidades cognitivas exigidas dos alunos	<p>Analisando o roteiro aplicado pelos dois professores, porém elaborado por um deles, a pesquisadora pergunta se eles tiveram alguma dificuldade operacional ou conceitual, e se modificariam algo no roteiro.</p> <p>➤ ... a dificuldade que eu encontrei, foi por não ter feito o roteiro... fica mais difícil, porque ao elaborar o roteiro já tenho em mente as respostas que os alunos vão me dar, as perguntas... senti dificuldade na aplicação justamente por esse motivo... me senti mais insegura em relação às outras atividades.</p> <p>A pesquisadora comenta que o respectivo roteiro havia sido elaborado por ele, que ele estava se confundindo com outro (transformações químicas), apenas sugeriu uma reorganização das perguntas.</p> <p>➤ Foram separadas... só fiquei meio assim, a desejar, porque eu queria ter mostrado para eles (alunos) a medida que nós vamos aumentando a temperatura vai aumentando o coeficiente de solubilidade... e o efeito ao contrário... a medida que eu fosse aumentando a temperatura fosse aparecendo o corpo de fundo.</p>	D E	A	PR	
		<p>O professor que apenas aplicou o roteiro aponta que teve dificuldade em concluir o assunto na mesma aula, e devido às aulas serem quinzenais, na próxima aula o tema seria outro.</p> <p>➤ Por isso talvez fosse bom que ela (professor de teoria) entrasse com o conceito em sala de aula.</p>	O	A	PT	
		<p>A pesquisadora pede para os professores compararem a proposta do roteiro aplicado com a aula ministrada por eles para o mesmo conteúdo.</p> <p>➤ Eu acho que ficou mais fácil identificar o coeficiente de solubilidade, não só através de operações matemáticas como a gente costuma fazer, aqui ele faz mentalmente.</p>	E	A	PR PT	
		<p>A pesquisadora comenta que no roteiro proposto inicialmente pelo professor os dados não eram trabalhados, porém fazia perguntas diretas sobre os mesmos.</p> <p>➤ ... agora eu sei o que é uma análise de dados... Você (PQ) me ensinou, me fez correr atrás e aprender, querendo ou não... Você não falou o que era, mas observando o que ela (PQ) ia conversando comigo, fui percebendo que análise de dados é aquilo que eu fiz...</p>	D	A	PR	

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

Analisando o discurso de P8 no segundo encontro (quadro 37), pode-se perceber que ele se sentiu inseguro quanto à realização da prática não elaborada por ele, por não saber como conduzir a aula. Para Furió e Carnicer (2002), a aplicação das novas formas de ensino, vivenciadas pelos professores em um processo de formação em suas aulas, não garantem a mudança de sua prática.

Entretanto, em outro episódio do encontro, pode-se evidenciar que P8 reconhece suas dificuldades conceituais e operacionais frente a esse tipo de prática, porém, não as caracteriza como fragilidades pessoais, e sim, como obstáculos a serem transpostos, ou seja, vai em busca de melhorar sua prática docente.

Quadro 38. Análise do discurso de P8 no 3º Encontro coletivo

Atividades desenvolvidas no 3º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P8			¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Apresentação e análise coletiva do roteiro inicial e final para a prática da condutibilidade elétrica em soluções aquosas, após os encontros na escola com P7 e a pesquisadora	<p>Analisando as questões propostas no roteiro elaborado, o professor sugere uma mudança, para as perguntas 2 e 3.</p> <p>➤ ... <i>quais acenderam ou não</i> (lâmpadas) e <i>pediria para agrupar a partir das observações</i>.</p> <p>O relato não é percebido pelos professores, a pesquisadora traz a sugestão para discussão e outro professor questiona quanto ao critério empregado para essa classificação, e que precisava estar na questão.</p> <p>➤ ... <i>ele</i> (aluno) <i>vai ter que ter um critério para fazer esse grupo... você</i> (P1) <i>que tem que pedir que ele faça, que ele distingue que tem um forte, que tem um fraco</i>.</p>	O	A	PR	
		<p>A pesquisadora discute os resultados do experimento, e comparando o teste da condutibilidade da água e da interação da água com as demais substâncias, destacando o teste da água + açúcar.</p> <p>➤ ... <i>pode até comparar do sal com a água e do açúcar com a água... Qual a diferença do sal com o açúcar?... ela</i> (P7) <i>poderia até colocar uma questão a mais, uma questão 7, por exemplo, para separar em termos de iônico e molecular, se classificaria como substância iônica ou como molecular</i>.</p>	O	A	PR	
		<p>O autor do roteiro relata a sua dificuldade na elaboração do roteiro: <i>"Montar daqui para cima, beleza, qualquer um monta. Agora nesse lance aqui se você está acumulando conhecimento, se você está construindo o conhecimento, eu não dou conta não."</i></p> <p>➤ ...<i>eu já aprendi muito com as orientações da PQ... eu só tenho que falar que é prática. Se você se acostumar a fazer o roteiro, acaba chegando lá.</i></p> <p>O mesmo professor ainda afirma que: <i>"(roteiros enviados para PQ) nenhum deles estava com esse foco, de construção do conhecimento, mas sim para verificar aquilo que já foi dado na sala de aula. Particularmente vamos falar sério, é muito mais fácil."</i></p> <p>➤ ...<i>eu gasto o que? De duas a três semanas para elaborar um roteiro... Eu até comentei com ela</i> (PQ), <i>eu não quero... não vou mais te enviar meus roteiros, você só vai vê-los quando eu aplicar na minha aula</i>.</p>	E	A	PR	
		<p>A pesquisadora relata um exemplo, da participação dos alunos de P8 na sala de aula, para mostrar aos demais professores, quando ele discute as ideias de Dalton e Lavoisier: <i>"mas professora esse roubou a ideia desse"... não é que ele roubou, é que ele não dava conta de responder e aí o outro com as ideias dele acrescentou..."</i></p> <p>➤ ...<i>eles</i> (alunos) <i>me colocam numa eira sem beira porque eu tenho que ler, eu tenho que ler sobre a história da ciência porque eles querem saber, inclusive quem nasceu primeiro</i>.</p>	E	A	PR PT	

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

De acordo com Furió e Carnicer (2002), é necessário que os professores assumam as habilidades desenvolvidas no processo (ao aplicarem novas formas de ensino), como parte de seu modelo de ensino, promovendo uma mudança conceitual e epistemológica.

Analisando o discurso de P8 no terceiro encontro (quadro 38), ele parece alcançar uma maturidade frente à elaboração de seus roteiros, de modo a contribuir com sua experiência com os demais professores. Desse modo, parece que P8 não considera as atividades aplicadas como positivas apenas em relação à satisfação dos alunos na sala de aula, mas também porque as mesmas podem melhorar a aprendizagem dos alunos (Furió; Carnicer, 2002).

Pode-se notar que P8 passa a colaborar com o grupo, apresentando sugestões de organização e encaminhamento de atividades propostas, conforme mostra o quadro 39, para o quarto encontro.

Quadro 39 – Análise do discurso de P8 no 4º Encontro Coletivo

Atividades desenvolvidas no 4º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P8	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Apresentação e discussão sobre as manifestações de habilidades cognitivas baseado na estratégia “laboratório aberto” (Suart, Marcondes e Lamas ⁴⁰) e realização do experimento sobre a reatividade dos metais e a produção da ferrugem	A pesquisadora faz a leitura e discute trechos do artigo sobre “laboratório aberto”, e chama a atenção que o aluno nesse tipo de prática terá de elaborar as hipóteses e que o professor terá que ficar atento e questionar todas as situações. Um dos professores aponta que: “...tentar cercar todas as possibilidades.” ➤ <i>...eu poderia colocar aí, questionar, investigar e concluir.</i>	O		
	Ainda discutindo os resultados do experimento. ➤ <i>... pode dividir os alunos em grupos, para não ficar uma confusão de tubo, e pedir para cada grupo fazer de um. Um grupo faz desses três, outro desses três para não virar muita bagunça de tudo... depois cada um faz suas anotações e eles (alunos) mesmos vão mostrar para eles.</i> ➤ <i>E se eles me questionarem, sobre o zinco em relação ao ferro, seria interessante eu saber. A gente pode colocar o zinco aqui? (experimento dos metais com as soluções).</i>	O	A	PR
	A pesquisadora coloca em discussão o objetivo do experimento, mas a discussão leva a abordagem de outros conceitos (eletroquímica) ➤ <i>Mas isso aqui (experimento) leva até, se você conduziu ele (aluno) para ver essa lista aqui (reatividade dos metais), automaticamente se você juntar para ele o cobre, ele já vai saber quem vai ser um e quem vai ser o outro.</i>	E	A	PR

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

Na análise do discurso de P8 no quinto encontro (quadro 40), pode-se perceber uma tentativa de incorporação das ideias sobre o ensino por investigação, uma vez que em seus relatos observa-se a necessidade de saber se o que está pensando em fazer em sala de aula está de acordo ou não com os referenciais

⁴⁰ Idem nota 24.

discutidos. Também, faz comparações diretas entre o que realizou em aula e as atividades discutidas no encontro.

Pesquisas sobre formação de professores consideram que a reflexão auxilia a exploração e melhoria de suas práticas, favorecendo a metacognição. Para que o processo metacognitivo seja favorecido é importante que os processos de formação levem em consideração dois tipos de desenvolvimento intelectual: o conteúdo individual (competências e atributos baseados em tarefas) e os elementos mais gerais de competência intelectual e desempenho (consciência pessoal, de si e do objetivo educacional). Em ambos, o desenvolvimento é favorecido pela reflexão pessoal baseada no pensamento introspectivo (Freitas; Villani, 2002).

Quadro 40 – Análise do discurso de P8 no 5º Encontro Coletivo

Atividades desenvolvidas no 5º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P8	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	<p>A pesquisadora discute com os professores que as atividades experimentais investigativas podem apresentar níveis diferentes de abertura em relação ao papel do aluno e do professor na realização das etapas do experimento.</p> <p>➤ ... esse nível 3 (todas as etapas são de responsabilidade do aluno) seria o laboratório aberto?... Nesse laboratório aberto, o professor não pode fornecer nenhum dado para o aluno, ou ele pode fornecer algo para o aluno? Ou ele só oferece o tema?</p> <p>➤ ... um exemplo, para ver se isso funcionaria... com a parte da tabela periódica... se eu fornecer para os alunos tabelas de energia de ionização, de raio atômico, de eletronegatividade e o aluno for verificar como isso se dá na tabela periódica, consultando as outras tabelas, ele estaria fazendo o laboratório aberto?... Ele construiria a hipótese... Vai observando, que o raio atômico... Todos os elementos da família 1A, 2A, o valor está maior...</p>	S O	A	PR
	<p>O professor analisa a proposta da atividade (citada anteriormente) que pretende realizar com os alunos sobre a tabela periódica.</p> <p>➤ ... quando a gente fala desses assuntos de forma tradicional e coloca lá para os meninos (alunos) a distribuição eletrônica, para o aluno entender quem tem que perder e ganhar, e de tudo que eu ando lendo, nem se fala de distribuição eletrônica, aborda de uma forma diferente, que eu acho que faz mais sentido, não sei se eu estou pensando... Então aí eu pergunto, a gente deve ou não deve fazer isso, como é que fica?</p>	D	A	PT
	<p>O professor compara o experimento realizado no encontro com o executado em sua aula e a prova aplicada para os alunos sobre o assunto estudado.</p> <p>➤ ... pedi só para ele (aluno) recordar uma informação de um dado anterior, então a minha abordagem, o que eu queria, a minha questão é a mesma, só que o nível de cognição foi inferior a essa, porque eu fiz ele recordar uma informação, realmente, tudo depende de como a gente aborda.</p> <p>➤ ... mas o que me fez questionar foi (prova e abordagem dos resultados discutidos no encontro), não teria sido mais fácil eu ter colocado a informação ali (referindo-se ao roteiro) para depois ele ter construído essa tabela?</p>	D E	A Q	PR PT PR

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

Nesse contexto, parece que as atividades propostas no encontro favoreceram o processo de metacognição de P8, de modo a expressar suas reflexões pessoais aos seus pares e à pesquisadora. O processo metacognitivo de P8 pode ser percebido nos discursos que fez no sexto encontro, como mostra o quadro 41.

Quadro 41 – Análise do discurso de P8 no 6º Encontro Coletivo

Atividades desenvolvidas no 6º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P8	1 ^{Prop.}	2 ^{Pers.}	3 ^{Just.}	
	Apresentação e discussão da proposta de elaboração de um experimento investigativo para o tema: fatores que influenciam a rapidez de uma transformação química	<p>A pesquisadora discute com os professores que ao propor atividades experimentais investigativas, essas precisam focar um assunto, por exemplo, os fatores que influenciam a rapidez de uma transformação química, e que ao elaborar questões sobre o tema, não disperse do conteúdo estudado. Assim, pergunta aos professores como poderiam introduzir o tema.</p> <p>➤ <i>Dá para fazer um pré teste com eles (alunos) sobre a digestão, que é do dia a dia deles, dá para comparar, não sei se esse dá ou não... da combustão, da queima... pegar um pedaço enorme de madeira e um pequenininho, verificando com eles a superfície.</i></p>	O	A	PR
		<p>Outro professor questiona se os exemplos dados não seriam para o conteúdo de cinética química.</p> <p>➤ <i>... a gente tem essa questão de fragmentar o conteúdo... ele (aluno) pode ver isso daí quando? A qualquer momento, lá no primeiro ano nós trabalhamos com eles isso, não foi o nosso foco principal, mas eles podem chegar a algumas conclusões com relação a isso.</i></p> <p>➤ <i>... eles (alunos) sabem tudo isso (exemplos sugeridos), só que ele só sabe se você estiver falando com ele fora da sala de aula, se for dentro da sala de aula e tiver aquilo tudo bem escrito, com fórmula, ele não acha que ele possa associar o que ele aprendeu na sala com o seu dia a dia... isso é um erro nosso.</i></p>	D	A	PR PT
		<p>A pesquisadora argumenta que muitas vezes os alunos têm dificuldades em estabelecer relações entre algumas ações do dia a dia (exemplos citados pelo professor: cozimento do arroz, armazenar o alimento na geladeira, entre outros) com a rapidez e nem tão pouco, com uma transformação química.</p> <p>➤ <i>Mas se a gente quiser, ele responde, depende de como se conduz.</i></p>	E	A	PT
		<p>O professor propõe uma abordagem para o tema e opções de procedimentos para o experimento.</p> <p>➤ <i>... ia começar perguntando, se eles (alunos) já haviam ouvido falar de chuva ácida. Em quais regiões seriam mais propícias as chuvas ácidas e por que. Investigando e vendo o que eles sabem. Se conhecem alguma região ou alguma reportagem sobre um dano grande causado pela chuva ácida, um levantamento inicial. Será que contém que tipo de substância? Esse nome indica o quê? Você já viu que ácidos compõe essa chuva? Eles são formados a partir de onde?</i></p>	E O	A A	PR PR
<p>Outro professor retoma uma das questões problemas proposta para o tema, o efeito da solução ácida nas estátuas de mármore (chuva ácida) e nas pias de mármore (produtos de limpeza). A discussão gera em torno desse problema. Após várias sugestões de testes experimentais, a pesquisadora questiona sobre a possibilidade de se elaborar um experimento por fator ou um procedimento para investigar um fator por grupo.</p> <p>➤ <i>Eu acho que iria colocar um fator para cada grupo. Um grupo, por exemplo, trabalharia com o ácido em diferentes concentrações, eu daria uma concentração para cada grupo... só investigaria o que, a concentração, a temperatura e a superfície de contato.</i></p>		E O	A A	PR PR	

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

No sétimo encontro, em que foi realizada uma retrospectiva das ideias e atividades que ocorreram nos demais encontros coletivos, pode-se observar que P8 faz algumas manifestações sobre o processo de formação vivenciado, na perspectiva de uma formação do professor reflexivo. Porém, essa perspectiva não foi apresentada ou discutida de forma direta nos encontros, mas as reflexões de P8 vão ao encontro das contribuições desse processo reflexivo no exercício da docência

apontadas por Pimenta (2002): a valorização da profissão docente, dos saberes dos professores, do trabalho coletivo destes e das escolas; a produção do conhecimento a partir da investigação da própria prática; a problematização dos resultados obtidos com o suporte da teoria e o professor como pesquisador de sua própria prática.

Quadro 42 – Análise do discurso de P8 no 7º Encontro Coletivo

		¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Atividades desenvolvidas no 7º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P8			
	Um dos professores relata sentir vergonha dos roteiros enviados inicialmente para a pesquisadora. Ela comenta que, de modo geral, isso ocorre porque muitas vezes, não refletimos sobre aquilo que fazemos nos acomodando com a situação. ➤ <i>... para mim, o copiar não é mais interessante, suficiente. O que mais me chama atenção é isso. Eu até comentei com PQ sobre o último roteiro que estávamos fazendo, que agora eu pego e não preciso ficar com o livro em mãos, eu tenho que partir do que eu estou pensando e do que o aluno precisa aprender, esse é o meu foco. Isso eu aprendi.</i>	E	A	PT
	A pesquisadora pergunta aos professores sobre a ideia embutida nas discussões realizadas nos encontros. ➤ <i>... para mim era o desenvolvimento das habilidades cognitivas, eu não sei se é, mais eu custei a aprender esse negócio.</i>	D	A	PR
	A pesquisadora faz uma retrospectiva da atividade desenvolvida por um dos professores, sendo que a aplicação do primeiro roteiro, não havia sido elaborado por ele. ➤ <i>... o que você achou em aplicar um roteiro pronto como PQ fez?... Nas perguntas? (ao elaborar) Você sabe o que você está querendo.</i>	S		
	A pesquisadora pergunta para os professores qual(is) seria(m) o(s) objetivo(s) dos encontros. ➤ <i>... serviu para tanta coisa, repensar a prática pedagógica, repensar os conceitos, que às vezes a gente por tanto tempo de trabalho... a gente se acostumava e nem preparava aula mais e a cada ano ficava no mesmo conceito, até errado.</i>	E	A	PR PT
	A pesquisadora relata que um dos objetivos também era promover a troca de experiências entre os professores. ➤ <i>Mas eu senti falta, em relação às reuniões que, porque eu e você (PQ) tivemos uma interação muito grande, mas entre nós professores eu achei que poderia ter sido muito mais, a interação foi pequena... poderia termos trabalhado mais juntos... Não sei se vocês tem dupla jornada, mas podíamos ter elaborado todos os roteiros juntos, independente de você aplicar ou eu estar aplicando na escola..</i> ➤ <i>... marcar um dia, acho que questão de uma hora, a gente falando, um fala daqui, outro fala de lá e a gente formula o roteiro... Nós teríamos todos, se tivéssemos feito isso teríamos do primeiro todinho pronto... No ano que vem, a gente poderia fazer da segunda série...</i>	D O	A	PR

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

A análise do discurso dos encontros na escola (quadros 43 e 44) evidencia que o processo formativo procurou explorar as necessidades do professor. Assim, P8 pode expor suas dificuldades, bem como aceitar, questionar e rejeitar as ideias apresentadas. Diferentemente de sua postura nos encontros coletivos, P8 apresenta questionamentos e rejeições, talvez porque as discussões giraram em torno de situações específicas de sua prática. Essa prática reflexiva pode ter sido fomentada

pela consideração, nesse processo formativo, das teorias e práticas do professor (Zeichner, 1993).

Quadro 43. Análise do discurso de P8 em um dos encontros na escola

		Seleção dos discursos de P8	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Encontro na escola com P8	Discussão sobre as habilidades cognitivas exigidas no roteiro sobre transformação química	A discussão se refere a organização do roteiro elaborado pela pesquisadora e apenas aplicado pelo professor. ➤ ... <i>achei interessante... De antemão, a minha dúvida foi, é tubo demais, será que os meninos (alunos), na hora de manuseá-los, vão conseguir? Porque eu sei que eles (alunos) não têm o hábito da leitura... não iriam misturar o tubo 1 com o tubo 4, com o 5... Mas isso só aconteceu... Eles seguiram assim direitinho, certinho, não teve problema. Outra dúvida que eu tive quando li o roteiro, é a forma de colocar as questões no final, não pensaria nisso, não iria colocar assim, mas no final de cada tabela.</i>	E D	Q	PR
		A pesquisadora pede para o professor comparar a elaboração dos roteiros antes e após os encontros. Se ele está percebendo alguma evolução. ➤ ... <i>Nossa, muito. Para falar a verdade, eu não sabia fazer um roteiro, hoje eu já faço tranquilamente... Se você falar assim: você quer um roteiro meu pronto? Eu vou falar: não, eu não quero, obrigada. Porque ao passo que eu estou fazendo o roteiro, eu já estou estudando aquele conteúdo, estou investigando que tipo de questionamento que ele (aluno) vai me fazer, onde eu tenho que me preparar mais, onde ele talvez terá dúvida... Eu fiquei meio assim com medo, mais insegura na discussão do que nos anteriores... por mais que você lia, não é ideia sua, não é algo que parte de você. Estou escrevendo outro e sei o que estou fazendo. Aí eu tenho argumentos para discutir com você (PQ) e se eu peço pronto, não tenho.</i>	E D	R	PR PT
		A pesquisadora retoma a discussão sobre as habilidades cognitivas, lembrando que as perguntas elaboradas podem exigir mais de uma habilidade do aluno. Por esse motivo, as questões também podem ser classificadas em níveis, de acordo com o artigo de Suart e Marcondes (2008). ➤ ... <i>E aí PQ, é que a gente entra em controvérsia de um ano para outro, porque, eu vejo muitos professores colocando essa questão aqui (nível de questão do artigo), para recordar. Mas será que naquela série anterior ele (aluno) aprendeu suficiente para poder estar recordando? Porque o objetivo do professor do ano seguinte é que ele tenha entendido. Mas e aí, ele aprendeu? ... Se não aprendeu não vai recordar.</i>	E	Q	PT
		É retomada a discussão sobre a formatação e aplicação do roteiro. ➤ ... <i>precisaríamos de quantas aulas para poder fazer isso daqui (aplicar o roteiro), para ficar bem definido, no mínimo umas seis para fazer tudo, a prática, o questionamento, a discussão e os exercícios, para eu poder fazer uma avaliação e poder falar: não, eles aprenderam. Agora eu falo, eu acho que eles aprenderam, eu não posso afirmar com certeza... verificar essa aprendizagem dele. Porque, eu não tenho como mudar o número de aulas, ele não vai querer. Então, eu vou ter que adequar o ensino dele, a aprendizagem dele para a minha realidade.</i> ➤ ... <i>Porque assim dá para ver se ele aprende? Dá, alguns a gente percebe claramente que conseguiram assimilar, ter representado, mas e os demais? Tem uns (alunos) que eu nem ouço a voz. Então eu não posso estar trabalhando só com um grupinho, tenho que trabalhar com o todo, e como é que fica a aprendizagem desse todo?</i>	E D	Q	PR PT

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

Como mencionado, essas análises serviram de referência para avaliar a participação de P8 no processo formativo, tendo em vista as proposições e perspectivas reflexivas apresentadas em cada encontro, bem como os argumentos

empregados por ele para justificar a aceitação, rejeição ou questionamento das ideias discutidas no processo formativo.

Quadro 44. Análise do discurso de P8 em outro encontro na escola

		Seleção dos discursos de P8	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Encontro na escola com P8	Discussão sobre a elaboração do roteiro: A massa se conserva sempre?	<p>A pesquisadora questiona o professor quanto a um dos testes propostos no roteiro: “... <i>penso que essa experiência de variação de sistema, você poderia usar em um outro momento, com outro assunto...</i>”</p> <p>➤ ... <i> você acha que vai ter algo a mais de deixar ela aqui?... vou conduzir pela ideia que eu tenho aqui... pela maneira que eu estou pensando...</i></p> <p>A pesquisadora então alerta da necessidade de estabelecer a relação entre o teste com as demais informações do roteiro.</p> <p>➤ ... <i>voltar com ele (aluno): olha vocês lembram porque nós fizemos aquele experimento da etapa 1? Com a garrafa aberta, com a garrafa fechada? Vocês perceberam que lá em um a massa se conservou, em outro não? Porque aí se estabelece a lei de Lavoisier, a hipóteses da conservação da massa. Eu não sei se faz sentido.</i></p>	S	R	SF
		<p>A pesquisadora discute outro trecho do roteiro, em que o professor compara algumas propriedades do açúcar, bicarbonato e farinha de trigo e propõe uma pergunta: “... <i> todos são brancos, então não é a aparência que os diferenciam... tenho outras diferenças, por exemplo, densidade, ponto de fusão. Então no que diferem já que suas propriedades são tão diferentes?</i>”</p> <p>➤ (professor acompanha as colocações fazendo gesto positivo com a cabeça) <i>Que suas propriedades diferentes... essa pergunta está, ela me satisfaz. Perfeito... assim a constituição... Ele (aluno) vai dar conta de responder e vai estar respondendo algo que ele sabe. Aí faz sentido.</i></p>		A	PR
		<p>A pesquisadora pede para o professor fazer uma comparação, do inicial e o final, dos roteiros sobre a conservação da massa, já que foram elaboradas e analisadas três versões diferentes.</p> <p>➤ <i>Muito melhor, tanto é que eu fui digitando e me sentindo muito mais interessada em saber muito mais do que eu estava fazendo para poder passar para os meninos (alunos). Completamente diferente... esse me satisfaz muito mais, muito melhor do que o primeiro, não sei se foi a pressa de chegar, a vontade de chegar no átomo, que eu fui atropelando e não estava fazendo sentido, estava vago. Agora assim, colocando dessa forma, fica muito mais fácil para ele (aluno) assimilar o conteúdo.</i></p> <p>A pesquisadora questiona o professor sobre a transição dos conceitos, do micro para o macro, a facilidade para o aluno.</p> <p>➤ ... <i>acho que sim, pode ser que eu esteja enganada, mas eu acho que ele vai conseguir compreender muito melhor. Em relação a anos anteriores que eu já dei aula, que eu expliquei totalmente diferente, até para mim é diferente. Nossa, o meu interesse de ler, de dar aula, é muito maior do que antes, porque era algo antes muito cheio de regra e pronto, eu dava, os meninos (alunos) faziam um resumo dos modelos e pronto. Agora, faz muito mais sentido...</i></p>	E D	A	PR PT

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

Os gráficos apresentados nas figuras 24 e 25 foram reelaborados sendo enfatizadas as categorias de análise ao invés dos encontros, com o intuito de auxiliar a análise da participação de P8. Assim, as figuras 26 e 27 apresentam a quantidade de manifestações verbais, respectivamente, das proposições e das perspectivas reflexivas por encontro. A figura 28 apresenta o total de justificativas relativas às perspectivas reflexivas apresentadas pelo professor por encontro.

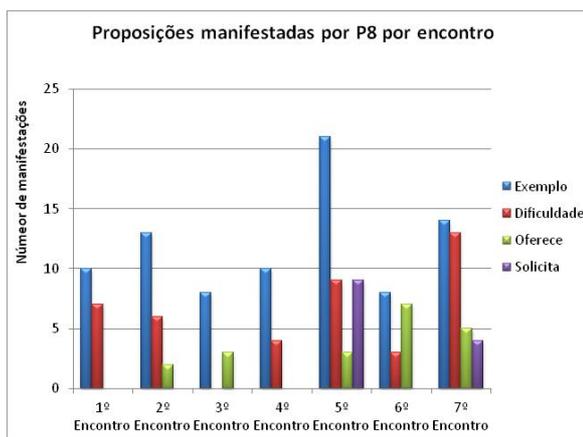


Figura 26 – Proposições apresentadas por P8 em cada encontro

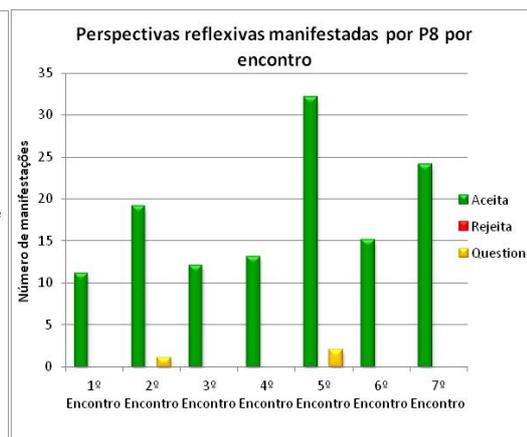


Figura 27 – Perspectivas reflexivas apresentadas por P8 em cada encontro

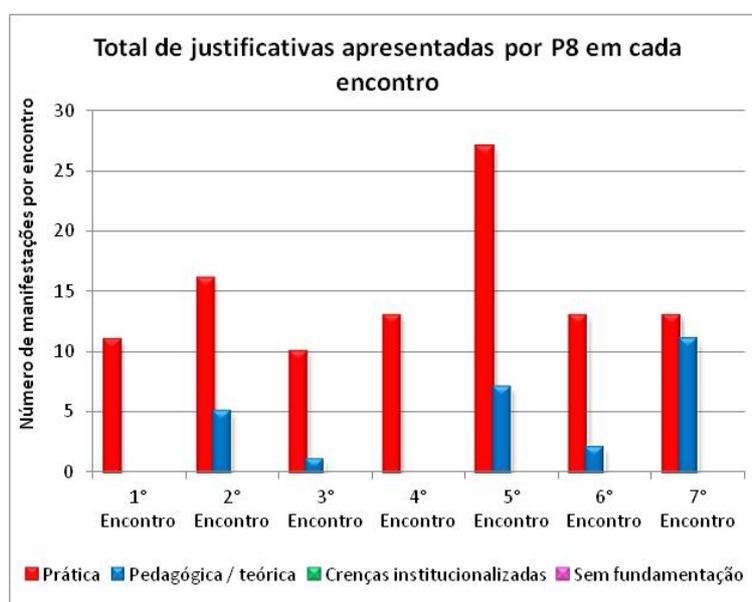


Figura 28 - Total de justificativas apresentadas por P8 para as perspectivas reflexivas

No primeiro encontro, em seu discurso, P8 apresenta mais exemplos do que dificuldades relativas à sua prática docente, de modo que a aceitação das ideias pautadas no encontro está baseada em suas experiências. Assim, sua participação nesse encontro foi considerada como pessoal. O professor, no segundo encontro, ainda expressa um número significativo de exemplos em relação às dificuldades de sua prática, mas passa a questionar as atividades desenvolvidas no processo formativo e não somente a aceitá-las. Ele oferece também sugestões para as atividades, justificando por meio de sua prática e de conhecimentos pedagógicos e teóricos. Por esses motivos, sua participação permeia o nível reflexivo. No terceiro encontro, P8, apesar de oferecer sugestões para o assunto discutido, não explicita

dúvidas, aponta poucos exemplos, comparado aos demais encontros, e justificativas relativas às perspectivas reflexivas, de modo que sua participação foi pessoal. No quarto encontro, P8, baseado em suas experiências, aceita as propostas apresentadas e aponta poucas dificuldades em relação à sua prática, por isso sua participação foi classificada como pessoal. No quinto encontro, a participação do professor foi reflexiva, pois apesar de apresentar um elevado grau de aceitação, questiona e solicita explicações e sugestões para as ideias abordadas, baseado em sua prática docente e nos conhecimentos pedagógicos e teóricos. O professor, no sexto encontro, oferece um número significativo de sugestões e de recursos relacionados às atividades desenvolvidas, apontando poucas dificuldades e exemplos de sua prática, poucas vezes justifica suas perspectivas com base em conhecimentos pedagógicos e teóricos, mas sim em suas práticas docentes. Desse modo, a participação de P8 nesse encontro perpassa a pessoal para a reflexiva. No último encontro, o professor passa a utilizar os conhecimentos pedagógicos e teóricos em seu discurso para justificar sua aceitação das ideias propostas e também parece estar mais aberto à reflexão, por apresentar um índice mais significativo (comparado aos demais encontros) de proposições relativas ao oferecimento e solicitação de recursos, sugestões e explicações. Nesse contexto, a participação de P8 nesse encontro foi reflexiva.

Pode-se inferir que P8 ao longo do PRO passou a refletir sobre as ideias apresentadas e discutidas, talvez porque essas foram ao encontro das almeçadas por ele em sua prática docente. Todavia, não se sentia seguro para enfrentar seus próprios conflitos, nem tão pouco orientado para mudar sua prática docente.

Parece que o processo formativo vivenciado por P8 proporcionou a ele um tipo de reflexão que o levou a se responsabilizar por suas angústias e a inventar soluções próprias, de modo que se sentisse capacitado a enfrentar com mais segurança as dificuldades de sua atividade docente (Altarugio; Villani, 2010a).

Os resultados obtidos junto a P8 mostram que as ações de desenvolvimento profissional vivenciadas auxiliaram na promoção de sua mudança conceitual (modelo de ensino), metodológica (saber prático) e atitudinal (positivas para a didática das ciências) (Furió; Carnicer, 2002). Em seus depoimentos, percebe-se a reestruturação do seu pensamento realizada de forma consciente. Também observou-se que a reestruturação veio acompanhada de desenvolvimento profissional e pessoal, buscando melhorar seu ensino e a aprendizagem de seus alunos.

7.4.3. O caminho percorrido por P11

As ideias iniciais de P11 sobre o papel das atividades experimentais mostram que ele não apresenta uma visão simplista sobre a experimentação, pois considera que: *“Serve para ajudar o menino (aluno) a construir o conceito. Eu procuro usar na construção do conceito. Eu não falo nada, eu não explico nada, a gente faz e depois discute a respeito. E, às vezes, para verificar também, porque muitas vezes não dá para trabalhar tudo, daí a gente verifica através da experimentação. Mas, acho que o foco principal da experimentação seria o de ajudar a construir o conceito.”*. Assim, pode-se inferir que suas concepções e ações não visam apenas o papel tradicional, o comprobatório, mas também a construção do conhecimento. As circunstâncias efetivas de sala de aula é que determinarão qual delas ele colocará em prática.

Talvez essa visão mais aprimorada de P11 sobre o ensino experimental possa ser resultado de sua formação acadêmica, isso porque está participando, simultaneamente ao PRO, de um curso de especialização em Educação.

Nos encontros realizados na escola com P11 houve a participação de P10, professor responsável pelas aulas teóricas da mesma escola. Desse modo, nas análises de P11 poderão aparecer menções a P10 devido às atividades planejadas e realizadas tanto no laboratório como na sala de aula.

Ao solicitar que o professor diferenciasse os tipos de práticas de laboratório descritos na literatura, ele não responde diretamente, às vezes usa os exemplos da resposta de P10, complementando-os.

P10 afirma que o tipo de experimentação por verificação é o mais empregado por eles (P11 e os demais professores de Química da escola) e que o processo investigativo seria algo “ilusório” porque: *“... você não vai estar sempre investigando, porque você vai dividir a turma. Primeiro que não temos tempo. Segundo que a primeira metade investiga e o que é que eu faço com o resto da turma. Não dá.”*. E P11 reafirma: *“... o esquema é esse, metade fica na sala e a outra metade vem para o laboratório. A metade que está lá (sala de aula) está vendo a parte teórica dá coisa. E aí 15 dias depois é que ele vai voltar aqui (laboratório)... se ele (aluno) faltar uma aula, às vezes ele fica até um mês sem voltar aqui. E aí quinze dias depois é que você vai retomar e daí nem o menino (aluno) sabe mais do que você vai falar...”*.

Outro aspecto que chamou a atenção foi o depoimento de P10 sobre os alunos: *“... essa galerinha agora moderninha, quer dizer, hoje em dia, o aluno não*

quer saber se você o traz para o laboratório e quer que ele pense, ele fica assim: 'P10 é melhor você dar essa resposta logo e para de enrolar'". P11 relata um exemplo desse tipo de atitude dos alunos, em que ele havia realizado um experimento e os alunos teriam de descrever o fenômeno observado por meio de fórmulas e equações. Porém, passado os quinze dias após a aula prática, os alunos não haviam realizado a tarefa solicitada. P10 ainda afirma que: "(alunos) tinham estudado porque eu falei para eles que a P11 iria aplicar uma atividade prática e vocês vão pegar a parte teórica e fazer uma aplicação lá no laboratório.". P11 ainda aponta que explicou aos alunos as reações ocorridas no experimento, mas uma aluna fez o seguinte comentário: "... professora que hora você vai explicar as questões?", e P11 alega que essa é a postura de muitos alunos, por estarem acomodados e esperam que o professor responda até mesmo por meio de ditado.

Em uma forma de desabafo, P11 mostra que essa não é a maneira pela qual ele gostaria de conduzir suas aulas: *"Eu queria que não tivesse que explicar, eu queria que eles me explicassem para depois a gente discutir".* E em outro momento relata que: *"Eu pedi para eles (alunos) estudarem sobre ondas eletromagnéticas para depois entrar em modelo de Bohr, poucos fizeram. Daí eu vim com a experimentação e os que fizeram já sabiam porque o sódio é amarelo, o estrôncio é vermelho, eles já tinham as respostas prontas. Se a gente tivesse esse espaço para investigar seria melhor".*

A partir dessas ideias iniciais é possível prever que os roteiros experimentais seguem o modelo tradicional, apresentando os elementos pedagógicos padrões, conforme indicado no quadro 45.

Os roteiros R1 e R2 fazem parte de uma apostila de experimentos elaborada e aplicada pelo professor no ano letivo de 2009. O roteiro R3 é um roteiro apresentado pela pesquisadora (conforme já explicado), com uma abordagem diferenciada para o mesmo conteúdo de R2, discutido nos encontros na escola. Entretanto, não foram apresentadas as questões para explorar os dados nesse roteiro R3, sendo essas elaboradas por P11 e analisadas pela pesquisadora. O roteiro R4 foi elaborado por P11. Os roteiros R5 e R6 foram elaborados por P11 após o processo formativo. Entretanto, para a elaboração do roteiro R6, o professor utilizou parte do roteiro de P8 que foi socializado durante os encontros coletivos, de modo que nesse roteiro foram analisados apenas os elementos pedagógicos elaborados por P11.

Quadro 45 – Elementos pedagógicos presentes nos roteiros experimentais de P11

Elementos pedagógicos	Aspectos	Roteiros elaborados (R)					
		antes do PRO		ao longo do PRO		após o PRO	
		R1	R2	R3	R4	R5	R6
1. Objetivos	1a. Conceitual (conteúdo)	X	X				
	1b. Pedagógico (competência/habilidade)					X	
2. Situação problema	2a. Não apresenta	X	X				
	2b. Problema a ser resolvido pela prática						
	2c. Questões de especulação				X	X	X
3. Apresentação de conteúdo	3a. Conceitos	X					
	3b. Dados ou informações para auxiliar a análise				X		
4. Hipóteses							X
5. Procedimento experimental	5a. Passos experimentais	X	X		X	X	X
	5b. Apresentação de maneira de tratar os dados						
	5c. Solicitação de registros (exemplo: anote)		X		X	X	X
	5d. Solicitação de alguma análise (exemplo: compare)		X			X	
6. Coleta de dados	6a. Tabela para preencher						
	6b. Quadro para preencher		X				
	6c. Preenchimento de linhas	X					
7. Análise dos dados	7a. Questões de observação			X	X	X	X
	7b. Questões de análise			X	X	X	X
	7c. Questões conceituais				X	X	
8. Conclusões/ Formação de conceito	8a. Dada						
	8b. Construída a partir das análises				X	X	
	8c. Solicitada sem encaminhamento						
9. Novo problema/ Aplicação							
10. Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a. Com relação a prática		X			X	
	10b. Sem relação com a prática						

Apesar de P11 manifestar em seu discurso inicial que as atividades práticas podem ser utilizadas para a construção de conceitos, a análise dos roteiros R1 e R2 demonstram o inverso. Os alunos executam a prática, coletam os dados, mas não os analisam, de modo que não há formação de conceitos ou de conclusões. Para que os alunos construam conceitos, as atividades experimentais propostas deveriam priorizar o desenvolvimento de práticas centradas nos processos cognitivos e criativos dos alunos, de modo a promover a ação do aluno como construtor de seu próprio conhecimento (Zuliani, 2006).

Pode-se observar (quadro 45) que, após a intervenção da pesquisadora (apresentação de R3), o professor empregou outros elementos pedagógicos ao elaborar o próximo roteiro (R4), comparado aos planejamentos iniciais, tais como: questões de especulação evidenciando a possibilidade de uma situação problema a ser investigada através da prática; análise dos dados a partir de questões de observação, de análise e conceituais; e elaboração de conclusão a partir da análise

dos dados. O mesmo pode ser observado no roteiro R5 elaborado após o processo formativo. No roteiro R6, apesar de se analisar apenas a parte inicial, como mencionado, observa-se que P11 solicitou aos alunos a elaboração de hipóteses.

Quadro 46 – Nível de cognição das questões propostas para os alunos nos roteiros de P11

Solicitação aos alunos	Demanda cognitiva exigida por roteiro					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Questões de observação			Q1, Q2 e Q3	Q1	Q1	Q1 e Q2
Questões de análise			Q2 e Q3	Q1, Q2 e Q3	Q1, Q2 e Q3	Q1 e Q2
Questões conceituais				Q1, Q2 e Q3	Q1, Q2 e Q3	
Elaboração de conclusão					Q3	
Aplicação do conceito em novo problema						
Aprofundamento teórico						
Realização de pesquisa						

Pode-se inferir que P11 incorporou dois dos três pressupostos básicos do ensino por investigação em seus planejamentos experimentais. O primeiro diz respeito aos alunos, de modo a envolvê-los na investigação, a partir de uma ou mais questões que sejam de seu interesse, por exemplo, as questões de especulação. O segundo corresponde às oportunidades dadas aos alunos para elaborar hipóteses a fim de explicar o fenômeno observado/questionado (Bianchini, 2011).

Analisando o nível de cognição das questões propostas aos alunos nos roteiros de P11, essas envolvem habilidades de alta ordem cognitiva (HOCS) e de baixa ordem cognitiva (LOCS) (Zoller, 1993), sendo em maior número as questões deste último nível. Entretanto, pode-se inferir que P11 conseguiu avançar em relação à elaboração de questões, pois nos roteiros utilizados por ele nas aulas de laboratório antes do PRO, não havia questões para explorar os dados, portanto, os alunos não eram envolvidos cognitivamente no processo.

Esse avanço alcançado por P11 também pode ser constatado pelos dados apresentados no quadro 47, referentes às habilidades cognitivas exigidas, por ele, de seus alunos, em seus planejamentos experimentais. Assim, coerentemente com seu avanço na proposição de roteiros com características investigativas, P11 também propõe atividades com maior amplitude de demanda cognitiva.

Comparando as ideias iniciais de P11 e os roteiros utilizados por ele em suas aulas, percebe-se uma tendência-obstáculo à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação que justifica sua resistência no primeiro momento (Porlán *et al.*, 1997). Mas, após o encaminhamento proposto nas atividades nos encontros na escola, tanto P11 como P10 começam a inserir em seus planejamentos elementos

pedagógicos que caracterizam as atividades experimentais de natureza investigativa, por exemplo, a elaboração de conclusão a partir da análise dos dados.

Quadro 47 – Habilidades cognitivas exigidas em uma atividade experimental investigativa nos roteiros de P11

Habilidades cognitivas	Capacidades específicas por ordem crescente de dificuldade	Roteiros					
		R1	R2	R3	R4	R5	R6
Aquisição e coleta de informações	1. Observar	X	X		X	X	X
	2. Buscar		X		X	X	X
	3. Coletar dados		X		X	X	X
Organização das informações	1. Registrar os dados		X			X	
	2. Comparar dados, informações	X	X		X	X	X
	3. Classificar	X	X		X	X	
	4. Organizar	X			X	X	
	5. Analisar				X	X	
Criação	1. Elaborar hipóteses						X
	2. Planejar um procedimento						
	3. Sintetizar						
	4. Avaliar				X		X
Comunicação	1. Fazer perguntas						
	2. Discutir		X		X	X	X
	3. Explicar					X	X
	4. Escrever relatórios						

Analisando os episódios do primeiro encontro coletivo e na escola (quadro 48) e o mapa cognitivo (figura 29), pode-se perceber que P11 assume suas dificuldades conceituais e pedagógicas para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, expressando a necessidade de adquirir conhecimentos teóricos sobre o assunto, com o intuito de preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem mais efetiva para os alunos (Carvalho; Gil-Pérez, 2000).

Quadro 48 – Episódios da participação de P11 no 1º encontro coletivo e na escola

Ideias manifestadas inicialmente por dimensão	Aluno	<i>... mesmo quando ele (aluno) não responde, mas está empenhado a investigar, a descobrir a resposta, nem que não seja a resposta 'oh', mas é gratificante, ver o menino (aluno) tentando conseguir uma resposta.</i>
	Prática Docente	<i>... eu vou gravar as minhas aulas e depois vou ficar lá, verificando o que aconteceu.</i> (Na avaliação do encontro, os professores deveriam indicar quais conhecimentos foram (i) aprendidos e (ii) não entendidos) <i>i) Comecei a entender (ou aprender) que os vários níveis de habilidades cognitivas fazem parte das minhas aulas, e por não parar para analisá-los, identificá-los, ou até mesmo por ignorá-los, não tiro proveito, não exploro as situações e que a partir de agora preciso entender melhor e trabalhar (aplicar) tais habilidades cognitivas</i> <i>ii) Acho que preciso dar uma aprofundada no artigo.</i>
	Atividade Experimental	<i>(PQ: Em sua opinião, para que servem as atividades de laboratório?) Serve para ajudar o menino a construir o conceito. Eu procuro usar na construção do conceito. Eu não falo nada, eu não explico nada, a gente faz e depois a gente vai discutir a respeito. E às vezes para verificar também, porque muitas vezes não dá para trabalhar tudo, daí a gente verifica através da experimentação. Mas eu acho que o foco principal da experimentação seria esse, o de ajudar a construir o conceito.</i>

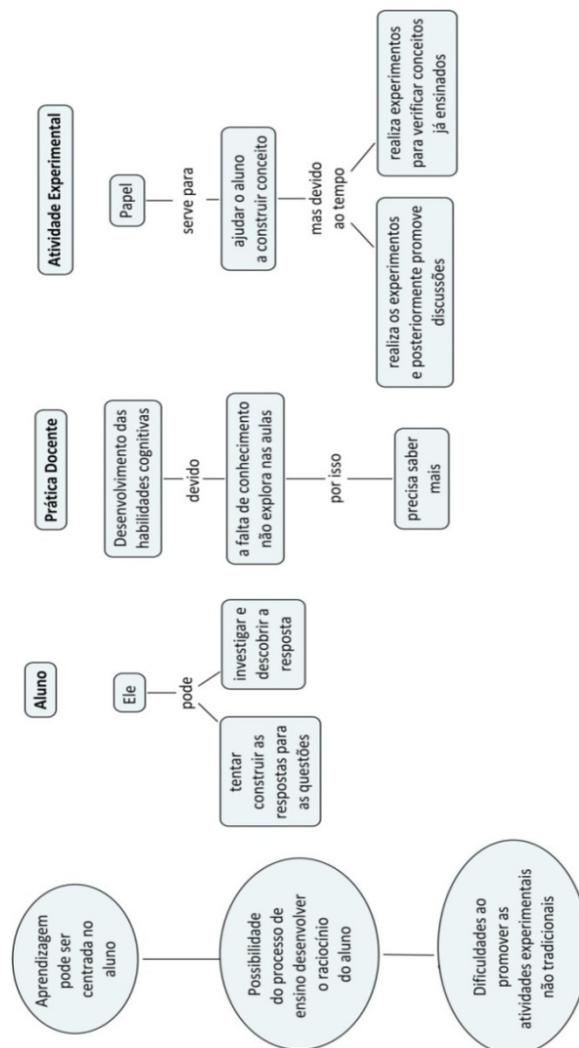


Figura 29 – Mapa cognitivo de P11 – Ideias iniciais antes do PRO

Em um dos encontros na escola foi feita a análise do roteiro elaborado por P8 para abordar o conceito de solubilidade, que ia ao encontro dos conteúdos químicos a serem desenvolvidos por P11 em sala de aula. Após as discussões, P10 e P11 decidiram aplicar o respectivo roteiro em suas aulas, levando em consideração a necessidade de reestruturá-lo. Após a aplicação do roteiro reestruturado, P11 percebeu algumas vantagens desse tipo de atividade experimental em relação ao envolvimento dos alunos e à sua prática docente (quadro 49).

Os resultados da mudança do foco da aprendizagem podem ser vistos na análise dos planos por níveis de hierarquia, considerando a aproximação a uma atividade de natureza investigativa, conforme o quadro 50.

Nos últimos roteiros, pode-se perceber uma inserção de mais elementos pedagógicos considerados relevantes para o planejamento de atividades experimentais investigativas e também do papel do aluno nesse tipo de prática.

Quadro 49 – Episódios da participação de P11 nos demais encontros coletivos (2º/4º/7º)

Ideias manifestadas ao longo do PRO por dimensão	Aluno	... o menino (aluno) fica mais abrangente, ele vai chegar no exercício e conseguir resolver de uma forma mais tranquila, ser mais objetivo...
		... no decorrer eles (alunos) mesmos foram vendo e trazendo a ideia, esses conceitos: 'o negócio azul que você misturou tem um ponto que ele não dissolve mais'...
		... a mente desses alunos é rápida, por esse motivo é que as aulas convencionais não prendem a atenção deles.
		... ele (aluno) consegue ir com outra visão para a aula (teórica), quando ele chega na aula, ele entende melhor o conteúdo, e a gente está vendo isso...
	Prática Docente	... fácil realmente não está sendo não, porque a gente muda a visão, até mesmo a maneira de você abordar os meninos (alunos), a forma como você aborda é diferente, tem que ser diferente, e a gente não está habituado sabe.
		... mas é que de repente agora, que eles (alunos) têm espaço para isso, porque antes a gente não dava espaço para isso, nenhum, nem para pensar nisso.
		... ele (aluno) na verdade, não entende por que eu não fiz isso. Eu estava querendo uma coisa, mas sem dar meios para que ele chegasse, sem um objetivo. Às vezes eu queria uma resposta, que eu não estava dando condições para ele responder isso. Eu tenho pensado muito nisso.
		... a gente (professores de prática e teoria) tem uma nova visão de abordagem, sem ser sofrido.
	Atividade Experimental	... é a questão do aluno se tornar mais participativo, porque numa atividade experimental investigativa, ele tem que ser muito... é com ele na verdade. Ai você consegue desenvolver, trazer à tona as habilidades cognitivas de níveis mais difíceis (o que você achou em aplicar um roteiro pronto de P8)... achei difícil, quando a gente elabora o roteiro, mesmo que você copia... sabe o que você está querendo, mas quando você pega algo pronto, meu Deus o que exatamente...
		... demanda mais tempo para organizar as coisas, as ideias. E a coisa que ela (P8) falou, é porque você tem que dar o caminho, você não vai dar pronto para o menino (aluno), mas mostrar o caminho, e é complicado assim... tem que pensar muito, gasta muito tempo.

Quadro 50. Elementos pedagógicos por níveis hierárquicos presentes nos roteiros de P11

Elementos pedagógicos	Nível de aproximação a uma atividade investigativa*					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Objetivo	NI 1	NI 1	#	-----	NI 2	----
Problematização	NI 1	NI 1	#	NI 4	NI 3	NI 4
Atividade prática		NI 1	NI 2	NI 2	NI 4	NI 4
Elaboração de hipóteses	NI 1	NI 1	#	NI 1	NI 1	NI 3
Questões para os alunos	NI 2	-----	NI 3	NI 3	NI 3	NI 4
Sistematização dos conceitos	NI 1	NI 1	NI 2	NI 2	NI 3	#
Papel do aluno	NI 2	NI 1	NI 2	NI 3	NI 4	NI 4

Não analisado; *ver metodologia, item 6.6., quadro 7, p. 92.

O mapa cognitivo de P11 sobre as ideias manifestadas ao longo do PRO (figura 30) mostra diferenças quando comparadas com as apresentadas no primeiro encontro na escola em relação à aplicação e ao envolvimento dos alunos nas atividades experimentais. Nesse contexto, pode-se inferir que P11 conseguiu perceber alguns dos aspectos positivos, apontados por Cañal *et al.* (2006), em relação à utilização da investigação como método de ensino, dentre eles: a potencialização da investigação colaborativa, o trabalho em equipe e a unificação do currículo escolar; o auxílio no desenvolvimento profissional do professor e na aprendizagem funcional do aluno; dentre outros.

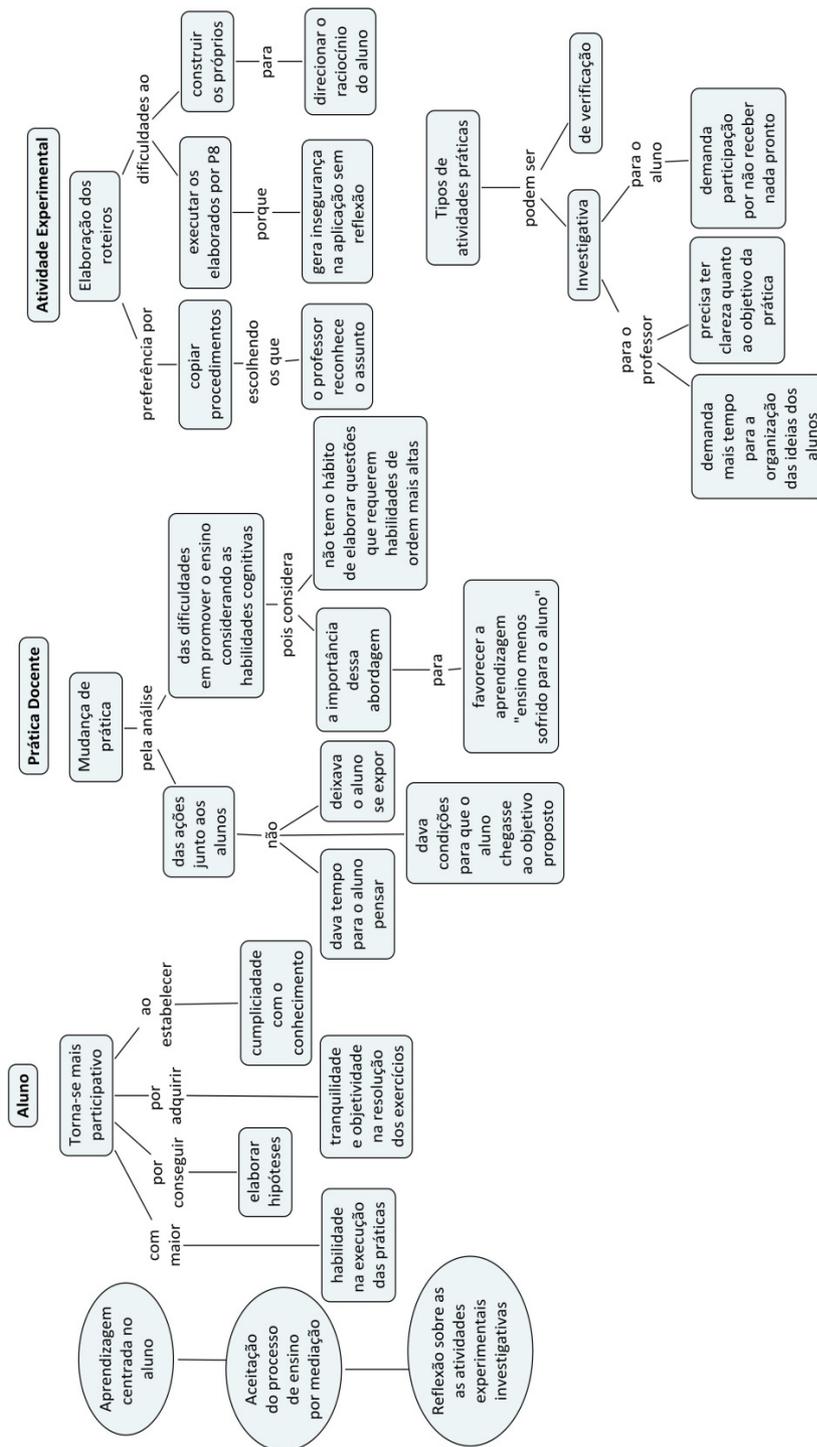


Figura 30 – Mapa cognitivo de P11 – Ideias ao longo do PRO

Procurou-se verificar que obstáculos e perspectivas de desenvolvimento implícitas ou explícitas foram apresentados por P11 nos encontros (quadro 51). Analisando o quadro, percebe-se que os obstáculos apresentados relacionam-se à fragmentação e dissociação entre teoria e ação (Porlán *et al.*, 1997), pois ele afirmou que: “... comecei a entender (aprender) que os vários níveis de habilidades cognitivas fazem parte das minhas aulas, e por não parar para analisá-los, identificá-

los ou mesmo por ignorá-los, não tiro proveito, não exploro as situações e a partir de agora preciso entender melhor e trabalhar (aplicar) tais habilidades cognitivas... acho que preciso dar uma aprofundada no artigo.”.

Quadro 51 – Obstáculos e perspectivas percebidos nas manifestações de P11 ao longo dos encontros

Dimensão de análise	Alunos	Categorias	Obstáculos	Perspectivas em desenvolvimento	Metas alcançadas	
	1. Alunos	1.1 Aspecto cognitivo			Possibilidade de construção do conhecimento.	Desenvolvimento de habilidades cognitivas.
		1.2 Aspecto afetivo				
		1.3 Aspecto conceitual				Autonomia do aluno.
	2. Prática Docente	2.1 Conhecimento do conteúdo	Falta de conhecimento do conteúdo sobre aprendizagem.			
		2.2 Processo de ensino-aprendizagem				
		2.3 Planejamento de atividades	Não planeja atividade de natureza investigativa.			
		2.4 Papel do professor				
		2.5 Análise da própria prática			Analisa criticamente seu próprio ensino.	
		2.6 Análise do processo de avaliação				
	3. Atividade Experimental	3.1 Demanda contextual	Visão tradicional.			
		3.2 Processos epistêmicos				
		3.3 Aspectos afetivos				
3.4 Elaboração de atividades de natureza investigativa		Dificuldade ao elaborar e aplicar.				

Quadro 52 – Episódios da entrevista de P11 ao final do PRO – 2010

Ideias manifestadas ao final do PRO – 2010 por	Aluno	<i>... a proposta da aula investigativa, do aluno como ser, que termo que eu vou usar, o aluno mais participativo, eu acho que é mais interessante do que só o professor ali demonstrando e falando. Até mesmo quando eu faço as demonstrações, o aluno foi mais participativo...</i>
		<i>... eu vi em muitos alunos, que eles sentiram a responsabilidade de serem mais participativos...</i>
	Prática Docente	<i>... tenho muito que melhorar, ideias que surgiram a partir do projeto, foi algo que despertou um sentimento que já havia, de querer trabalhar de maneira diferente, que não estava conseguindo. Eu descobri uma maneira diferente de fazer melhor o que eu fazia e não só descobri, ah... eu pensei, eureka, eu tive a ideia. Eu vi, durante o ano, junto aos alunos, que é possível através desse caminho ter aulas melhores para mim, para eles e conseguir ensinar melhor a matéria.</i>
	Atividade Experimental	<i>... deu para absorver bem a proposta (processo formativo), a questão é de tempo mesmo. Porque precisa de tempo, análise, ler, reler, elaborar a questão e ver, dentro do contexto, o que vou ganhar com isso, o que vou obter do aluno, fazer essa questão, esse tipo de análise, demanda tempo... (elaboração do roteiro) foi difícil, porque não era feito, era algo que eu não estava habituada a elaborar, não com essa proposta... não consegui elaborar as questões que eu queria, depois revendo as questões: nossa! eu podia ter feito assim, assado, podia ter melhorado aqui, colocado essa questão.</i>
	<i>... da apostila que eu te mandei (para PQ), as questões elaboradas não estavam em sintonia com o que eu estava fazendo, com que eu exatamente queria do aluno, depois a gente exige do aluno e ele responde, porque eu não estava cobrando da maneira certa e para elaborar essas questões foi complicado... foi difícil, foi complexo pensar como o aluno vai fazer, o que que eu quero, eu vou levar ele a que tipo de raciocínio com essa questão, ele vai aprender o que com isso...</i>	

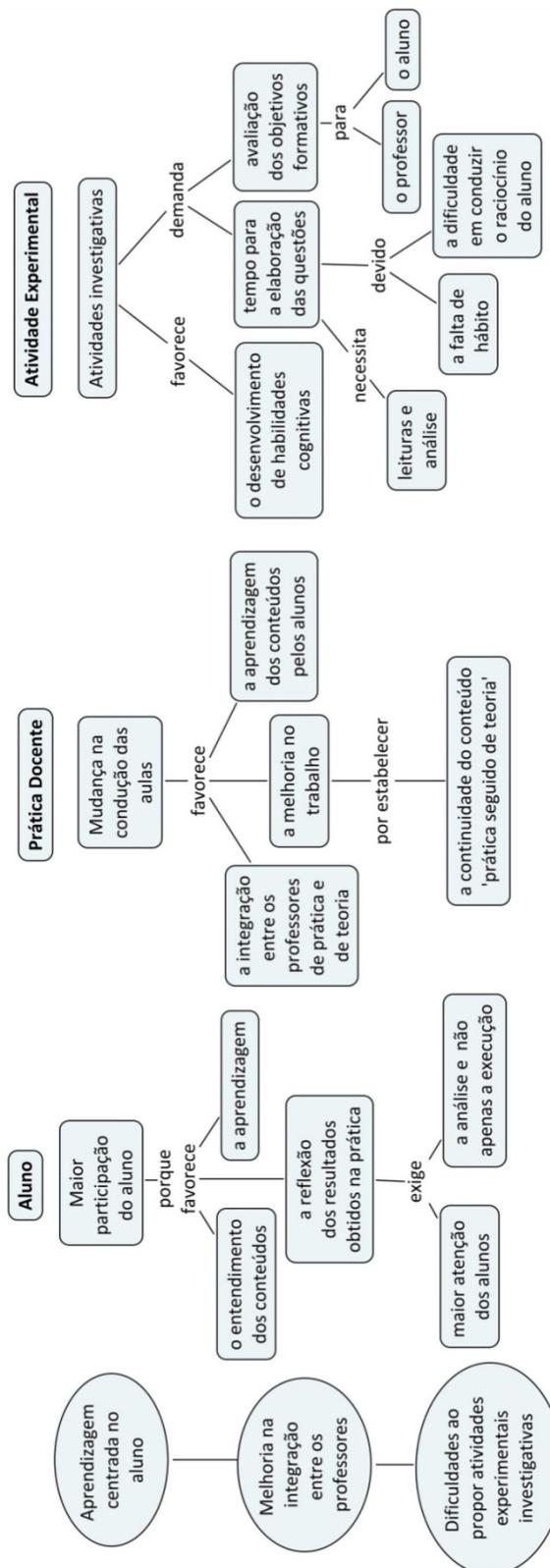


Figura 31 – Mapa cognitivo de P11 – Ideias ao final do PRO – 2010

Segundo Furió e Carnicer (2002), os professores têm uma epistemologia docente pessoal construída a partir de suas experiências como aluno e professor, que pode influenciar suas atitudes e comportamentos em sala de aula, considerada

como um obstáculo à mudança didática do professor. Todavia, P11 parece refletir sobre sua prática docente, a fim de melhorar a aprendizagem dos alunos, tentando superar os obstáculos ao procurar colocar em prática as atividades planejadas. P11 parece revelar-se mais confiante em relação ao conteúdo e processos estudados (Jeanpierre *et al.*, 2005). O quadro 52 traz alguns episódios da entrevista em que P11 evidencia a necessidade de apoio às mudanças; o mapa cognitivo para a mesma entrevista é apresentado na figura 31.

Comparando as ideias manifestadas por P11 na entrevista de 2011 (quadro 53) com as do primeiro encontro na escola, um conjunto de concepções sobre o meio escolar, que eram barreiras à adoção de abordagens diferentes em suas aulas, passaram a servir como ferramentas para propiciar mudanças, resultando em inserção de atividades experimentais com características investigativas (Porlán *et al.*, 1997).

Quadro 53 – Episódios da entrevista de P11 após o PRO – 2011

Ideias manifestadas após o PRO – 2011 por dimensão	Aluno	<i>... os alunos mais participativos, interessados, participativos nas discussões, discutindo mais, eu acho que isso é bacana, até teve uma aula... quando a gente foi para as questões eu quase não falei nada, o menino (aluno) vinha com a discussão e o outro (aluno): 'não, eu não acho que seja assim, então acho que mudou', ficou mais participativo do que era, interagiu mais e melhor.</i>
		<i>... outra mudança, porque antes se ele (aluno) pegasse e visse (aula prática), não precisava anotar muita coisa, ele conseguia fazer as questões do roteiro, e agora não, se ele não participar da aula, não anotar as suas observações, as questões, ele não vai conseguir fazer, ele precisa estar ligado na aula... vai ter uma certa dificuldade, porque ele tem que ter a observação dele. São as observações dele, e eu acho que vale bastante as observações e depois ele consegue digerir o roteiro melhor, responder as questões melhor a partir das observações.</i>
		<i>... aluno está tendo uma receptividade diferente, a aprendizagem está diferente, está melhor, a assimilação dele é melhor, então você quer fazer outro (roteiro) para poder atender as necessidades dele, melhorar...</i>
	Prática Docente	<i>... as questões dos níveis de cognição, que eu não fazia, não planejava pensando nesses níveis. A gente (PQ e professores nos encontros) discutiu bastante o nível da pergunta com o tipo de resposta, o tipo de resposta que eu quero... esse tipo de discussão ajudou muito para pensar nas próximas, não só na elaboração das aulas experimentais, mas das aulas mesmo...</i>
	Atividade Experimental	<i>... esses diferentes níveis de cognição, eu tenho que pensar na resposta para fazer a pergunta. Eu tenho que pensar na resposta antes da pergunta, que tipo de resposta eu quero e aí com base no tipo de resposta que eu quero é que vem a minha pergunta.</i>
		<i>... muito significativo a diferenciação das questões também, questão de análise, questão de análise de dados, questão de discussão. Essas questões iniciais, antes de fazer a atividade prática, tem questões para gente pensar antes de fazer a atividade, porque você vai relacionando o que você vive, o que você conhece com o que fazer no experimento, aí você já tem uma ideia.</i>
<i>... teve uma grande importância, principalmente para mim que não trabalhava pensando dessa forma, pensando na construção do roteiro. Eu pensava na construção do roteiro totalmente diferente, aliás, eu nem pensava na construção do roteiro, eu pegava o roteiro...</i>		
<i>... essa coisa da aula mais investigativa, isso me interessa muito, dessa junção da aula prática com a teórica, acho que ficou melhor para os meninos (alunos) entenderem, ficou mais conectada, a minha aula com a de P10 ficou mais conectada, ficou melhor de se trabalhar.</i>		

Pode-se presumir que P11 percebe que o processo de construção dos significados exige uma visão mais complexa da realidade, que, segundo Porlán *et al.* (1997), é uma condição necessária para o desenvolvimento de certos valores nos alunos e nos professores, como: autonomia, cooperação, participação, entre outros.

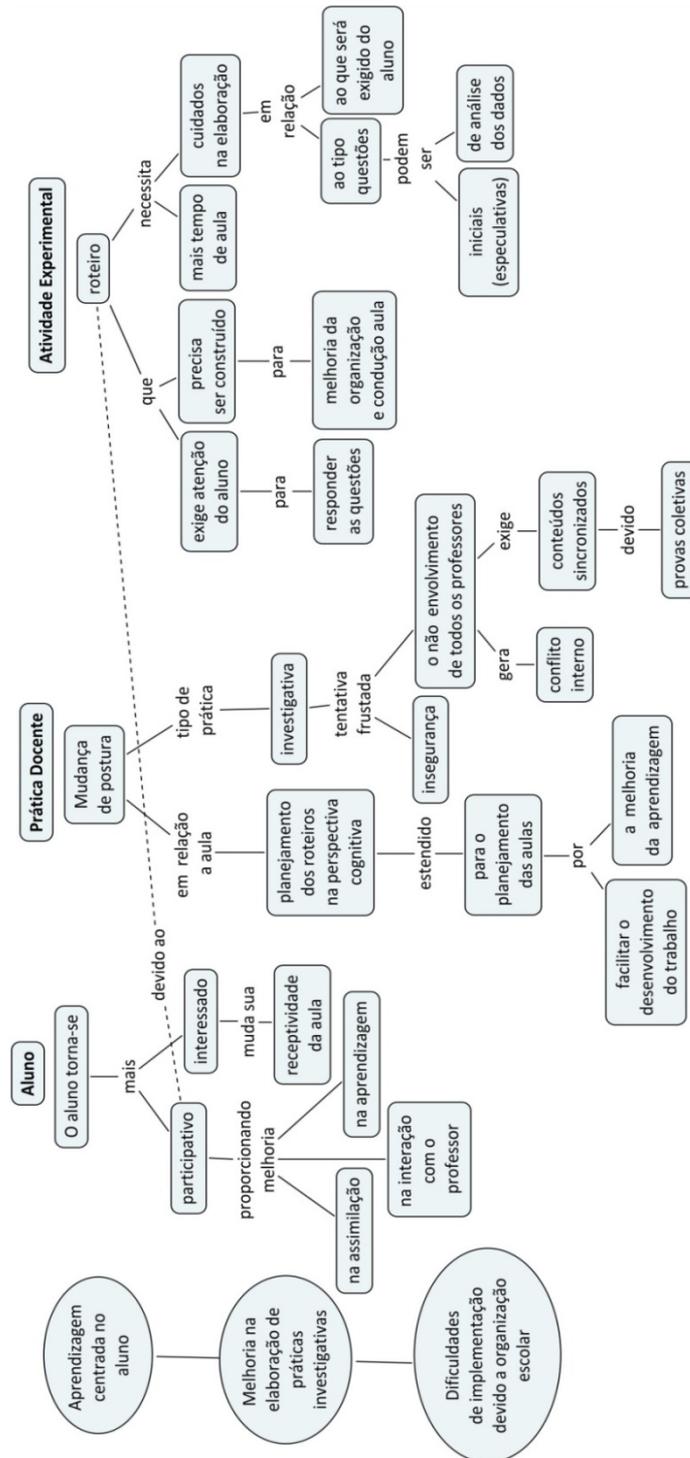


Figura 32 – Mapa cognitivo de P11 – Ideias após o PRO – 2011

Conforme mostra o mapa cognitivo para as ideias manifestadas após o processo formativo (figura 32), P11 ao empregar as atividades investigativas

compreende que é uma maneira de envolver o aluno em seu processo de aprendizagem, fazendo-o perceber e agir sobre o seu objeto de estudo. Ele entende que dependendo da atividade experimental proposta e de seus objetivos, os alunos podem refletir e buscar explicações para a resolução do problema, com variação de intensidade, maior ou menor, a partir do problema proposto. Ele também percebe que esse tipo de prática pode servir como um instrumento para proporcionar aos alunos, o desenvolvimento de habilidades e capacidades, tais como: raciocínio, flexibilidade, astúcia, argumentação e ação (Azevedo, 2004).

Quadro 54. Episódios das manifestações de P11 sobre o PRO

Percepções do processo formativo vivenciado	Encontros	<p>... diferença na minha maneira de trabalhar, no meu posicionamento na escola, e é engraçado, parece um negociinho de vício, não sei se esse é o termo, a gente começou as reuniões, confesso que no começo eu estava meio descrente. (Risos) Aí, de repente, nas reuniões (encontros), com as discussões, eu fui vendo outras possibilidades, aí começamos (professores de prática e teoria) a trabalhar os roteiros... a perceber diferença, começamos a ver que a coisa podia dar certo, estava funcionando. Aí a ideia de começar a fazer os roteiros. Você começa a fazer os roteiros, coloca aquele roteiro que você trabalhou, vê de repente: 'não eu posso fazer diferente esse roteiro, eu posso melhorar', então você vai querendo fazer melhor, fazer diferente.</p> <p>... mudar a postura mesmo, mudar a condução da sua aula, mudar o planejamento da sua aula. Você pensar outras coisas para a sua aula, porque estava todo mundo do tipo, 'cavalo no cabresto', em que olha só numa direção e segue só um caminho... acho que foi dada outra oportunidade, a gente viu outro caminho, um não, outros caminhos, a gente pode fazer outras coisas diferentes e pode melhorar.</p> <p>... eu acho que de repente não fui tão participativa, poderia ter sido mais, mas não consegui organizar o tempo, e quando fui vendo o quanto estava melhorando. Mesmo com o roteiro alheio estava melhorando a minha aula, foi que eu tentei correr atrás para poder trabalhar.</p> <p>No início (encontros), eu achava que a gente ia ter algumas reuniões, preencher alguns questionários e não foi só, foi muito mais coisa.</p> <p>No início (encontros), eu achei que realmente ia só ser objeto de análise, objeto de estudo, sabe, eu brincava com os alunos, estou sendo objeto de estudo, foi muito mais, porque eu não fui apenas objeto de estudo, eu aprendi muito, acho que cresci bastante, eu melhorei a minha prática</p>
	Papel do Pesquisador	<p>... o diferencial (processo formativo vivenciado) foi como se fosse uma via de duas mãos, uma troca bem assim dizendo, não foi nada imposto: 'não é assim, vocês vão fazer assim, tem que ser assim'... foi algo construído, eu acho que por todos assim, o que não é assim nos outros cursos de formação, você chega já tem uma ementa, um programa e você cumpre apenas, e não a gente trabalhou junto, como eu falei em níveis diferentes mas foi algo junto, discutido entre todos, eu achei bacana isso, diferente.</p>
	Atividade Experimental	<p>... era muito sofrido entender as coisas, porque ele (aluno) via lá na teoria e no laboratório uma prática referente àquele conteúdo, mas que não fazia ele pensar sobre aquele conteúdo realmente.</p> <p>... quando os meninos (alunos) vinham da teoria, que ele só comprovava, parece que ele perdia o interesse na coisa... agora ele fazendo, quer dizer eu fazendo junto com eles, eu acho que despertou mais, mesmo eu não tendo conseguido colocar tanto (atividades propostas), despertou mais, até parece que os meninos (alunos) estavam mais ou menos prontos para a aula de P10 e no processo contrário (aula teórica e depois prática) eles chegavam no laboratório sem querer saber... eles já vinham com todo o esquema pronto e ficava desinteressante as aulas... agora (aula prática e depois teórica) está mais interessante.</p> <p>... teve alguma melhora, porque eles (alunos) conseguiram assimilar melhor o que estava sendo trabalhado aqui (laboratório) e na sala, porque antes era assim, era trabalhado um conteúdo na sala e aqui fazia uma prática que não tinha conexão, era daquele conteúdo, mas não tinha conexão para a aula, e agora não, a gente estava criando uma conexão, então ele via aqui (laboratório), discutia um pouco aqui e terminava a discussão lá na sala, então eles viram uma continuidade do assunto, isso facilitou o aprendizado deles, a aprendizagem...</p>

(continuação do quadro 54)

Percepções do processo formativo vivenciado	Atividade Experimental	... às vezes até o material dos outros cursos de formação eram usadas uma ou duas vezes depois ficavam engavetados porque eu não via sentido, não via aplicabilidade na coisa e nesse (processo vivenciado) não, eu vejo essa aplicabilidade, essa diferença sabe.
		... eu ainda não cheguei à atividade investigativa em si, isso também... eu não dominei essa técnica... eu estou no meio do caminho... querendo ir e eu ainda não tenho segurança.
		... a questão do tempo, porque um aluno que tem cinquenta minutos de aula a cada quinze dias... quando eu comecei a trabalhar com essa proposta... construindo assim, quando eu vi, nós já estávamos na terceira semana e eu não fechei o assunto, e precisa disso para fazer prova... (planejamento da escola) a proposta da gente é andar mais ou menos no mesmo caminho, os professores nos outros turnos não tinha nenhum trabalhando assim, só eu. O outro professor já estava lá na frente (com o conteúdo) e no simulado (sistema de avaliação da escola) como era em conjunto, as questões eram comuns, ele ia cobrar as questões e os meus alunos... isso me deixou angustiada... assim, eu fui direcionando para ir fechando sem que eles construíssem.
	Habilidades Cognitivas	... a primeira apresentação (encontro) que você fez para gente, classificar lá, pareceu fácil. Na aula não é.
		... é rever a aula mesmo. Ver a postura na aula, o que você está fazendo, o que você está querendo da aula, rever a prática mesmo, dar outro olhar para a aula.
		... as questões eu acho que também favoreciam porque, levava ele (aluno) a pensar mais a respeito das coisas, ele não ia, não era igual das outras vezes que ele, que dentro das anotações dele, que ele fazia das aulas, então de eu referencial teórico, ele ia lá e respondia, tinha que parar pensar, analisar, eu acho que contribuiu sim.

Analisando o mapa cognitivo (figura 33) e o quadro 54 relacionados às manifestações do professor sobre o processo formativo, pode-se inferir que P11 buscou superar alguns obstáculos em relação ao envolvimento cognitivo do aluno, à falta de conhecimentos próprios e à análise crítica da própria prática. Inicialmente, ele assume sua descrença na ação formativa, mas, a partir dos resultados positivos obtidos com os alunos – disciplina, participação e aprendizagem –, se sentiu incentivado a mudar de postura, compreendendo a importância de seu envolvimento no processo. P11 parece querer preparar atividades capazes de gerar aprendizagem efetiva, ao considerar as atividades de laboratório como estratégias que permitam a elaboração de conhecimentos por parte dos alunos (Carvalho; Gil-Pérez, 2000).

P11 ainda argumenta que o PRO contribuiu para a troca de experiências entre professores de Química, devido ao processo dialógico estabelecido, não sendo um processo de formação continuada formatado. Assim, P11 parece ter intuído que o processo formativo vivenciado não considerou os professores como consumidores de conhecimentos ou implementadores de políticas curriculares, nem se tratava de um programa de treinamento para a implementação de conhecimentos produzidos por outros indivíduos mais experientes. O PRO proposto não foi visto por ele como algo inovador, tendo maior *status* do que o saber da experiência dos professores, de maneira paradoxal aos seus preceitos, mas tratava do “mundo dos professores e das salas de aulas” (Freitas; Villani, 2002, p. 217, destaque dos autores).

sustentam a perspectiva do ensino tradicional (TC+TR) por dimensão. A tabela 5 mostra o grau de coerência ($GC_{E/A}$) apresentado por P11 para cada uma das dimensões dos modelos didáticos. A tabela 6 apresenta o grau de hibridismo manifestado pelo professor entre os modelos.

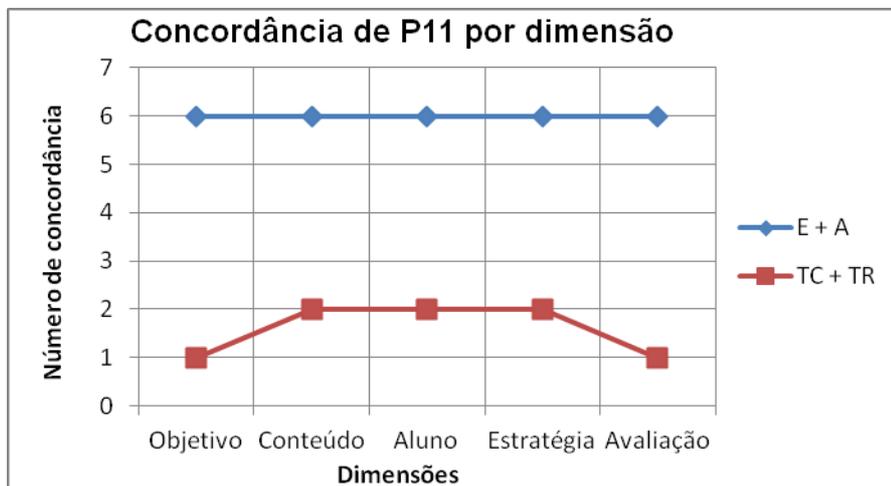


Figura 34 – Concordância de P11 com os modelos didáticos que sustentam a perspectiva do ensino investigativo (E+A) e com o tradicional (TC+TR), por dimensão

Tabela 5. Grau de coerência de P11

Dimensão	*Grau de coerência
Objetivo	10
Conteúdo	8
Aluno	7
Estratégia	8
Avaliação	10

*valor máximo = 12 e valor mínimo = -12

Tabela 6. Grau de hibridismo* de P11 para os modelos didáticos

Modelos didáticos	Fator de hibridismo
Espontaneísta (E)	1,0
Alternativo (A)	1,0
Tecnológico (TC)	0,5
Tradicional (TR)	0,07
Hibridismo	2,57

*valor máximo de hibridismo = 4

P11 parece ter um posicionamento crítico a cerca dos objetivos do ensino e de avaliação, apresentando um grau de coerência, com os modelos espontaneísta e alternativo, elevado para essas dimensões. Para as dimensões estratégias de ensino e organização do conteúdo, parece apresentar um posicionamento menos crítico, pois o grau de coerência é um pouco menor para essas dimensões. Já, em relação ao aluno, o grau de coerência é mais baixo, sendo que uma das afirmações para o modelo tecnológico não foi respondida pelo professor.

Analisando as indicações de P11 para as afirmações, apresentadas a seguir, relativas à dimensão aluno, respectivamente, para os modelos tecnológico e tradicional, pode-se inferir que ele valoriza até certo ponto as ideias e o interesse dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, ao concordar com a primeira e a última afirmação e discordar das demais, apresentadas a seguir:

- Os erros conceituais dos alunos devem ser corrigidos explicando-lhes a interpretação correta dos mesmos quantas vezes forem necessárias.
- As ideias dos alunos que estejam de acordo com os conceitos ensinados devem ser reforçadas por meio de um elogio verbal, uma boa nota, ou uma demonstração de satisfação do professor.
- As ideias e interesses dos alunos não devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem.
- Os alunos não possuem ideias e interesses que possam ser considerados no processo de ensino.
- As ideias e interesses dos alunos devem ser considerados se estiverem de acordo com o programa a ser desenvolvido.

Pode-se considerar que P11 poderia ter dificuldades em conduzir suas aulas partindo das ideias iniciais dos alunos e utilizando-as para a construção de conhecimentos.

Na dimensão conteúdo, o professor concordou com as duas primeiras afirmações, discordando das outras. De modo que, P11 considera relevante o ensino voltado para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o ensino vinculado a conteúdos mais amplos do que o específico.

- O programa a ser ensinado deve ser baseado no desenvolvimento de competências e habilidades.
- O programa de ensino deve ser baseado na articulação de conhecimentos da disciplina, do cotidiano, da problemática social e ambiental da atualidade.
- O conhecimento programado para a educação básica deve ser conceitual, porém atribuindo certa importância ao desenvolvimento de competências e habilidades.
- O conteúdo a ser ensinado deve ser predominantemente de caráter conceitual.
- O professor deve ensinar uma síntese dos conhecimentos sobre a química.
- O conteúdo a ser ensinado deve se restringir à disciplina de química.

Assim, P11 apresenta uma visão atualizada sobre o conteúdo, em consonância com as diretrizes vigentes para o ensino de Química.

Na dimensão estratégia, P11 discordou das quatro últimas afirmações, todas relacionadas ao modelo tradicional, e com a segunda afirmação, relativa ao modelo tecnológico, concordando com as demais. O professor desconsidera a aprendizagem baseada apenas na memorização de conteúdos específicos e no método científico, e enaltece o papel do professor como responsável pela aprendizagem.

- O professor deve planejar com todo o cuidado as atividades para as aulas evitando improvisações.
- Atividades práticas, estruturadas a partir de um método científico garantem que os conceitos químicos sejam aprendidos corretamente.
- Um curso organizado em torno de apostilas é uma boa opção para o professor, pois todo o conteúdo já foi previamente escolhido por uma equipe de especialistas, cabendo ao professor organizar-se, de modo a dar conta do planejamento proposto por esta equipe.
- Para ensinar Química é mais importante para o professor conhecer profundamente os conceitos químicos do que conhecer maneiras de contextualizar esses conceitos químicos.
- Quando o professor explica com clareza um conceito químico e o aluno está atento ocorre a aprendizagem.
- Para aprender um conceito químico é preciso que o aluno faça um esforço mental para gravá-lo em sua memória.
- Uma explicação detalhada dos conceitos é fundamental para a aprendizagem dos alunos.

Pode-se perceber uma contradição de P11 em relação às estratégias de ensino, pois se manifesta favorável a atividades abertas e flexíveis que dão oportunidade aos alunos se envolverem e ao mesmo tempo valoriza planejamentos fechados, com pouca abertura aos alunos.

O modelo didático de P11 corrobora algumas das ideias manifestadas em alguns encontros em relação ao aluno e ao processo de ensino-aprendizagem. O professor apresenta um modelo de ensino mais voltado para os modelos alternativo e espontaneísta, talvez por isso tenha aceitado mais do que rejeitado as atividades discutidas nos encontros. Apesar das dificuldades apontadas por ele, parece estar mais propício a mudanças.

Procurou-se sintetizar as ideias sobre ensino e aprendizagem apresentadas por P11 ao longo do processo formativo (figura 35). Pode-se sugerir que o professor conseguiu reconhecer as limitações do modelo de ensino aplicado e mudar sua realidade, em busca de seus interesses (Porlán *et al.*, 1997).



Figura 35 – Síntese das ideias de P11 sobre o processo de ensino-aprendizagem

7.4.3.1. A participação de P11 no PRO

Com citado, procurou-se avaliar a participação dos professores em cada encontro, analisando as características de seus discursos e as proposições apresentadas nos encontros coletivos e na escola. Para tanto, pretendeu-se verificar como P11 valida, ou não, as ideias apresentadas pela pesquisadora e pelos demais professores, bem como as justificativas expostas por ele durante o desenvolvimento e a discussão das atividades propostas em cada encontro. As categorias de análise para avaliar a participação do professor nos encontros estão descritas no quadro 9 (vide p. 97) e as justificativas no quadro 8 (vide p. 96).

Os episódios selecionados que exemplificam essa análise da participação de P11 nos encontros em que esteve presente encontram-se nos quadros de 55 a 59.

P11 no primeiro encontro pouco se manifestou, de modo que em seu discurso não há perspectivas de desenvolvimento apenas exemplos da prática relacionados ao assunto em pauta. No 2º encontro, a maioria das manifestações verbais de P11 corresponde a exemplos da aula prática realizada sobre o conceito de solubilidade (quadro 56). As perspectivas reflexivas apresentadas por P11 estão relacionadas à aceitação do roteiro e aos resultados obtidos na aplicação do mesmo junto aos alunos. Assim, as justificativas para as perspectivas reflexivas se baseiam em suas práticas docentes. Também apresenta dificuldades relativas a aspectos operacionais do roteiro, talvez por não tê-lo elaborado, apenas aplicado.

Quadro 55 – Análise do discurso de P11 no 1º Encontro coletivo

Atividades desenvolvidas no 1º Encontro Coletivo	Seleção dos discursos de P11			¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Apresentação e discussão sobre as habilidades cognitivas manifestadas em uma prática investigativa (Suart; Marcondes, 2008) e projeção de trechos de aulas práticas	<p>A pesquisadora apresenta a classificação das habilidades cognitivas apresentadas no artigo, dando exemplo de baixa ordem cognitiva, a solicitação da reprodução do conteúdo do livro pelos alunos. Um professor pergunta se os livros atuais são organizados nessa categoria. A pesquisadora argumenta que alguns livros apresentam os conteúdos em boxes, não exigindo nem mesmo a leitura interpretativa dos alunos.</p> <p>➤ <i>Alguns, por exemplo, vem só a caixinha (balança a cabeça de forma negativa).</i></p> <p>A pesquisadora retoma a discussão da diferença entre as habilidades cognitivas de alta e de baixa ordem, com os exemplos presentes no artigo. Um dos professores comenta que de modo geral eles atingem alguns dos níveis apresentados, porém, poucos alunos atingem todos os níveis. Entretanto, a pesquisadora pergunta aos professores o que seria mais prazeroso em relação a aprendizagem dos alunos. E o mesmo professor afirma: <i>“quando um aluno responde além do que você está perguntando, você sai até mostrando para os outros a questão completa, é de encantar.”</i></p> <p>➤ <i>Até mesmo quando ele (aluno) não responde, mas está empenhado a investigar, a descobrir a resposta, nem que não seja “a resposta”... é gratificante, eu acho bacana ver o menino tentando conseguir uma resposta.</i></p>	E			
		E				

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

Quadro 56 – Análise no discurso de P11 no 2º Encontro coletivo

Atividades desenvolvidas no 2º Encontro coletivo	Seleção dos discursos de P11			¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Discussão e análise do roteiro sobre solubilidade elaborado por P8 e aplicado por ele e P11, tendo em vista as habilidades cognitivas exigidas dos alunos	<p>Analisando o roteiro aplicado pelos dois professores, porém elaborado por um deles, a pesquisadora pergunta se eles tiveram alguma dificuldade operacional ou conceitual, e se modificariam algo no roteiro.</p> <p><i>... a dificuldade foi só no tempo... eu não sei se eu sou lenta ou o que, a gente tem uma aula a cada quinze dias... quando foi para fazer aquela parte do aquecimento para eles (alunos) verem como funciona a solução... foi na outra aula... eu coloquei no primeiro horário para aquecer e passei nas salas mostrando, tanto que ficou para P10 (professora de teoria) discutir depois com os meninos (alunos).</i></p>	D	A	PR	
<p>O professor aponta a sua dificuldade em concluir o assunto na mesma aula e, devido às aulas práticas serem quinzenais, na aula seguinte o assunto seria outro. Um dos professores comenta que seria interessante introduzir o conceito na sala de aula (aula teórica).</p> <p>➤ <i>Nessa (aula) fez essa divisão, essa parte aqui de gráficos, tabelas ficou para ela (P10) trabalhar em sala de aula. Aí não fica tão distante.</i></p> <p>A pesquisadora pede para os professores compararem a proposta do roteiro aplicado com a aula ministrada por eles para o mesmo conteúdo.</p> <p>➤ <i>... foi melhor, mais interessante, eles (alunos) mesmos foram vendo e trazendo a ideia, conceitos: “o negócio azul que você misturou tem um ponto que ele não dissolve mais, por que sobra” ficou mais fácil para eles porque a gente conceitua o coeficiente de solubilidade para os meninos (alunos), fala lá de solução saturada e insaturada... exercícios do livro... assim (com o experimento) fica mais abrangente, ele vai chegar no exercício e conseguir resolver de forma mais tranquila, ser mais objetivo.</i></p>		E	A	PR		
<p>O professor que elaborou o roteiro relata sua dificuldade na formatação dos roteiros. A pesquisadora argumenta que reorganizou as tabelas, economizando espaço, já que as informações eram semelhantes.</p> <p>➤ <i>... não só a questão de diminuir espaço, o menino (aluno) tem a sequencia, no tubo 1, ele sabe qual é a massa, a cor, numa linha.</i></p>		O				

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

Segundo Carvalho *et al.* (1999), para o professor desenvolver e propor atividades experimentais investigativas em sua sala de aula, é necessário dispor de fundamentos e referenciais teóricos que auxiliem a explicação dos conceitos envolvidos.

Quadro 57 – Análise no discurso de P11 no 4º Encontro coletivo

Atividades desenvolvidas no 4º Encontro coletivo		Seleção dos discursos de P11		
		¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Apresentação e discussão sobre as manifestações de habilidades cognitivas baseado na estratégia "laboratório aberto" (Suart, Marcondes e Lamas ⁴¹) e realização do experimento sobre a reatividade dos metais e a produção da	A pesquisadora faz a leitura e discute trechos do artigo sobre "laboratório aberto", e chama a atenção para o diálogo estabelecido entre os alunos e o professor, em relação ao conceito de temperatura de ebulição, apontando para as dificuldades conceituais apresentadas pelos alunos. ➤ <i>Mas gera... tive uma experiência, pensei que tudo isso estava claro na cabeça dos meninos (alunos), eu dei uma atividade avaliativa sobre a temperatura de fusão e ebulição e muitos me responderam tempo de fusão e tempo de ebulição... eu achando que esse negócio já estava resolvido... tempo e não temperatura, é uma confusão.</i>	E D	A	PR
	A pesquisadora continua a leitura do artigo, mas coloca em evidência a entrevista realizada com o professor, sobre o tempo dedicado por ele nas aulas para a construção do conceito de temperatura de ebulição, que poderia ser considerado elevado, porém estava previsto em seu planejamento, e que ele não se preocupava com a quantidade de conteúdo dado, mas sim, o seu entendimento. ➤ <i>Ele (professor) utilizou quatro aulas, mas no desenrolar do processo, eles (alunos) vão se desenvolvendo e depois conseguem fazer as coisas em um tempo mais enxuto, ter uma outra visão.</i>	O	A	PT
	Os professores observam e discutem os resultados do experimento, um deles afirma que em alguns dos testes não seria observado nada. A pesquisadora questiona a afirmação do professor, e ele respondeu que se baseou na fila de reatividade dos metais. ➤ <i>Não, é para ele (aluno) ver e construir, ele ver que aqui por exemplo... cloreto de ferro e magnésio, deslocou o ferro, mas ao contrário, quando eu coloco o ferro no cloreto de magnésio, não reage.</i>	E	A	PR
	Ainda discutindo os resultados do experimento, o mesmo professor questiona sobre o tipo de abordagem do experimento para os alunos que ainda não tinham estudado reações de oxidação-redução. ➤ <i>... mas se a gente for seguindo o CBC... transformação, evidência, balanceamento. Eles (alunos) já têm alguma noção... porque se a gente for pensar no nível de CBC, é mesmo, realmente, só uma noção.</i>	E	A	PR

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

No 4º encontro (quadro 57), prevalecem as proposições de exemplificação e a aceitação das ideias justificadas por sua prática. Os exemplos giram em torno da proposta de ensino do conceito de temperatura de ebulição discutida no artigo em estudo, dos resultados do experimento executado e da comparação entre a abordagem do experimento e a proposta curricular da secretaria. Às vezes, a resistência dos professores a mudanças refere-se às reformas curriculares, na qual não os consideram como sujeitos ativos e criativos, contribuindo no processo dessas reformas e sim como responsáveis por sua implementação (Porlán, 2002). Talvez por esse motivo, P11 aceita e não rejeita as ideias discutidas no encontro, por considerar que o

⁴¹ Idem nota 24.

encaminhamento do experimento apresentado no encontro está de acordo com as diretrizes curriculares (SEE-MG): “... se a gente for pensar no nível do CBC, é mesmo, realmente, só uma noção.”. No 5º encontro, P11 demonstra suas reflexões sobre sua prática docente, expondo suas fragilidades conceituais e atitudinais em relação às ideias e conceitos desenvolvidos no experimento realizado no encontro (Quadro 58). O PRO parece proporcionar a P11 um tipo de reflexão que o levou a se responsabilizar por suas angústias e a inventar soluções próprias, sentindo-se capacitado a enfrentar com mais segurança suas dificuldades (Altarugio e Villani, 2010a).

Quadro 58 – Análise no discurso de P11 no 5º Encontro coletivo

Atividades desenvolvidas no 5º Encontro coletivo	Seleção dos discursos de P11	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.	
	Apresentação e discussão dos resultados do experimento sobre a produção da ferrugem realizado no encontro anterior	<p>A pesquisadora apresenta uma maneira de problematizar o experimento realizado, a partir da discussão sobre a produção da ferrugem e os meios para evitá-la. Um professor comenta que a partir da abordagem proposta não haveria necessidade de começar o conteúdo com o número de oxidação.</p> <p>➤ ... a gente começa errado. Trabalha com número de oxidação, aquela tabela de potencial e realmente vai ser o bicho pegando para os meninos (alunos). Quando ele (aluno) associa aqui primeiro (com o experimento) e depois vai para tabela de potencial, e para o número de oxidação, ele vai mais ciente do que está fazendo... a gente vem com aquelas reações grandes para que eles façam o balanceamento por oxi-redução... e não quer que os meninos fiquem doidos.</p>	D	A	PT
		<p>A pesquisadora questiona os professores sobre a diferença na abordagem dos conteúdos, se pode favorecer a construção do conhecimento o tipo de pergunta contida no roteiro.</p> <p>➤ É engraçado que P8 no primeiro encontro, descobriu que não sabia dar aula, e a gente vai descobrindo isso com o tempo, porque a gente trabalha os conceitos, parece que está fazendo tudo tão certinho.</p> <p>➤ ... eu não vi eletroquímica no colegial e também na faculdade. Quando eu precisei dar aula, eu fiquei lá comendo o livro, foi sofrido, mas a gente acaba cometendo os mesmos erros com os meninos (alunos), fica sofrido também.</p>	D	A	PT
		<p>O professor comenta sobre a aula prática preparada e aplicada sobre propriedades coligativas.</p> <p>➤ Coisas simples que eu fiz com os meninos (alunos) e surgiu um monte de perguntas, de respostas... A gente está tendo uma nova visão de abordar, sem que seja sofrido... era a atividade prática aqui e o resto era ali (aula teórica), a gente não tinha isso do conceito estar subentendido.</p> <p>Um dos professores comenta que esse tipo de abordagem não é fácil.</p> <p>➤ Fácil realmente não está sendo não, porque a gente muda a visão, até mesmo a maneira de você abordar os meninos (alunos), a forma como você aborda é diferente, tem que ser diferente, e a gente não está habituado... eu estou lá no comecinho, mas tenho percebido algumas mudanças, melhora a disciplina, a participação.</p>	D E	A	PR PT

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

No último encontro coletivo, talvez por ser uma retrospectiva, identificou-se um número significativo de exemplos e dificuldades da prática docente, no discurso de P11. Também, nota-se um índice elevado de aceitação das ideias em discussão justificadas, geralmente, por sua prática. Nos episódios destacados (quadro 59), P11 critica e avalia sua prática docente, em relação ao objetivo de ensino e abordagem

das aulas de laboratório, que, para ele, interferem diretamente na aprendizagem dos alunos por não haver continuidade entre a aula teórica e prática e vice-versa.

Quadro 59 – Análise no discurso de P11 no 7º Encontro coletivo

		¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
Atividades desenvolvidas no 7º Encontro coletivo	Seleção dos discursos de P11			
	O professor relata que sentiu vergonha dos roteiros enviados inicialmente para a pesquisadora. Ele comenta que, de modo geral, isso ocorre porque, muitas vezes, não refletimos sobre o que fazemos, nos acomodando com a situação. ➤ ... <i>O que você quer com aquilo (os roteiros enviados)? Estava meio assim, meio largado. Até fiquei com vergonha... fica cômodo, ninguém reclama mesmo.</i>	D	A	PR
	A pesquisadora pergunta aos professores sobre a ideia embutida nas discussões realizadas nos encontros. ➤ ... <i>o que eu quero agora. Tem a questão de trabalhar as habilidades, acho que rever o foco... rever a aula mesmo... a postura na aula, o que você está fazendo, o que você está querendo da aula, rever a prática mesmo, dar um outro olhar para aula, dar um outro foco para a experimentação.</i> ➤ ... <i>eu vou falar, até P10 (professora da teoria)... a gente estava discutindo... está fazendo com que o aluno fique mais participativo, entenda melhor o conteúdo... porque antes era assim: ela (P10) dava lá a parte de eletroquímica na sala de aula, nox, oxirredução, agente oxidante, agente redutor, potencial, aí eu vinha e fazia uma pilha, sabe... ficava meio solto.</i> ➤ <i>Agora não, ele (aluno) consegue ir com outra visão para a aula... ele entende melhor o conteúdo... estão vendo de uma maneira diferente, mais fácil, não tão confusa, acho que era muito sofrido entender as coisas, porque ele via lá na teoria e via no laboratório uma prática referente aquele conteúdo, mas que não fazia ele pensar sobre aquele conteúdo realmente.</i> ➤ <i>Às vezes a gente acha que está bom, mas não está... e pensa: coitado dos alunos, e “desce a lenha”, mas o menino (aluno) não entende isso... Mas é porque eu não fiz ele (aluno) entender isso... estava querendo uma coisa, mas sem dar meios para que ele chegasse, sem um objetivo... não estava dando condições para ele responder...</i>	D E	A	PR PT
	A pesquisadora solicita que os professores recordem sobre o que foi apresentado e discutido nos encontros sobre as habilidades cognitivas e se tiveram facilidade em seu entendimento. ➤ <i>Os níveis de perguntas que a gente faz para obter níveis de respostas... Para mim, a primeira apresentação que você fez, pediu para classificar, pareceu fácil. Na aula não é, ao pensar na aula... mas se pegar algo prontinho: ah, esse é de nível tal. Mas, você pensar para montar a aula é mais difícil.</i>	E D	A	PR
	A pesquisadora pergunta para os professores qual(is) seria(m) o(s) objetivo(s) dos encontros. ➤ ... <i>pensar na prática pedagógica... na atividade experimental em si, que ela não pode ser um penduricalho da aula, por que às vezes a impressão que eu tenho... você dá a sua aula e vem com a atividade experimental para reforçar ou demonstrar. Sabe, não estava tendo o objetivo de fazer o menino (aluno) pensar mesmo, de entender melhor o conceito.</i>	E	A	PR PT
A pesquisadora resgata um comentário dos professores sobre a dificuldade encontrada na elaboração dos roteiros de natureza investigativa, comparando com os produzidos anteriormente. ➤ ... <i>demanda mais tempo para organizar as coisas, as ideias... ela (P8) falou, é porque você tem que dar o caminho, você não vai dar pronto para o menino (aluno), mas mostrar o caminho, e é complicado... tem que pensar muito, gasta muito tempo.</i>	D	A	PR PT	

¹Prop. – proposição; ²Pers. – perspectiva; ³Just. – justificativa.

Muitas vezes, devido à própria experiência profissional, os professores deixam de reconhecer suas próprias necessidades formativas, como P11 mesmo

afirma: “Às vezes a gente acha que está bom, mas não está...”. Entretanto, analisando os episódios apresentados no quadro 59, nota-se que P11 pressupõe em seu discurso a avaliação das aulas de química, ou seja, as aulas de laboratório e teóricas (ministradas por P10). Percebe-se um processo de superação das necessidades formativas apontadas por Carvalho e Gil-Pérez (2000), de que o professor deve adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem de Ciências, saber analisar criticamente o “ensino tradicional” e questionar as ideias de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências.

O professor parece construir e reconstruir seus conhecimentos segundo suas necessidades, em um processo de auto-formação, de reelaboração dos saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada (Nunes, 2000). De fato, isso pode ser evidenciado no trecho em que P11 relata a sua expectativa em relação o ensino por investigação, apresentado a seguir: “... essa coisa da aula mais investigativa, isso me interessa muito, dessa junção da aula prática com a teórica, acho que ficou melhor para os meninos (alunos) entenderem, ficou mais conectado. A minha aula com a de P10 ficou mais conectada, ficou melhor de se trabalhar.”.

Esse processo está limitado, também, pelo contexto escolar, uma vez que P11 reconhece a necessidade de tempo para que os alunos participem cognitivamente, mas com isso não acompanha o ritmo dos colegas (quadro 54). Fica claro que mudanças na prática escolar dependem ainda de ações interdependentes, fatores externos e contextuais (Porlán, 2002).

As figuras 36 e 37 apresentam o número de manifestações em cada categoria de análise do discurso e de tipos de justificativas relativas às perspectivas reflexivas em cada encontro e as figuras 38 e 39 apresentam o total dessas manifestações de proposições e de perspectivas reflexivas nos encontros, respectivamente.

Analisando a figura 39, que apresenta as manifestações verbais de P11 nos encontros coletivos, pode-se perceber que elas correspondem às suas experiências e dificuldades pessoais de sala de aula. Talvez a aceitação das ideias propostas, mostrada na figura 38, possa ser uma tentativa de busca de respostas às dificuldades que apresenta, respostas estas que o satisfazem, de modo que não questiona nem rejeita. Pode-se presumir, ainda, que P11 talvez não considere que tenha conhecimentos suficientes para rejeitar ou apresentar questionamentos a respeito do processo de ensino por investigação.

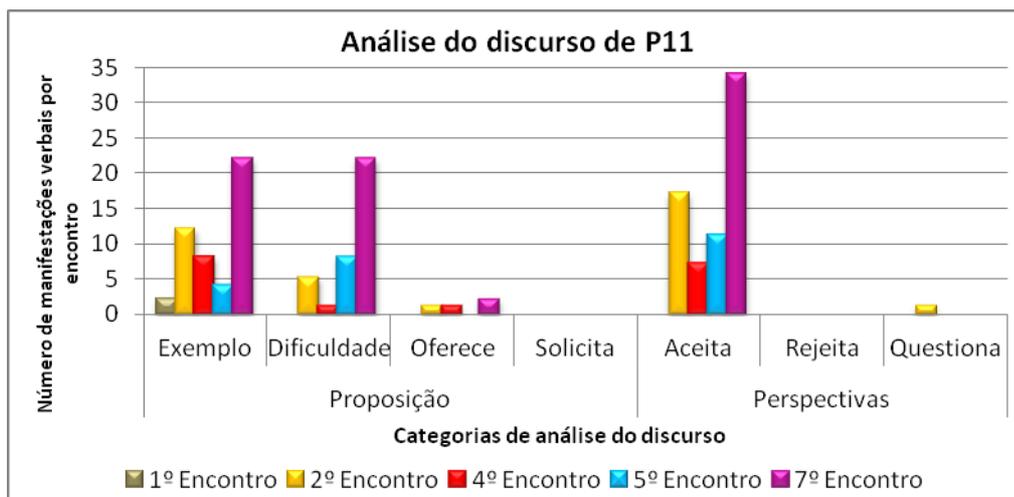
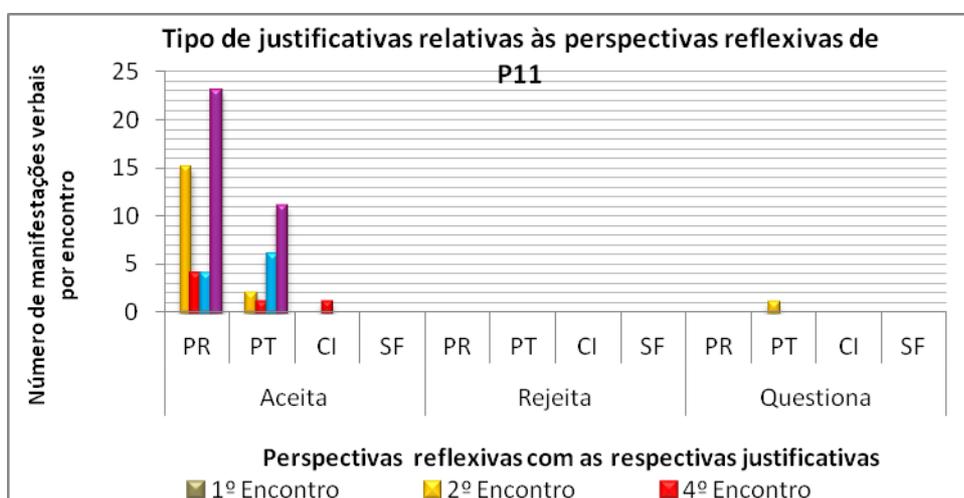


Figura 36 – Categorias do discurso de P11



PR – prática; PT – pedagógica/teórica; CI – crenças institucionalizadas; SF – sem fundamentação

Figura 37 – Justificativas das perspectivas reflexivas de P11 por encontro



Figura 38 – Total de proposições apresentadas por P11



Figura 39 – Total de perspectivas reflexivas apresentadas por P11

Analisando o discurso de P11 nos encontros na escola (quadros 60 e 61), nota-se que ele evidencia as dificuldades cognitivas dos alunos, mas almeja uma abordagem diferenciada para as aulas de laboratório da que vem fazendo, ao propor para P10 a execução da prática e depois a discussão teórica. Nota-se, também, um

processo auto-reflexivo de P11 ao analisar sua própria prática, quando aplica o roteiro discutido em um encontro e avalia que, apesar dos problemas operacionais que surgiram na aula, os resultados superaram suas expectativas, desde a participação cognitiva dos alunos até sua própria maneira de conduzir a aula.

Quadro 60 – Análise no discurso de P11 em um dos encontros na escola

Encontro na escola com P11	Seleção dos discursos de P11	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Discussão sobre a elaboração e a aplicação do roteiro sobre solubilidade	<p>O professor da aula teórica (P10) comenta que os alunos estão “bitolados”, leem um texto, mas não conseguem encontrar a resposta para as questões, usando, como exemplo, exercícios para o conteúdo do cálculo estequiométrico.</p> <p>➤ ... <i>estava conversando com os meninos (alunos) sobre isso... na sala eles (alunos) tem muita informação, mas estão acostumados, ir na internet, no computador, no Google, eles vão com os olhos, assim rapidinho, pinçando o mais importante. Eles me falaram, não professora a gente tem preguiça de ler, cansa ler...</i></p>	E	
	<p>P10 comenta que P11 deverá orientar os alunos na execução do roteiro, que algumas das questões serão respondidas no laboratório e outras na sala de aula.</p> <p>➤ ... <i>eu estava com a intenção do seguinte, porque quando a gente fizer essa (prática de solubilidade), eu estava pensando... o que você (P10) vai estar trabalhando? Porque eu pensei em de repente você não estar trabalhando o mesmo assunto, porque, para ter o embasamento experimental, para ele ter a evidência experimental para discutir lá na sala, eu acho.</i></p>	E O	A	PR PT

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

Quadro 61 – Análise no discurso de P11 em outro dos encontros na escola

Encontro na escola com P11	Seleção dos discursos de P11	¹ Prop.	² Pers.	³ Just.
	Discussão sobre a aplicação do roteiro de solubilidade e a proposta para o conteúdo de concentração de soluções	<p>A pesquisadora pergunta ao professor da prática o que ele achou, da aula e da proposta, para o conteúdo de solubilidade.</p> <p>➤ ... <i>no geral eu pensei que ia ficar aquele alvoroço, mas não, eles (alunos) perguntaram, participaram da aula.</i></p> <p>➤ ... <i>foi válido, foi bem bacana. E com base nessas observações que eles (alunos) foram vendo, e eu procurei ficar numa posição de não dar uma resposta pronta, de deixar eles pensando: o que era?... tem hora que você não consegue: Você tem certeza?... a língua coça, mas trabalhando assim, no final das contas, eles vão conseguir responder essas questões, mas responder mais por eles do que uma opinião minha, e depois no final, na correção eu interiro, mas eu acho que foi válido...</i></p>	E	A
	<p>Devido a um problema operacional de P11, na aula prática sobre solubilidade, para a primeira turma, a pesquisadora o questiona sobre as questões de discussão propostas no roteiro.</p> <p>➤ <i>a gente foi fazendo e discutindo... acho que dava para eles (alunos) responderem, e depois na outra aula eles vão trazer para mim.</i></p> <p>➤ ... <i>essa questão do aquecimento, naquela aula, que eu falei que tinha dado uma prévia, a gente chegou a discutir essa relação do aquecimento com a solubilidade, até que eu usei, como exemplo, o leite com o Today⁴², leite com Nescau⁴³, que eles conhecem bastante. Porque, quando o leite está gelado, não dissolve direito, fica aquele monte de chocolate no fundo e quando aquece dissolve melhor, mais foi algo bem assim amadorístico, não foi assim (comparando como o roteiro). Mesmo por cima, eles têm uma noção.</i></p>	E	A	PT PR

¹ Prop. – proposição; ² Pers. – perspectiva; ³ Just. – justificativa.

⁴² Marca de achocolatado em pó.

⁴³ Idem nota 41.

Como aponta Zeichner (1993, p.21-22), “ao discutir publicamente suas ideias, os professores têm a hipótese de aprender uns com os outros e mais uma palavra a dizer sobre o desenvolvimento de sua própria profissão”.

Essas análises serviram de referência para avaliar a participação de P11 no processo formativo, tendo em vista as proposições e perspectivas reflexivas apresentadas em cada encontro, bem como os argumentos empregados por ele para justificar a aceitação, rejeição ou questionamento das ideias discutidas no processo formativo. Os gráficos (figuras 36 e 37) foram reelaborados sendo enfatizadas as categorias de análise ao invés dos encontros, com o intuito de auxiliar na análise da participação de P11. Assim, as figuras 40 e 41 apresentam a quantidade de manifestações verbais das proposições e das perspectivas reflexivas por encontro, respectivamente. A figura 42 apresenta o total de justificativas relativas às perspectivas reflexivas apresentadas pelo professor, por encontro.

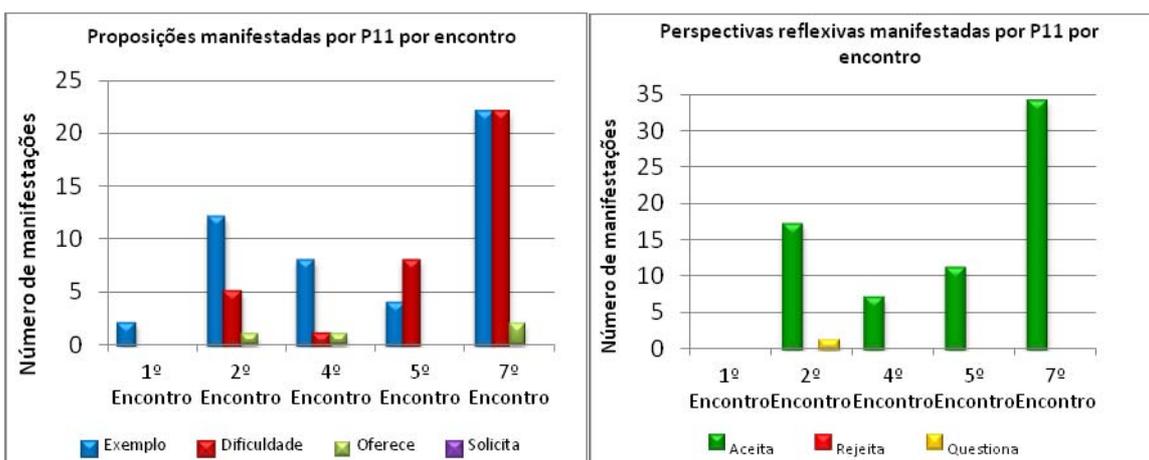


Figura 40 –Proposições apresentadas por P11 em cada encontro

Figura 41 –Perspectivas reflexivas apresentadas por P11 em cada encontro

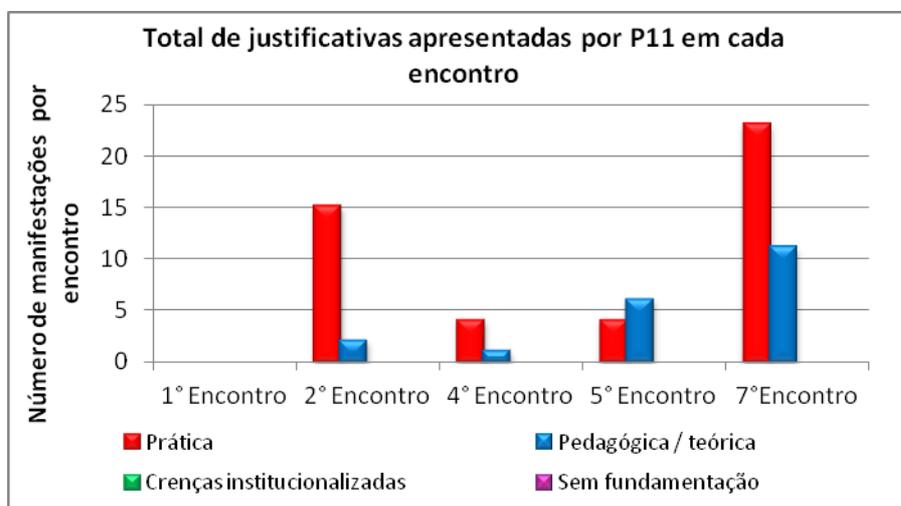


Figura 42 – Total das justificativas apresentadas por P11 para as perspectivas reflexivas

Ao analisar a participação de P11 nos encontros, observa-se que no primeiro ele pouco interage e quando o faz relata exemplos de sua prática, de modo que sua participação foi considerada formal. No segundo, as manifestações do professor correspondem às experiências vivenciadas, mas também apresenta dúvidas sobre as ideias discutidas, entretanto pouco questiona, de modo que parece não buscar respostas para suas dificuldades, e sim as aceita, justificando-as com base em sua prática e em conhecimentos pedagógicos e teóricos. Assim, sua participação nesse encontro foi classificada como pessoal, mas tendendo a uma participação reflexiva. O professor, no quarto encontro, continua a manifestar exemplos de sua prática, mas não evidencia de modo expressivo sua aceitação para as ideias discutidas, como nos demais encontros, assim sua participação foi considerada como pessoal. No quinto encontro, P11 apresenta maior número de dúvidas do que de exemplos, mas não faz nenhum questionamento para as mesmas. Entretanto, manifesta sua aceitação nas discussões baseando-se em conhecimentos pedagógicos e teóricos e em sua prática. Isso mostra que a participação de P11 nesse encontro perpassa da pessoal para a reflexiva. No último encontro P11, apresenta um número significativo de exemplos e dificuldades, e também um índice elevado de aceitação das ideias propostas no encontro. O professor aceita fundamentando-se preponderantemente em sua prática, e em menor grau nos conhecimentos pedagógicos e teóricos, de modo que sua participação, apesar de expressiva, tangencia a reflexiva.

De modo geral, parece que o processo formativo vivenciado por P11 o fez refletir e se responsabilizar por suas angústias, inventando soluções próprias, sentindo-se capacitado a enfrentar com mais segurança as dificuldades de sua atividade docente (Altarugio; Villani, 2010a).

Desse modo, os resultados obtidos junto a P11 mostram que as ações de desenvolvimento profissional vivenciadas facilitaram a promoção de uma mudança conceitual (modelo de ensino), metodológica (saber prático) e a atitudinal (positivas para a didática das ciências). Nos relatos do professor, percebeu-se a reestruturação de seu pensamento, o que pode ter contribuído não somente para o seu desenvolvimento profissional, mas também pessoal, procurando melhorar seu ensino, bem como a aprendizagem dos seus alunos (Furió; Carnicer, 2002).

8. Conclusões

Os professores, sujeitos desta pesquisa, em sua formação inicial, não tiveram oportunidades de planejar ou realizar atividades experimentais de natureza investigativa, de modo que suas concepções explícitas e implícitas sobre o ensino experimental podem estar arraigadas em vivências de atividades concebidas sob uma óptica tradicional. Assim, os professores podem até apresentar concepções diferentes da dita tradicional para o ensino experimental, porém têm dificuldades de colocá-las em prática, ou seja, parece que não refletem sobre as atividades de laboratório que planejam e aplicam, portanto não conseguem sustentar e fundamentar teoricamente sua prática docente em relação ao ensino experimental.

As concepções explícitas sobre o papel das atividades de laboratório apresentadas pelos professores mostram que P1 tem uma visão simplista, vinculada ao ensino tradicional, diferentemente de P8 e P11 que não têm essa visão, pois consideram que as atividades também podem contribuir para a construção do conhecimento do aluno, além de estimular a curiosidade. Entretanto, os discursos de P8 e P11 sobre o ensino experimental não condiziam com suas práticas docentes quanto às atividades de laboratório propostas aos alunos, pois pouco envolviam cognitivamente os alunos. Porém, durante o processo formativo, as ações que P8 e P11 desencadearam, contribuíram para que eles colocassem em prática suas concepções, ao envolverem os alunos na construção do próprio conhecimento. Mas, as ações de P1 foram insuficientes para abalar suas crenças.

P1 considerou importante algumas das atividades experimentais propostas e discutidas no processo formativo pelos conteúdos tratados e não pela abordagem metodológica. P1, em seu discurso, manifesta uma falta de credibilidade no aluno, ou seja, ele desconsidera a possibilidade de o aluno se envolver com a própria aprendizagem. Considera, também, que as atividades práticas realizadas por ele são adequadas para seus alunos aprenderem conteúdos específicos. Essa valorização de suas próprias atividades práticas parece ter influenciado o planejamento de seus roteiros, que apenas tangenciaram algumas características das atividades experimentais de natureza investigativa.

Assim, as atividades desenvolvidas no processo formativo não conseguiram desestabilizar essas crenças, limitando o processo metacognitivo de P1. Nesse

contexto, P1 parece estar satisfeito com o modelo de ensino desenvolvido em suas salas de aula, estando coerente com seus objetivos e sua concepção. Ele não considera necessário alterar sua prática docente, já que estão de acordo com suas crenças pessoais e seus conhecimentos.

A participação de P1, discutindo as ideias apresentadas, aceitando, rejeitando ou questionando-as, faz com que se possa considerar que ele não está alheio a um processo reflexivo, que precisaria ser alimentado com mais oportunidades formativas de natureza similar às desenvolvidas nesta pesquisa, para que pudesse converter em desenvolvimento profissional.

Cabe ressaltar o limite do processo formativo, ou seja, das ações em busca de fornecer subsídios para que o professor supere suas necessidades formativas, quando esses apresentam fortes crenças e não estão dispostos a mudanças.

Talvez, para que P1 pudesse aprofundar a reflexão sobre sua prática, uma ação formativa que se poderia propor diz respeito à análise de uma de suas aulas experimentais, em conjunto com a pesquisadora, tendo em vista as diretrizes de uma atividade experimental de natureza investigativa. Com essa análise, um conflito, direto ou indireto, poderia ser gerado em relação às aulas práticas valorizadas por ele, mas que apresentam uma baixa demanda cognitiva dos alunos.

P8, em seu discurso, manifesta sua insatisfação quanto a sua prática docente, talvez por esse motivo, ele não tenha apresentado resistência às mudanças propostas no processo formativo, pelo contrário, as aceita e tenta colocá-las em prática em sua sala de aula.

P8 consegue analisar e avaliar a própria prática, explicitar suas dificuldades sobre o encaminhamento do conteúdo e suas fragilidades relativas à profissão docente, ao aplicar as atividades propostas no processo formativo, considerando-as como obstáculos a serem transpostos em busca de melhoria para sua prática docente. Assim, a aceitação do modelo de ensino por investigação foi considerada como um processo de auto-formação.

P8 reconhece que os encontros contribuíram para que ele adquirisse e avaliasse seus próprios conhecimentos. Assim, parece que as atividades propostas no encontro favoreceram o processo de metacognição do professor, porque essas foram ao encontro das almejadas por ele em sua prática docente.

P11 percebeu algumas vantagens do ensino por investigação, apresentado no processo formativo, em relação ao envolvimento dos alunos e à sua prática

docente. Desse modo, passa a refletir sobre a sua prática docente, buscando melhorar a aprendizagem dos alunos, tentando superar os obstáculos, revelando-se mais confiante em relação ao conteúdo e aos processos estudados.

P11 passou a analisar e avaliar suas aulas, sentindo-se capacitado a enfrentar com mais segurança as dificuldades de sua atividade docente. Dessa maneira, pode-se considerar que o professor responsabiliza-se não somente pelo seu desenvolvimento profissional, mas também, pessoal, ao procurar melhorar seu ensino, bem como a aprendizagem dos seus alunos. Assim, parece que o processo formativo vivenciado pelo professor serviu de estratégia para o seu desenvolvimento profissional, ao auxiliá-lo a solucionar alguns dos obstáculos de sua prática docente.

De maneira geral, pode-se afirmar que os professores avançaram em seu desenvolvimento profissional, partindo de patamares distintos e alcançando níveis diferentes. Esse avanço parece depender das crenças e concepções sobre o ensino e a aprendizagem, e, conseqüentemente, dos papéis que o professor atribui a si mesmo e ao aluno no processo de ensinar e aprender.

A concepção que o professor tem sobre o aluno, isto é, sobre sua capacidade de raciocínio, seu interesse pelo conhecimento e suas atitudes frente à própria aprendizagem parece ter sido um dos principais determinantes na aceitação de práticas de ensino centradas no protagonismo do aluno e, por conseguinte, na tentativa de testá-las em situações concretas de sua sala de aula. Outro fator que parece importante nesse processo de aceitação é o professor carregar uma certa insatisfação epistemológica, uma inquietação relativa à sua profissionalidade. P8 e P11 consideram seus alunos capazes de produzir conhecimentos, mas não têm ferramentas suficientes para conduzir o ensino por um processo de orientação construtivista e estão dispostos a buscar tais ferramentas. P1, por outro lado, duvida da capacidade do aluno em construir seus conhecimentos e tem certeza a respeito de sua prática docente para sua realidade de sala de aula.

Dois fatores relativos ao formador no processo de formação continuada se mostraram importantes no estabelecimento de um processo comunicativo dialógico, o qual concorreu para que os professores alcançassem algum sucesso: a confiança no formador, gerada pela interação em níveis próximos hierarquicamente, e a parceria estabelecida entre o formador e o professor, que criou espaços de interação entre a prática de um e o suporte teórico do outro.

9. Considerações Finais

Nesta pesquisa, procurou-se analisar o desenvolvimento do professor ao refletir sobre a própria prática docente, analisando, elaborando e reestruturando atividades de laboratório que propõem em suas aulas. Para tanto, os professores foram convidados a participar de um processo de formação continuada baseado na reflexão orientada, centrado no ensino experimental como ferramenta de mediação.

Esse processo formativo baseou-se nos fundamentos teóricos do ensino por investigação, porém não teve como objetivo impor aos professores tais referenciais, como uma ação formatada, mas sim fazê-los analisar suas aulas de laboratório tendo em vista esses pressupostos teóricos.

Os resultados alcançados e as reflexões que a realização deste trabalho proporcionou permitem que se façam algumas considerações que devem ser levadas em conta ao se planejar esse tipo de processo formativo:

- As etapas do processo referentes à seleção de atividades experimentais e de reelaboração de roteiros devem ser planejadas em função das características da comunidade escolar a qual os professores pertencem.
- Há necessidade de se considerar o processo de desenvolvimento profissional, baseando-se nas características pessoais e sociais de cada professor, de modo a convergir em resultados junto a seu próprio desempenho.
- Propiciar um processo de construção do conhecimento (progressão, construção de significados e avaliação) dos docentes por meio da mediação deliberada e teoricamente orientada.
- Os formadores (pesquisadores/professores) devem assumir o papel de orientador.
- Os formadores devem se aproximar da realidade dos professores, para que sejam bem aceitos por eles.
- Orientar as atividades com a intenção de criar uma comunidade de professores inovadores e críticos, junto a sua comunidade escolar.

Assim, considera-se que o processo formativo de reflexão orientada favorece o desenvolvimento metacognitivo do professor, como observado nos resultados desta pesquisa. Porém, esses resultados não foram regulares, pois o processo não intencionava promover uma transmissão de ideias ou instrumentos didáticos iguais a todos os professores, e sim, propiciar reflexões que pudessem gerar ações efetivas

e consistentes com respeito à melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Porém, a superação das próprias necessidades formativas se dá por um processo lento e gradativo, pois depende das concepções e da realidade de cada professor.

Desse modo, o processo formativo de reflexão orientada deve ser desenvolvido por um período longo para que os professores possam ter tempo de pensar, planejar, aplicar e avaliar suas próprias práticas, e os formadores, por sua vez, devem incentivar todas essas etapas, respeitando o ritmo intelectual de cada um.

Um processo formativo com essas características deve estar voltado para o desenvolvimento profissional docente, levando em consideração as necessidades formativas do grupo de professores, para que possam se envolver cognitivamente, conceitualmente e afetivamente, e sentindo-se capazes de produzir conhecimento.

Para tanto, os cursos de formação deveriam responder a aspectos mais amplos do que os estritamente acadêmicos, considerando os problemas e interesses dos sujeitos envolvidos. Assim, os processos formativos deveriam ser estruturados e vinculados, na medida do possível, à prática e à experiência, criando possibilidades de transformação da realidade. Nesse contexto, o processo formativo não deveria ser proposto como fonte de receitas para problemas encontrados pelos professores em suas aulas, mas ser visto como um possível recurso para que ele, juntamente com os formadores e seus pares, possa buscar subsídios teóricos e metodológicos e construir ações pedagógicas que, postas em prática, produzam conhecimentos que contribuam para a melhoria do próprio ensino e da aprendizagem dos alunos.

Considera-se que há necessidade de promover processos de formação continuada que atuem de maneira efetiva junto ao professor, considerando-os como sujeitos ativos e criativos, de modo que o professor possa conceber a si mesmo como um profissional capaz de tomar decisões sobre os objetivos educacionais. O relato a seguir de um dos professores, sujeitos da pesquisa, mostra a potencialidade desse tipo de processo formativo que, segundo ele, contribuiu para a ampliação de seus conhecimentos específicos e para a sua autonomia profissional:

“Já colhi vários frutos, dentre eles a mudança para uma escola em que os professores recusaram participar do trabalho, com a desculpa de que não era permitido trabalhos como estes. Cheguei, e devagarzinho fui aplicando tudo que você me ensinou. E o mais importante é que agora não tenho um vínculo com você, quer dizer, não caminho com você ao meu lado, apesar de sentir sua presença, caminho por conta própria, seguindo seus ensinamentos. Minhas aulas continuam sendo elaboradas da mesma forma quando você me acompanhava. E como disse a você fui convidada para falar sobre a Química no ensino fundamental...”

10. Referências Bibliográficas⁴⁴

ABELL, S. K.; BRYAN, L. A. Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 1997, 8(3), p. 153-166.

ALARCÃO, I. Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schön e os programas de formação de professores. In ALARCÃO, I. *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Porto: Porto Editora, 1996. p. 10-39.

ALTARUGIO, M. H.; VILLANI, A. A experiência de uma formadora de professores de química: analisando suas ações e reflexões num curso de educação continuada. *Ciência & Educação*, 2010a, 16(3), p. 595-609.

ALTARUGIO, M. H.; VILLANI, A. O papel do formador no processo reflexivo de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2010b, 15(2), p. 385-401.

ASSIS, A.; LABURÚ, C. E.; SALVADEGO, W. N. C. A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2009, 9(1).

AYRES-PEREIRA, T. I.; MARCONDES, M. E. R. Uma análise das ideias de professores sobre o que ensinar e a seleção de conteúdos para o tema transformação química. In Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 35^a RASBQ, Águas de Lindóia, 2012, São Paulo: SBQ, 2012.

AZEVEDO, M. C. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. 1^a Edição. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, cap. 2, p. 19-33.

BAROLLI, E.; LABURÚ, C. E.; GURIDI, V. M. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias* [online], 2010, 9(1), p. 88-110. [10/01/2012]. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>.

BIANCHINI, T. B. *O ensino por investigação abrindo espaço para a argumentação de professores e alunos do ensino médio*. Bauru: Universidade Estadual Paulista – Campus Bauru, 2011. 144p. Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência, Área de concentração: Ensino de Ciências.

BIANCHINI, T. B.; ZULIANI, S. R. Q. A. Utilizando a metodologia investigativa para diminuir as distâncias entre os alunos e a eletroquímica. In Encontro Nacional de Ensino de Química, XV ENEQ, Brasília, 2010. Brasília: UnB, 2010. p. 1-12.

⁴⁴ De acordo com a International Organization for Standardization (ISO).

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994.

BYBEE, R. W.; POWELL, J. C.; TROWBRIDGE, L. W. *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy*. USA: Pearson Education Ltd., 2008.

CAAMAÑO, A. Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 2005, 16(1), p. 10-19.

CAÑAL, P. L.; POSUELOS, F. J.; TRAVÉ, G. Como enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes con diferentes grados de desarrollo profesional. *Revista Iberoamericana de Educação*, 39(5), 2006, p.1-24.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CARVALHO, A. M. P. (Coord.); SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S.; NASCIMENTO, V. B. *Termodinâmica: um ensino por investigação*. 1ª. ed. São Paulo: FEUSP, 1999. 123p.

COPELLO LEVY, M. I.; SANMARTÍ PUIG, N. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 2001, 19(2), p. 269-283.

DOMIN, D. S. Students' perceptions of when conceptual development occurs during laboratory instruction. *Chemistry Education Research and Practice*, 2007, 8(2), p. 140-152.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2002, 7(3), p. 215-230.

FURIÓ, C.; CARNICER, J. El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*. 2002, 20(1), p. 47-73.

FURIÓ, C.; VALDÉS, P.; GONZÁLEZ de la BARRERA, L. G. Transformación de las prácticas de laboratorio de química en actividades de resolución de problemas de interés profesional. *Educación Química*, 2005, 16(1), p. 20-29.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 1994, 12(3), p. 299-313.

HODSON, D. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, 2005, 16(1), p. 30-38.

HOFSTEIN, A; LUNETTA, V. N. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 2004, 88, p. 28-54.

HOFSTEIN, A.; NAVON, O.; KIPNIS, M.; MAMLOK-NAAMAN, R. Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 2005, p. 791-806.

JEANPIERRE, B.; OBERHAUSER, K.; FREEMAN, C. Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices. *Journal of Research In Science Teaching*, 2005, 42(6), p. 668-690.

LEITE, L.; ESTEVES, E. Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências* [on-line]. 2005, 4(1). [10/01/2012]. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>.

LIMA, V. A. *Atividades Experimentais no Ensino Médio – Reflexão de um Grupo de Professores a partir do Tema Eletroquímica*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004. 197p. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências: Modalidade Química.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MIGUENS, M.; GARRETT, R. M. Prácticas en la enseñanza de las ciencias. problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 1991, 9(3), p. 229-236.

MIZUKAMI, M. G. N.; REALI, A. M. M. R.; REYES, C. R.; LIMA, E. F.; TANCREDI, R. M. S. P. *Escola e Aprendizagem da Docência: processos de investigação e formação*. 2. ed. São Carlos: EdUFSCar, INEP, COMPEd, 2003. 203p.

MONTEIRO, S. B. Epistemologia da Prática: o professor reflexivo e a pesquisa colaborativa. In PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. *Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 111-127.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press, 1996.

NOVAIS, R. M.; MARCONDES, M. E. R. Modelos Didáticos: Um referencial para análise e reflexão sobre a identidade profissional docente. In *Encontro Nacional de Ensino de Química*, XV ENEQ, Brasília, 2010. Brasília: UnB, 2010. p. 1-12.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educação & Sociedade*, Abril 2001, XXII, nº 74, p. 27-42.

PEME-ARANEGA, C.; LONGHI, A. L. de; BAQUERO, M. E.; MELLADO, V.; RUIZ, C. Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje de una professora de química de secundaria. *Perfiles Educativos*, 2006. vol. XXVIII, n. 114, p. 131-151.

PEME-ARANEGA, C.; MELLADO, V.; LONGHI, A. L. de; ARGAÑARAZ, M. R.; RUIZ, C. El proceso de reflexión orientado como una estrategia de investigación y

formación: estudio longitudinal de caso. *Tecné, Episteme Y Didaxis*, 2008, n. 24, p. 82-102.

PEME-ARANEGA, C.; MELLADO, V.; LONGHI, A. L. de; MORENO, A.; RUIZ, C. La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* [on-line], 2009, 8(1), p. 283-303. [10/01/2012]. Disponible em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. *Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2002, p. 17-52.

PORLÁN, R. La Formación del profesorado en un contexto constructivista. *Investigações em Ensino de Ciências*, 2002, 7(3), p. 271-281.

PORLÁN, R.; RIVERO GARCÍA, A.; MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores – I: teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 1997, 15(2), p. 155-171.

SANTOS Jr., J. B. *Colaboração mediada entre professores como ferramenta na reestruturação do sistema de crenças pedagógicas sobre ensino e aprendizagem do professor de química*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2009. 192p. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências: Modalidade Química.

SANTOS Jr., J. B.; MARCONDES, M. E. R. Um estudo sobre os modelos didáticos de um grupo de professores de química. In Encontro Nacional de Ensino de Química, XIV ENEQ, Curitiba, 2008. Curitiba: UFPR, 2008, p. 1-9.

SHILAND, T. W. Constructivism: The Implications for Laboratory Work. *Journal of Chemical Education*, january, 1999, 76(1), p. 107-109.

SILVA, D. P. *Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de Química: reflexões de um grupo de professores*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2011. 212p. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências: Modalidade Química.

SOUZA, F. L. *Interações Verbais e Cognitivas: Uma análise de aulas contextualizadas de Química*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. 145p. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências: Modalidade Química.

SPRONKEN-SMITH, R.; ANGELO, T.; MATTHEWS, H.; O'STEEN, B.; ROBERTSON, J. How Effective is Inquiry-Based in Linking Teaching and Research? In An International Colloquium on International Policies and Practices for Academic Enquiry, Marwell, Winchester, UK, april 2007, p. 19-21. Disponible em: <<http://www.intellcontrol.com/files/EBL/how%20effective%20is%20inquiry-based%20learning%20in%20linking%20teaching%20and%20research.pdf>>.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2008, 8(2), p. 1-22.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, 2009, 14(1), p. 50-74.

SUPOVITZ, Jonathan A.; TURNER, Herbert M. The Effects of Professional Development on Science Teaching Practices and Classroom Culture. *Journal of Research in Science Teaching*, 2000, 37(9), p. 963-980.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* [on-line], 2006, 63(3), p. 452-466. [10/01/2012]. Disponível em: <<http://www.apac-eureka.org/revista>>.

VÁZQUEZ, B.; JIMÉNEZ, R.; MELLADO, V. La reflexión en profesoras de ciencias experimentales de enseñanza secundaria: estudios de casos. *Enseñanza de las Ciencias*, 2007, 25(1), p. 73-90.

VÁZQUEZ, B.; JIMÉNEZ, R.; MELLADO, V.; TABOADA, C. Análisis de las secuencias de actividades: reflexión e intervención en el aula de ciencias. El caso de una profesora de secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* [on-line], 2007, 6(3), artículo 10, p. 649-672. [10/01/2012]. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>.

ZEICHNER, K. M. *A formação reflexiva de professores – ideias e práticas*. Portugal: Educa, 1993.

ZOLLER, U. Alternative assessment as (critical) means of facilitating HOCS-promoting teaching and learning in chemistry education. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2001, 2(1), p. 9-17.

ZOLLER, U. Are Lecture and Learning Compatible? *Journal of Chemical Education*. march 1993, 70(3), p. 195-197.

ZOLLER, U.; DORI, Y.; LUBEZKY, A. Algorithmic and LOCS and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. *International Journal of Science Education*, 2002, 24(2), p. 185-203.

ZOLLER, U.; PUSHKIN, D. Matching higher-order cognitive skills (HOCS) promotion goals with problem-based laboratory practice in a freshman organic chemistry course. *Chemistry Education Research and Practice*, 2007, 8(2), p. 153-171. Disponível em: <http://www.rsc.org/images/Zoller%20paper%20final_tcm18-85039.pdf>.

ZULIANI, S. R. Q. A. *A Utilização da Metodologia Investigativa na aprendizagem de Química experimental*. Bauru: Universidade Estadual Paulista, Campus Bauru, 2000.

197p. Dissertação de Mestrado em Educação para Ciência, Área de concentração: Ensino de Ciências.

ZULIANI, S. R. Q. A. *Prática de Ensino de Química e Metodologia Investigativa: Uma Leitura Fenomenológica a partir da Semiótica Social*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2006. 288p. Tese de Doutorado em Educação, Área de concentração: Metodologia em Ensino.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE AS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES SOBRE OS DIFERENTES TIPOS DE EXPERIMENTAÇÃO

- Na sua opinião, para que servem as atividades de laboratório?
- Existem diferentes estilos de práticas de laboratório, como por exemplo: a verificação de conceitos ensinados, o investigativo, e baseado em problemas. Você poderia descrever suas idéias para cada um deles.

Verificação:

Investigativo:

Baseado em problemas:

- Alguns professores pensam que os alunos, ao desenvolverem as atividades experimentais estão reproduzindo as práticas realizadas pelos cientistas nos laboratórios. Na sua opinião, há diferença entre o experimento realizado pelos cientistas e pelos alunos na escola?
- Na sua opinião, mesmo que você não realize tais práticas ou desconheça os roteiros, quais conceitos poderiam ser melhor aprendidos via experimentação. Por favor, caso realize alguma prática para os conceitos indicados informe o título das mesmas.

APÊNDICE B – 1ª ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA COM OS PROFESSORES AO FINAL DO ANO LETIVO DE 2010

- Das atividades e discussões realizadas durante o ano de 2010 junto ao projeto, o que ficou para você de significativo? E o que foi superficial?
- Do que foi apresentado e discutido, o que você aceitou e irá fazer parte da sua prática docente?
- Dentre o que foi abordado esse ano no projeto, o que você gostou, mas ainda não se sente confortável ou seguro e precisa saber mais?
- Como os alunos receberam e vivenciaram a presença dos pesquisadores/discentes nas filmagens das aulas durante todo o semestre/ano letivo?
- Tendo em vista as discussões realizadas nos encontros e as atividades realizadas em sua sala de aula, o que você pode observar sobre a participação e o desempenho dos alunos?

APÊNDICE C – 2ª ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA COM OS PROFESSORES AO FINAL DO ANO LETIVO DE 2011

1. O ano passado fizemos uma série de atividades e discussões.

a) Você se lembra delas?

b) Você poderia citar o que achou mais significativo para você? E o que achou menos significativo?

2. Pensando em suas aulas neste ano, algumas das atividades, das ideias, em fim, do que realizamos o ano passado, você considerou em sua prática docente?

a) Como?

b) O que você achou no dia a dia da sala de aula, de ter incorporado nas atividades essas ideias? Você pretende manter ou não essas ideias? Por quê?

(ou, caso não tenha aceito ainda, ou mudado a prática ainda: Quais os motivos de você não ter pensado em incorporar algumas dessas ideias?)

3. Dentre o que foi abordado no ano de 2010, no projeto, há algum assunto ou ideia que você gostou, mas ainda não se sentiu confortável ou seguro para colocar em prática em 2011 e precisa saber mais?

4. Pensando nas atividades que você desenvolveu com os alunos, e que foram apoiadas nas discussões realizadas por nós, como você avalia a participação dos alunos?

a) Você pode falar algo sobre o desempenho deles? Notou diferenças? Quais?

➤ Você gostaria de fazer outros comentários que pudessem ajudar a repensar as atividades caso fossem desenvolvidas com outros professores. (se eu fosse refazer esse processo com outro grupo de professores, o que você me sugeriria: manter, trocar, excluir, aprofundar, incluir.)

➤ Como você avalia esse processo de formação docente.

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____ portador do RG _____, aceito participar da pesquisa “Reflexões sobre o Ensino de Química: os saberes necessários à prática da experimentação como recurso metodológico de ensino” na qual são autoras desta a professora Viviani Alves de Lima e Maria Eunice Ribeiro Marcondes, juntamente com o discente Fabrício Eugenio Alves.

Os objetivos desta pesquisa serão: procurar aproximar os saberes científicos e pedagógicos sobre a experimentação que sustentam ou distanciam o ensino de Química praticado em algumas das escolas do Ensino Médio em Uberlândia; verificar e analisar como os professores de Química dessas escolas concebem a experimentação no Ensino de Médio e observar e analisar as atividades práticas desenvolvidas pelos professores no Ensino Médio.

Os instrumentos de pesquisa constam de questionários, entrevistas e videogravação das aulas no qual não consta minha identificação.

Tenho ciência de que não sofrerei nenhum prejuízo com esta pesquisa e que o seu benefício será uma maior consciência, de minha parte, de como posso abordar uma aula experimental em Química.

Fui informado de que a pesquisa será desenvolvida a partir das respostas apresentadas nos questionários, entrevistas e aulas videogravadas, e que os resultados serão submetidos a comissões científicas em eventos científicos e a submissão de artigos da área de Ensino de Química.

Sei que posso parar de contribuir para esta pesquisa, à qualquer, momento sem nenhum prejuízo para a minha pessoa.

Assim, declaro o meu consentimento livre e esclarecido como sujeito desta pesquisa.

Sujeito da Pesquisa: _____

Qualquer dúvida sobre esta pesquisa você poderá entrar em contato com:

Pesquisadores:

Profa. Ms. Viviani Alves de Lima Tel. 34-32394143 r. 209

Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes IQ-USP (orientadora)

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP/UFU

Av. João Naves de Ávila, 2121– B. Santa Mônica Uberlândia, MG CEP 38408100

Fone: 34-32394531 ou 4131

APÊNDICE E - Análise dos Roteiros de P1

Critérios		Roteiro R1 - Assunto: Bases																					
Itens	Demanda cognitiva questões																						
1b.		OBJETIVO: Identificar as propriedades funcionais das bases																					
5a.		PROCEDIMENTO: > Experimente o sabor das bases no leite de magnésia e anote.																					
5a. 5c. 5d. 7b.	Q2	> Ação sobre indicadores: Coloque em 6 tubos de ensaio 1 mL de NaOH e adicione a cada tubo respectivamente: um pequeno pedaço de: tornassol azul, tornassol vermelho e papel universal; e 3 gotas de: fenolftaleína, metil orange (alaranjado de metila) e vermelho congo. Anote os resultados e compare com os obtidos para os ácidos.																					
6b.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Indicadores</th> <th>Tornassol Azul</th> <th>Tornassol vermelho</th> <th>Metil orange</th> <th>Papel universal</th> <th>Fenolftaleína</th> <th>Vermelho congo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NaOH</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>HCl</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Indicadores	Tornassol Azul	Tornassol vermelho	Metil orange	Papel universal	Fenolftaleína	Vermelho congo	NaOH							HCl						
Indicadores	Tornassol Azul	Tornassol vermelho	Metil orange	Papel universal	Fenolftaleína	Vermelho congo																	
NaOH																							
HCl																							
5a.		> Condução de corrente elétrica: Coloque 50 mL de solução de NaOH em um béquer, apanhe o aparelho elétrico, ligue na tomada e introduza os eletrodos na solução. Anote o resultado.																					
5a. 5c. 5d.		> Força: Coloque em um béquer 50 mL de solução de NaOH e em outro, 50 mL de solução de NH ₄ OH. Utilizando o aparelho elétrico, compare a força das mesmas e anote o resultado.																					
5a.		> Neutralização: Coloque 1 mL de KOH em um tubo de ensaio e 3 gotas de metil orange. Com um conta-gotas ou pipeta, vá gotejando HNO ₃ , lentamente e agitando constantemente, até a mudança de cor do indicador. Cuidado para não colocar ácido em excesso, pois desta forma não se percebe o momento em que toda base foi neutralizada.																					
5a. 7c.	Q1 (LOCS)	> Obtenção: Coloque um pequeno pedaço de metal sódio em um béquer com 50 mL de água. Cuidado para não tocar o metal sódio com os dedos, pois pode pegar fogo. Quando todo sólido tiver reagido, pingue 4 ou 5 gotas de fenolftaleína e observe. <i>Qual o nome e a fórmula da substância que se forma?</i>																					

Critérios		Roteiro R2 - Assunto: As soluções conduzem corrente elétrica?
Itens	Demanda cognitiva questões	
2b.		Assunto: As soluções conduzem corrente elétrica?
1b.		OBJETIVO: Através desta experiência o aluno terá condições de: a) Dado um grupo de substâncias, classificar suas soluções em iônicas ou moleculares, utilizando o teste da passagem de corrente elétrica.
1a.		b) Identificar o íon como o agente que permite a passagem da corrente elétrica em soluções eletrolíticas.
		MATERIAIS E REAGENTES Béquer – 250 mL Dispositivo elétrico com lâmpada Suporte universal Vidro relógio Soluções de: NaOH (hidróxido de sódio), Cu(NO ₃) ₂ (nitrato de cobre II), H ₂ SO ₄ (ácido sulfúrico) NaCl (cloreto de sódio) sólido e açúcar Vinagre Espátula Pisseta
5a. 5c.		PROCEDIMENTO: 1) Prenda o dispositivo elétrico no suporte universal, conforme a orientação do professor. 2) Coloque aproximadamente 100 mL de água num béquer. Ligue com cuidado o dispositivo na tomada, em seguida mergulhe os eletrodos na água. Observe o que ocorre com a lâmpada. Anote suas observações. 3) Coloque num béquer, 100 mL de água e dissolva uma espátula de cloreto de sódio (NaCl). Faça o mesmo teste e anote suas observações. 4) Faça o teste agora, usando 100 mL de água e uma espátula de açúcar. Anote suas observações.

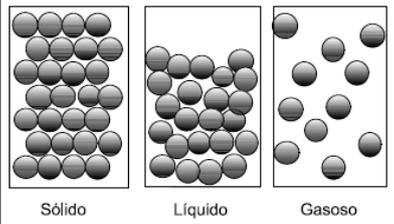
		5) Coloque um pouco de NaCl em um vidro relógio e introduza o eletrodo, observe o que acontece com a lâmpada. Faça o mesmo com o açúcar. Anote suas observações. 6) Repita a experiência, usando sucessivamente 100 mL de solução de hidróxido de sódio (NaOH), nitrato de cobre II (Cu(NO ₃) ₂), ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) e vinagre. Anote suas observações. ATENÇÃO: Lave bem os eletrodos antes de introduzi-los em uma nova solução ou substância, não toque com as mãos os eletrodos quando o sistema estiver ligado na tomada.
7a.	Q1 (LOCS)	EXERCÍCIOS: 1) Quais das soluções utilizadas são condutoras de corrente elétrica?
7a.	Q1 (LOCS)	2) Quais as soluções que não conduzem corrente elétrica?
7b.	Q2 (LOCS)	3) Qual o fator responsável pela passagem de corrente elétrica em certas soluções?
7c./ 7b.	Q2 (LOCS)	4) O ácido sulfúrico e o vinagre são substâncias iônicas? Como você explica o fato dessas substâncias conduzirem corrente elétrica?
7b.	Q2 (LOCS)	5) Classifique as substâncias utilizadas em iônicas ou moleculares.
7c.	Q1 (LOCS)	6) Escreva as equações de ionização ou dissociação das substâncias condutoras de eletricidade.

Critérios		Roteiro R3 - TÍTULO: ÁCIDOS E BASES DE ARRHENIUS.						
Itens	Demanda cognitiva questões							
1a.		Objetivos: 1- Definir funções e grupos funcionais.						
1b.		2- Identificar ácidos e bases através de suas propriedades funcionais.						
1a.		3- Reconhecer as funções acima através dos grupos funcionais.						
6c.	Q1	PROCEDIMENTO: 1- Experimente o sabor do limão (C ₆ H ₈ O ₇)-ácido cítrico - e do vinagre (CH ₃ COOH)-ácido acético. O sabor é -----, devido ao grupo funcional -----						
6c.	Q1	2- Experimente o sabor do leite de magnésia -Mg(OH) ₂ ...Hidróxido de magnésia O sabor é -----, devido ao grupo funcional-----						
5a. 5c.		3- Ação sobre indicadores: pegue um suporte para tubos de ensaio. A- Coloque seis (06) tubos de ensaio neste suporte. Adicione a cada tubo um ml de ácido nítrico diluído (HNO ₃). " CAUIDADO. " C- Coloque os indicadores conforme a tabela abaixo e anote as cores resultantes. B- Repita o procedimento, adicionando agora um ml de hidróxido de sódio (NaOH), em cada tubo.						
6b.		Indicadores	Tornassol azul	Tornassol vermelho	Papel universal	Metil orange	Vermelho congo	Fenolftaleína
		Ácido						
		Base						
7b.	Q3 (HOCS)	D- Responda: Se usássemos o Hidróxido de Cálcio, qual seria a cor correspondente para os indicadores? Justifique sua resposta.						
5a.		E- Repita o mesmo procedimento usando água destilada e cloreto de sódio a 5%.						
8c.	Q3	F- Faça uma conclusão a respeito.						
9.	Q2	8- Faça uma investigação, sobre como proceder em um solo ácido, em que se deseja plantar bananas?						
10a.	Q2	9- Investigue também como obter um pH (potencial hidrogênionico), adequado para uso em piscinas.						

Critérios		Roteiro R4 - Assunto: Aula experimental sobre densidade						
Itens	Demanda cognitiva questões							
1a.		OBJETIVO: Conhecer o uso da densidade no comércio (combustível – gasolina); na venda de produtos em massa e em volume; na medicina (Osteoporose); nas embarcações (navios); etc.						
3a.		Introdução teórica: densidade é a massa por unidade de volume de uma substância. $d=m(g)/V(cm^3)$						

		É uma propriedade específica, de grande importância no setor de desenvolvimento comercial. É fundamental na caracterização das substâncias através de suas massas/volume fixo.
		Procedimento “A”. Materiais: Balança – régua dois pedaços de madeira de mesma origem, porém de tamanhos diferentes e com forma retangular.
5a.		1- Pese cada pedaço de madeira e anote suas massas.
5b.		2- Vamos calcular o volume de um retângulo? VR = c (comprimento) x L (largura) x h (altura ou espessura) (Cm)x(cm)x(Cm)= (cm)³
5d./7b.	Q1	3- Calcule a densidade de cada objeto e justifique os resultados.
7c.	LOCS	Conceitue: Massa. B- Volume. C- Densidade.
10a.	LOCS	Resolva o problema: Um pacote de bolacha de 250g contém 40 bolachas. O volume do pacote é de 0,5L. Qual é a densidade do pacote e a massa de cada bolacha em gramas?
		Procedimento “B” Materiais: Uma proveta de 50 mL – H ₂ O destilada
5a./5c.		1- Pese a proveta seca e limpa – anote sua massa.
5a./5c.		2- Coloque um mL de água; pese novamente e anote.
5d./7b.	Q1	3- Calcule a densidade da H ₂ O líquida.
7b.	Q2	4- O que significa dizer que a densidade da H ₂ O é 1,0g/mL?
		Procedimento “C” Materiais: Dois béqueres de 500 mL; sal de cozinha (cloreto de sódio); H ₂ O – 2 ovos
5a.		1- No primeiro béquer coloque 400 mL de H ₂ O. 2- No segundo béquer coloque 50 gramas de sal (cloreto de sódio) e complete com H ₂ O até a marca de 400 mL. (Dissolva bem o sal).
5a./7a.	Q1	3- Pese os béqueres anote suas massas. (Que volume você deverá usar?)
5a./7b.	Q1	4- Calcule a densidade de cada um e anote os resultados. 4- Coloque um ovo em cada béquer. Anote os resultados.
7b.	Q3	5- Justifique o resultado final, baseando-se na densidade.
		Procedimento “D” Materiais: Duas provetas de 100 mL. Dois pedaços diferentes de estanho, (sem forma definida) (ou qualquer outro objeto)
5a.		1- Pese cada pedaço de metal e anote suas massas 2- Coloque 80 mL de água e anote como o volume inicial. 3- Coloque-os lentamente dentro das provetas e anote o volume final de cada uma.
7b.	Q2	4- Calcule a densidade de cada metal e JUSTIFIQUE o resultado.
7c.	Q3 (HOCS)	Responda: Por que se usa uma proveta com água, para medir o volume de objetos sem forma geométrica definida?
		Discussão = discuta com seu grupo e responda em seu caderno. Se o conhecimento do grupo for insuficiente para tal, faça uma pesquisa.
7c. 10a.	Q3 (HOCS)	➤ Por que sendo o casco dos navios em aço, cuja densidade é maior do que da H ₂ O eles se mantêm sobre as águas?
7c.	Q1 (LOCS)	➤ Como a temperatura pode afetar a densidade de um sólido?
7c.	Q1 (LOCS)	➤ Como a pressão pode afetar a densidade de um gás?
7c.	Q2 (LOCS)	➤ Por que a H ₂ O _(s) flutua sobre a H ₂ O _(L) ?
7c./9.	Q3 (HOCS)	➤ Ao comprar uma placa de ouro puro, como se deve proceder para não ser enganado?
7c.	Q1 (LOCS)	➤ Por que existe um densímetro nos postos de gasolina?
7c.	Q1 (LOCS)	➤ Qual a importância da densidade na doença osteoporose?
7c./9.	Q2 (HOCS)	➤ Por que o milho de pipoca é vendido em volume quando estourado e em massa quando está em seu estado natural?

APÊNDICE F - Análise dos roteiros de P8

Critérios		Roteiro R1: Determinando a densidade dos materiais
Itens	Demanda cognitiva questões	
1a.		Objetivo: Medir a densidade de sólidos e líquidos.
3a. 10b.		<p>Introdução: Fundamentos Teóricos</p> <p>A posição de equilíbrio dos átomos é o que caracteriza um sólido, diferenciando-o de um líquido ou de um gás. Os átomos de um sólido não se encontram num estado estacionário, e sim vibrando com uma pequena amplitude em torno de uma posição de equilíbrio fixa. Nos líquidos e nos gases os átomos se movem e a sua estrutura não é fixa. Nos líquidos o movimento é de curtas distâncias enquanto que nos gases os átomos se movem por longas distâncias. A distribuição regular da posição de equilíbrio dos átomos define a estrutura de um sólido. Existem três grandes classes de materiais sólidos: cristalina, amorfa e poli-cristalina. Nos cristais, as posições de equilíbrio dos átomos formam um padrão geométrico que se repete exatamente através do sólido sem que haja mudanças na composição, dimensão ou orientação. As posições de equilíbrio dos átomos num sólido amorfo não formam tal padrão repetitivo. Um sólido policristalino é formado por um grande número de pequenos cristais, denominados de cristalitos. Os átomos formam um padrão como num cristal, mas a orientação do padrão muda abruptamente nos contornos dos cristalitos. Todo material sólido pode apresentar as formas: cristalina, policristalina ou amorfa.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Sólido Líquido Gasoso</p> </div> <p>Figura 1 - Representação da disposição dos átomos em materiais sólidos, líquidos e gasosos.</p>
3a.		<p>Densidade</p> <p>O conceito de densidade representa o grau de compactação da matéria, indicando como uma dada massa se distribui no espaço, sendo entendida como a distribuição volumétrica da massa. Também são importantes os conceitos de densidade linear e densidade superficial, quando a massa se distribuiu ao longo de um fio ou de uma superfície, respectivamente.</p> <p>A massa específica ou densidade absoluta μ de uma substância representa uma propriedade intrínseca da matéria, sendo definida pela relação entre a massa m e o volume V de um determinado pedaço de material:</p> $\mu = m (1)/V$ <p>A densidade absoluta μ de diversos materiais depende da temperatura, devido a dependência do volume com a mesma. Na Tabela 1 são apresentados os valores da densidade absoluta de diversos materiais.</p>

5d.		<p>Tabela 1 - Densidade absoluta de diversos materiais à 20 °C.</p> <table border="1" data-bbox="501 248 903 685"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Densidade [g/cm³]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Madeira de pinho</td><td>0.3</td></tr> <tr><td>Madeira de carvalho</td><td>0.6 à 0.9</td></tr> <tr><td>Metal de alumínio</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>Metal de ouro</td><td>19.3</td></tr> <tr><td>Metal de ferro</td><td>7.9</td></tr> <tr><td>Metal de prata</td><td>17.9</td></tr> <tr><td>Metal de cobre</td><td>8.9</td></tr> <tr><td>Metal de chumbo</td><td>11.3</td></tr> <tr><td>Metal de mercúrio</td><td>13.6</td></tr> <tr><td>Metal de platina</td><td>21.4</td></tr> <tr><td>Metal de irídio</td><td>22.6</td></tr> <tr><td>Vidro</td><td>2.6</td></tr> <tr><td>Osso</td><td>1.8</td></tr> <tr><td>Concreto</td><td>2.4</td></tr> <tr><td>Diamante</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>Gelo (0°C)</td><td>0.92</td></tr> </tbody> </table>	Material	Densidade [g/cm ³]	Madeira de pinho	0.3	Madeira de carvalho	0.6 à 0.9	Metal de alumínio	2.7	Metal de ouro	19.3	Metal de ferro	7.9	Metal de prata	17.9	Metal de cobre	8.9	Metal de chumbo	11.3	Metal de mercúrio	13.6	Metal de platina	21.4	Metal de irídio	22.6	Vidro	2.6	Osso	1.8	Concreto	2.4	Diamante	3.5	Gelo (0°C)	0.92		
Material	Densidade [g/cm ³]																																					
Madeira de pinho	0.3																																					
Madeira de carvalho	0.6 à 0.9																																					
Metal de alumínio	2.7																																					
Metal de ouro	19.3																																					
Metal de ferro	7.9																																					
Metal de prata	17.9																																					
Metal de cobre	8.9																																					
Metal de chumbo	11.3																																					
Metal de mercúrio	13.6																																					
Metal de platina	21.4																																					
Metal de irídio	22.6																																					
Vidro	2.6																																					
Osso	1.8																																					
Concreto	2.4																																					
Diamante	3.5																																					
Gelo (0°C)	0.92																																					
		<p>Materiais e reagentes 1 proveta graduada de 100 mL 1 balança 1 estojo de amostras p/ densidade</p>																																				
5a. 5b.		<p>Método utilizado Densidade de sólidos e líquidos a partir da medição da massa e do volume. Coloque água na proveta, até um determinado volume. Mergulhe o sólido de formato irregular no recipiente contendo água e verifique o novo volume de água. A diferença entre o volume final e o volume inicial é o volume deste sólido.</p> 																																				
5c. 6b.		<p>Determine a massa para o estojo de amostras do sólido e preencha tabela abaixo:</p> <table border="1" data-bbox="437 1317 1445 1509"> <thead> <tr> <th>Amostra</th> <th>Massa</th> <th>Volume</th> <th>Massa+volume</th> <th>Massa X volume</th> <th>Massa/volume</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Amostra	Massa	Volume	Massa+volume	Massa X volume	Massa/volume	1						2						3						4						5					
Amostra	Massa	Volume	Massa+volume	Massa X volume	Massa/volume																																	
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
7a.	Q1 (LOCS)	<p>Questões para Discussão Em qual das operações matemáticas resolvidas foi obtido aproximadamente o mesmo valor para todos os pedaços da amostra?</p>																																				
7b.	Q2 (HOCS)	<p>Esse valor constante corresponde a uma propriedade conhecida como densidade. Observe os valores da tabela e tente explicar por que massa e volume são conhecidas como propriedades gerais da matéria, enquanto a densidade é conhecida como propriedade específica.</p>																																				
7a. 8c.	Q1 (LOCS)	<p>No experimento qual dos sólidos tem a maior densidade? Como você chegou a essa conclusão? Descarte de Resíduos Descarte a água na pia. Enxugue as amostras com papel toalha e entregue ao professor.</p>																																				

Critérios		Roteiro R2: A MASSA SE CONSERVA SEMPRE?																					
Itens	Demanda cognitiva questões																						
1b.		<u>Objetivo:</u> Compreender o que ocorre com a massa total antes e após a transformação química.																					
2a.		<u>Situação Problema</u> Uma senhora colocou o lixo doméstico em um latão para ser queimado, técnica não favorável ao meio ambiente, e ao levantá-lo sentiu que estava bem pesado. Após ser totalmente queimado resolveu jogar as cinzas no solo, a fim de reutilizar o latão para uma nova coleta. Porém ao levantá-lo novamente percebeu que se encontrava bem mais leve. Sendo muito curiosa, ficou intrigada. Como você faria para explicar este problema, a fim de sanar a dúvida da curiosa senhora?																					
2b. 10a.	Q2	<u>Pré-Laboratório.</u> ➤ No procedimento PARTE D da atividade prática: Como Reconhecer uma Transformação Química você determinou a massa inicial e a massa final do sistema. A massa se conservou? ➤ A massa em uma transformação química se conserva sempre? ➤ Faça uma comparação entre a sua resposta anterior e a situação problema.																					
		<u>Laboratório</u> <u>Material</u> <ul style="list-style-type: none"> • Uma garrafa PET de 600 mL • Um tubo de ensaio pequeno • Uma proveta de 100 mL • Solução de ácido clorídrico • Béquer de 20 mL • Um palito de sorvete • Carbonato de cálcio • Uma colher de sobremesa • Balança 																					
5a. 5c. 6c.		<u>PROCEDIMENTO</u> <u>ETAPA 1.</u> ➤ Transfira aproximadamente 2 colheres de sobremesa de bicarbonato de sódio para uma garrafa PET de 600 mL. ➤ Transfira, com cuidado, 5 mL de ácido clorídrico para um béquer de 20 mL. ➤ Pese o béquer juntamente com a garrafa PET e anote o valor da massa. Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) = _____ ➤ Transfira o ácido clorídrico para a garrafa PET, aguarde e anote sua observação. ➤ Após observação, pese novamente o conjunto ($m_{PET} + m_{béquer}$) e anote o valor da massa encontrada. Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) = _____ ➤ Preencha a tabela 1 com os dados obtidos por todos os grupos. <u>Tabela 1.</u> Dados obtidos pelos grupos da massa do sistema inicial e do sistema final com a média geral.																					
6a.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Grupo</th> <th>Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) início</th> <th>Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Soma</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Média</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Grupo	Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) início	Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) final	1			2			3			4			Soma			Média		
Grupo	Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) início	Massa ($m_{PET} + m_{béquer}$) final																					
1																							
2																							
3																							
4																							
Soma																							
Média																							
5a. 5c. 6c.		<u>ETAPA 2.</u> ➤ Transfira duas colheres de sobremesa de bicarbonato de sódio para uma garrafa PET de 600 mL. ➤ Transfira, com cuidado, 5 mL de ácido clorídrico para um tubo de ensaio. ➤ Introduza o tubo de ensaio na garrafa PET de modo que o ácido não escoe entrando em contato com o bicarbonato de sódio. Em seguida tampe a garrafa firmemente. ➤ Pese o conjunto e anote o valor da massa inicial do sistema. Massa ($m_{PET} + m_{tubo\ de\ ensaio}$) = _____ ➤ Incline a garrafa PET, de modo que o ácido escoe lentamente; aguarde e																					

		<p>anote sua observação.</p> <p>➤ Após observação, pese novamente o conjunto ($m_{PET} + m_{tubo\ de\ ensaio}$) e anote o valor da massa encontrada.</p> <p>Massa ($m_{PET} + m_{tubo\ de\ ensaio}$) = _____</p>										
		<p>➤ Preencha a tabela 2 com os dados obtidos por todos os grupos.</p> <p><u>Tabela 2.</u> Dados obtidos pelos grupos da massa do sistema inicial e do sistema final com a média geral.</p>										
6a.		Grupo	Massa ($m_{PET} + m_{tubo\ de\ ensaio}$) início	Massa ($m_{PET} + m_{tubo\ de\ ensaio}$) final								
		1										
		2										
		3										
		4										
		Soma										
		Média										
10a. 9.	Q3	<p><u>ETAPA 3</u></p> <p>Infelizmente, encontramos uma senhora que não se satisfaz com qualquer resposta. Segundo ela, a atividade apresentada não se assemelha a questão a qual lhe gerou dúvida, pois não ocorreu queima de nenhuma substância. Então precisamos encontrar outra solução. Vamos ver se através da atividade abaixo somos capazes de esclarecer detalhadamente a situação problemática em que nos colocou essa curiosa senhora.</p> <p><u>Observação:</u> Por ser uma atividade que manipula fogo ela será demonstrativa, evitando colocar o aluno em risco.</p>										
		<p><u>Parte A</u></p> <p><u>Material</u></p> <p>➤ Balança construída com arame grosso em forma de travessão</p> <p>➤ Duas de lã de aço (Bombril) desenrolados</p> <p>➤ Folha de papel sulfite</p> <p>➤ Fósforo</p> <p>➤ Suporte com garra.</p>										
5a. 5c.		<p><u>Procedimento</u></p> <p>➤ Dependure o travessão da balança em um lugar alto e seguro (suporte com garra).</p> <p>➤ Equilibre a balança e teste sua sensibilidade</p> <p>➤ Coloque a palha de aço desenrolada dos dois lados da balança.</p> <p>Observe e anote na tabela 3 os aspectos iniciais da palha de aço.</p>										
6b.		<p><u>Tabela 3</u> – aspectos iniciais e finais da palha de aço.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Palha de aço</th> <th>Observações iniciais</th> <th>Observações finais</th> <th>Lado que pendeu a balança</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Palha de aço	Observações iniciais	Observações finais	Lado que pendeu a balança				
Palha de aço	Observações iniciais	Observações finais	Lado que pendeu a balança									
4. 2b.	Q2	<p><u>Levantando hipóteses</u></p> <p>➤ Para que lado vai pender a balança se eu queimar uma das palhas de aço? Justifique sua hipótese.</p>										
2b.	Q2	<p>➤ Conseguiremos solucionar nossa situação problema com esta atividade experimental?</p>										
5a. 5c.		<p><u>Verificando experimentalmente</u></p> <p>➤ Utilizando um fósforo, queime a palha de aço desenrolada de um dos lados da balança. Procure queimá-la completamente.</p> <p>➤ Após a queima completa da palha de aço, observe seu aspecto final e anote na tabela 3</p>										
5a. 5c.		<p><u>Parte B</u></p> <p><u>Uma nova tentativa para explicar nossa situação problema</u></p> <p><u>Procedimento</u></p> <p>➤ Dependure o travessão da balança em um lugar seguro (suporte com garra).</p> <p>➤ Equilibre a balança e teste sua sensibilidade</p> <p>➤ Coloque a folha de papel sulfite dos dois lados da balança.</p> <p>➤ Observe e anote na tabela 4 os aspectos iniciais papel.</p>										
6b.		<p><u>Tabela 4</u> – aspectos iniciais e finais da folha de papel</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Papel sulfite</th> <th>Observações iniciais</th> <th>Observações finais</th> <th>Lado que pendeu a balança</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Papel sulfite	Observações iniciais	Observações finais	Lado que pendeu a balança				
Papel sulfite	Observações iniciais	Observações finais	Lado que pendeu a balança									
4.		<p><u>Levantando hipóteses</u></p>										

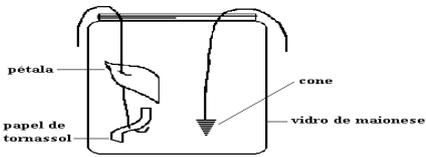
2b.		➤ Para que lado vai pender a balança se eu queimar uma das folhas de papel? Justifique sua hipótese.
2b.		➤ Conseguiremos solucionar nossa situação problema com esta atividade experimental?
5a. 5c.		<u>Verificando experimentalmente</u> ➤ Utilizando um fósforo, queime a folha de papel de um dos lados da balança. Procure queimá-la completamente. ➤ Após a queima completa da folha observe seu aspecto final e anote na tabela 4.
7a. 7b.	Q2 (HOCS)	<u>Questões para discussão das etapas 1 e 2.</u> ➤ Nas duas etapas ao adicionar o ácido ao bicarbonato de sódio ocorreu uma transformação química? Como você justifica sua resposta?
7b.	Q1 (LOCS)	➤ Compare os valores obtidos para a média das massas do sistema antes e depois nas duas etapas. O que você pode constatar?
7b.	Q3 (HOCS)	➤ Com as observações das etapas e os dados obtidos, é possível sanar a dúvida da curiosa senhora? Por quê?
7a.	Q2 (LOCS)	<u>Questões para discussão da etapas 3.</u> ➤ Esta etapa foi dividida em parte A e parte B, ambas representam uma transformação química?
7b.	Q2 (LOCS)	➤ Compare o lado em que pendeu a balança nas duas partes. O que você pôde constatar?
7b.	Q2 (LOCS)	➤ Como se explica o aumento de massa da palha de aço após a queima?
7b.	Q2 (LOCS)	➤ Como se explica a diminuição de massa da folha de papel, após a queima?
7b.	Q3(HOCS)	➤ Você esperava obter esse resultado? Por quê?
7b.	Q3 (HOCS)	➤ A teoria elaborada para justificar sua hipótese na parte A e B foi comprovada experimentalmente ou não?
7b.	Q3 (HOCS)	➤ Esta atividade (parte A e parte B) supera as expectativas da curiosa senhora? Explique.
10a.		<u>Em busca de explicações para a controvérsia entre a situação problema da curiosa senhora e a etapa 3 do experimento.</u> A formação de novas substâncias (cinza) e a efervescência nos experimentos anteriores são evidências de transformações químicas nas quais materiais interagem, gerando novos materiais. Na transformação da etapa 2, observa-se que pelo menos uma propriedade do sistema considerado - a massa – se conserva. Nas combustões, geralmente, grandes quantidades de energia, na forma de luz e calor, estão presentes. Até as últimas décadas do século XVIII, muitos pensadores explicavam essa observação pela teoria do flogístico. Os corpos combustíveis seriam constituídos por matéria e flogístico – uma entidade que no momento da combustão abandonaria o corpo, alterando suas características. Através dessas ideias, a diminuição de massa, na combustão de materiais como madeira, carvão, papel e outros poderia ser explicada, admitindo-se que nesse processo há liberação do flogístico. No entanto essas ideias não explicavam o aumento de massa observado na combustão de outros materiais como o metais (etapa 3 – parte A do experimento): se na combustão o metal perde flogístico, como explicar que a massa aumenta? Apesar de fatos como este não serem satisfatoriamente explicados, o trabalho dos pensadores que aceitavam essa teoria em muito contribuiu para um maior conhecimento sobre materiais e técnicas, assim como tornou o campo fértil para o surgimento de outras teorias. Uma delas, resultante de estudos sobre as transformações químicas, foi elaborada por Antonie Laurent Lavoisier (1743-1794). Partindo da suposição de que, nas transformações químicas, as quantidades se conservavam, realizou experimentos envolvendo combustões, notando que parte do ar se fixava ao material combustível. Com a descoberta do gás oxigênio – que na época foi chamado de “ar vital”, por permitir a respiração dos animais, Lavoisier relacionou a ocorrência de combustão à incorporação do princípio que

		<p>forma o oxigênio aos princípios constituintes do combustível. Admitindo, então, essa incorporação, era possível explicar o aumento de massa verificado em certas combustões. Além disso, desenvolvendo experimentos em sistema fechado, o que evitava o escape de gases produzidos para a atmosfera, Lavoisier pôde constatar sua hipótese sobre a conservação de massa.</p> <p>Para explicar a produção de calor e luz, que frequentemente acompanha as combustões, Lavoisier admitia que a matéria era constituída por uma entidade imponderável – o calórico. Assim, o gás oxigênio seria constituído pelo princípio oxigênio e a entidade calórico. Ocorreria combustão quando o combustível tivesse afinidade pelo princípio oxigênio, incorporando este e liberando o calórico.</p>														
9 8b.	Q3 (HOCS)	<p>Questões para refletir e discutir</p> <p>➤ Com você explicaria, através da teoria do flogístico ou da teoria de Lavoisier, a situação da nossa curiosa senhora?</p>														
9. 8b.	Q2 (HOCS)	<p>➤ Como você explicaria a alteração da massa da palha de aço ao ser queimada de acordo com a lei de Lavoisier?</p>														
9. 8b.	Q3 (HOCS)	<p>➤ Diante a situação problema, as atividades experimentais e as informações do texto acima, você se considera capaz para explicar com maior clareza as variações da massa ocorrida em cada etapa do experimento?</p>														
10a.		<p>Um outro estudo marcante de Lavoisier foi sobre a formação da água. Segundo ele forma-se água na combustão do gás hidrogênio, havendo liberação de grande quantidade de energia. A água também podia ser decomposta nos gases hidrogênio e oxigênio, consumindo energia. Estas observações foram realizadas de modo que Lavoisier contraria surpreendentemente a teoria que dizia ser impossível ocorrer a decomposição da água.</p>														
2b.	Q2 (LOCS)	<p>Mais uma reflexão</p> <p>➤ Lavoisier observou que se formava um líquido a partir da transformação química entre o gás hidrogênio e oxigênio. Que critérios Lavoisier utilizou para afirmar que esse líquido era água? Que critérios são utilizados atualmente para identificar o material?</p>														
7c.	Q2 (LOCS)	<p>➤ Em seguida Lavoisier afirma: "...que a água não é pois uma substância simples, que ela é composta de dois princípios, o oxigênio e o hidrogênio..." procurando explicar fatos observados. Como diferenciar uma substância simples de uma composta?</p>														
10a.		Para responder essa pergunta analise as informações na tabela abaixo:														
3b.		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Transformações</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aquecimento de óxido de mercúrio</td> <td>No aquecimento do óxido de mercúrio, um sólido vermelho, forma-se um líquido prateado e um gás incolor, reconhecido para avivar madeira em brasa e permitir a respiração dos animais.</td> </tr> <tr> <td>Aquecimento do carbonato de cálcio</td> <td>No aquecimento de carbonato de cálcio, um sólido branco, forma-se um gás incolor, que apaga madeira em brasa e permanece um resíduo sólido branco.</td> </tr> <tr> <td>Combustão do enxofre</td> <td>O enxofre, um sólido amarelo, interage com o gás oxigênio, notando-se a produção de um gás de odor sufocante que interagindo com água, resulta em um líquido de caráter ácido.</td> </tr> <tr> <td>Envelhecimento da água oxigenada</td> <td>A água oxigenada quando nova em contato com o ferimento produz efervescência devido ao gás oxigênio. Após estar guardada por algum tempo, nota-se, porém que a água oxigenada, ao agir sobre o sangue, não mais produz efervescência.</td> </tr> <tr> <td>Desaparecimento de naftalina</td> <td>Observa-se que, após alguns dias de exposição, as bolinhas de naftalina diminuem de tamanho.</td> </tr> <tr> <td>Combustão do carvão</td> <td>O carvão interage com o gás oxigênio, havendo produção de um gás que apaga a madeira em brasa, restando cinzas.</td> </tr> </tbody> </table>	Transformações	Observações	Aquecimento de óxido de mercúrio	No aquecimento do óxido de mercúrio, um sólido vermelho, forma-se um líquido prateado e um gás incolor, reconhecido para avivar madeira em brasa e permitir a respiração dos animais.	Aquecimento do carbonato de cálcio	No aquecimento de carbonato de cálcio, um sólido branco, forma-se um gás incolor, que apaga madeira em brasa e permanece um resíduo sólido branco.	Combustão do enxofre	O enxofre, um sólido amarelo, interage com o gás oxigênio, notando-se a produção de um gás de odor sufocante que interagindo com água, resulta em um líquido de caráter ácido.	Envelhecimento da água oxigenada	A água oxigenada quando nova em contato com o ferimento produz efervescência devido ao gás oxigênio. Após estar guardada por algum tempo, nota-se, porém que a água oxigenada, ao agir sobre o sangue, não mais produz efervescência.	Desaparecimento de naftalina	Observa-se que, após alguns dias de exposição, as bolinhas de naftalina diminuem de tamanho.	Combustão do carvão	O carvão interage com o gás oxigênio, havendo produção de um gás que apaga a madeira em brasa, restando cinzas.
Transformações	Observações															
Aquecimento de óxido de mercúrio	No aquecimento do óxido de mercúrio, um sólido vermelho, forma-se um líquido prateado e um gás incolor, reconhecido para avivar madeira em brasa e permitir a respiração dos animais.															
Aquecimento do carbonato de cálcio	No aquecimento de carbonato de cálcio, um sólido branco, forma-se um gás incolor, que apaga madeira em brasa e permanece um resíduo sólido branco.															
Combustão do enxofre	O enxofre, um sólido amarelo, interage com o gás oxigênio, notando-se a produção de um gás de odor sufocante que interagindo com água, resulta em um líquido de caráter ácido.															
Envelhecimento da água oxigenada	A água oxigenada quando nova em contato com o ferimento produz efervescência devido ao gás oxigênio. Após estar guardada por algum tempo, nota-se, porém que a água oxigenada, ao agir sobre o sangue, não mais produz efervescência.															
Desaparecimento de naftalina	Observa-se que, após alguns dias de exposição, as bolinhas de naftalina diminuem de tamanho.															
Combustão do carvão	O carvão interage com o gás oxigênio, havendo produção de um gás que apaga a madeira em brasa, restando cinzas.															

		<p>7. Pegar outra tira de papel de tornassol azul e umedecer na água com enxofre. Observar e anotar na tabela 3.</p> <p>8. Adicionar um pouco de enxofre em uma colher ou espátula de metal e aquecê-lo utilizando uma lamparina. Quando iniciar a fusão adicioná-lo a um béquer de 50 mL com 10 mL de água.</p> <p>9. Agitar a solução, observar e anotar na tabela 3.</p> <p>10. Retirar uma amostra do líquido, com o conta-gotas, e pingar 2 gotas sobre uma tira de papel de tornassol azul e 2 gotas sobre a pétala da flor. Observar e anotar na tabela 3.</p>																																	
6a.		<p>Tabela 3- Observação da presença da pétala da flor e do papel de tornassol com enxofre e dióxido de enxofre</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Interação</th> <th>Observação</th> <th>Evidências de uma TQ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enxofre e pétala</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Enxofre e papel de tornassol azul</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Água e papel de tornassol azul</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Enxofre e água</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Enxofre, água e papel de tornassol azul</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Queima (enxofre e oxigênio)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dióxido de enxofre e papel de tornassol azul</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dióxido de enxofre e pétala</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dióxido de enxofre e água</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dióxido de enxofre, água e papel de tornassol azul</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Interação	Observação	Evidências de uma TQ	Enxofre e pétala			Enxofre e papel de tornassol azul			Água e papel de tornassol azul			Enxofre e água			Enxofre, água e papel de tornassol azul			Queima (enxofre e oxigênio)			Dióxido de enxofre e papel de tornassol azul			Dióxido de enxofre e pétala			Dióxido de enxofre e água			Dióxido de enxofre, água e papel de tornassol azul		
Interação	Observação	Evidências de uma TQ																																	
Enxofre e pétala																																			
Enxofre e papel de tornassol azul																																			
Água e papel de tornassol azul																																			
Enxofre e água																																			
Enxofre, água e papel de tornassol azul																																			
Queima (enxofre e oxigênio)																																			
Dióxido de enxofre e papel de tornassol azul																																			
Dióxido de enxofre e pétala																																			
Dióxido de enxofre e água																																			
Dióxido de enxofre, água e papel de tornassol azul																																			
7a. 7b.	Q2 (LOCS)	<p>Questões para análise de dados.</p> <p>➤ Durante o experimento o papel de tornassol azul tem sua cor alterada quando em contato com água contendo dióxido de enxofre? Por que isso aconteceu? Você é capaz de explicar por meio de equações?</p>																																	
7a.	Q1 (LOCS)	<p>➤ Entre a pétala e o papel de tornassol qual deles você observou a mudança de cor mais rápida quando interagiram com o dióxido de enxofre?</p>																																	
7a.	Q1 (LOCS)	<p>➤ Durante o aquecimento do enxofre qual evidência que ocorreu uma TQ?</p>																																	
7a.	Q2 (LOCS)	<p>➤ Essa parte da atividade representa uma forma de como é produzida a chuva ácida. Você seria capaz de representar por meio de equações químicas as TQ ocorridas e que conduzem a chuva ácida?</p>																																	
7b.	Q2 (LOCS)	<p>➤ A chuva ácida pode ser formada em decorrência das atividades dos seres vivos? Justifique com base na atividade realizada.</p>																																	
9. 7b.	Q2(HOCS)	<p>Questões para discussão</p> <p>➤ Como poderíamos investigar quais fatores influenciam ou não na rapidez das reações?</p>																																	
8b./7c.	Q1 (LOCS)	<p>➤ Há um meio de controlar esses fatores acelerando ou reduzindo a rapidez das reações?</p>																																	
7a.	Q1 (LOCS)	<p>➤ Que variáveis foram investigadas nas TQ?</p>																																	
7c.	Q2 (LOCS)	<p>➤ As chuvas ácidas transformaram a superfície do mármore (CaCO_3) do Parthenon, em Atenas, em gesso (CaSO_4); macio e sujeito a erosão. Equacione a interação do carbonato de cálcio com ácido sulfúrico justificando a formação do gesso.</p>																																	
7c.	Q1 (LOCS)	<p>➤ De acordo com a equação química da questão 4 verifique se a reação é de oxirredução?</p>																																	
9./8b.	Q3(HOCS)	<p>➤ Após realização do experimento como você responderia a questão de número 1 do pré-teste?</p>																																	
7c.	Q2(HOCS)	<p>➤ Pode-se afirmar: "Se há desgaste está ocorrendo oxidação"?</p>																																	
7c.	Q1 (LOCS)	<p>➤ Em alguma das etapas da formação da chuva ácida existe alguma reação de oxirredução? Em caso afirmativo indique o oxidante e o redutor.</p>																																	
10a.		<p>Questões de aprofundamento do assunto.</p> <p>1. Em que época presume-se que tenha surgido a chuva ácida? A partir de quando ela passou a ser preocupação de cientistas e ecologistas.</p>																																	
10a.		<p>2. Em que condições atmosféricas a chuva ácida se forma?</p>																																	
10a.		<p>➤ Qual a origem dos compostos formadores da chuva ácida?</p>																																	
10a.		<p>➤ Qual o seu efeito sobre o mármore? E sobre a natureza?</p>																																	
10a.		<p>➤ Como os técnicos chamam a escala que mede o grau de acidez da água? Qual a variação de valores dentro dessa escala?</p>																																	
10a.		<p>➤ O problema da chuva ácida existe no Brasil? Qual o maior responsável</p>																																	

		➤ Dos materiais água, solução de ácido sulfúrico e material de limpeza qual(is) dele(s) interagiu(ram)com o mármore.																												
7b.	Q2 (LOCS)	➤ Que evidências comprovam sua resposta anterior?																												
7a. 7b.	Q2 (LOCS)	➤ Foram utilizados mármore em pedaço, triturado e em pó. O tempo de término da interação foi a mesma em todos os materiais? Como você poderia explicar os resultados obtidos?																												
7b.	Q3 (HOCS)	➤ A partir dos resultados obtidos, como você poderia controlar a rapidez ou não de uma TQ?																												
7b.	Q3 (HOCS)	➤ Em uma pia de mármore polida e uma com superfície áspera, em qual você considera que a ação dos produtos de limpeza serão maiores?																												
		<u>Parte B (Grupo 2)</u> Materiais e reagentes Solução de Ácido sulfúrico 3,5 mol/L Material de limpeza Água Fósforo 6 tubos de ensaio <table style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>mármore triturado</td> </tr> <tr> <td>mármore em pó</td> </tr> <tr> <td>colher ou espátula de metal</td> </tr> <tr> <td>lâmpada</td> </tr> <tr> <td>estante para tubo de ensaio</td> </tr> </table>	mármore triturado	mármore em pó	colher ou espátula de metal	lâmpada	estante para tubo de ensaio																							
mármore triturado																														
mármore em pó																														
colher ou espátula de metal																														
lâmpada																														
estante para tubo de ensaio																														
5a. 5c.		Procedimento ➤ Numere os tubos de ensaio. ➤ Coloque cerca de 2mL de água, nos tubos 1 e 2 ➤ Aqueça o mármore triturado com uma colher ou espátula de metal utilizando a lâmpada por 5 minutos. ➤ Coloque nos tubos contendo água, ao mesmo tempo e a mesma quantidade (1 espátula de misturar café), o mármore triturado e o mármore triturado aquecido. Comece a marcar o tempo (estipule um ponto de observação. Ao término (ponto de observação estipulado) da interação anote o tempo na tabela 3. ➤ Repita o procedimento anterior para os tubos 3 e 4 trocando os 2 mL água por 2 mL de solução de ácido sulfúrico. E também para os tubos 5 e 6 utilizando 2 mL do material de limpeza.																												
		Tabela 3. Observação da interação do mármore triturado e em pó aquecidos																												
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Identificação</th> <th style="width: 35%;">Materiais</th> <th style="width: 15%;">Tempo de Interação</th> <th style="width: 35%;">Evidências de uma TQ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tubo 1</td> <td>Água + mármore triturado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tubo 2</td> <td>Água + mármore triturado aquecido</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tubo 3</td> <td>Solução de ácido sulfúrico + mármore triturado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tubo 4</td> <td>Solução de ácido sulfúrico + mármore triturado aquecido</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tubo 5</td> <td>Material de limpeza + mármore triturado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tubo 6</td> <td>Material de limpeza + mármore triturado aquecido</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Identificação	Materiais	Tempo de Interação	Evidências de uma TQ	Tubo 1	Água + mármore triturado			Tubo 2	Água + mármore triturado aquecido			Tubo 3	Solução de ácido sulfúrico + mármore triturado			Tubo 4	Solução de ácido sulfúrico + mármore triturado aquecido			Tubo 5	Material de limpeza + mármore triturado			Tubo 6	Material de limpeza + mármore triturado aquecido		
Identificação	Materiais	Tempo de Interação	Evidências de uma TQ																											
Tubo 1	Água + mármore triturado																													
Tubo 2	Água + mármore triturado aquecido																													
Tubo 3	Solução de ácido sulfúrico + mármore triturado																													
Tubo 4	Solução de ácido sulfúrico + mármore triturado aquecido																													
Tubo 5	Material de limpeza + mármore triturado																													
Tubo 6	Material de limpeza + mármore triturado aquecido																													
7a.	Q2 (LOCS)	➤ Que observações evidenciam uma TQ?																												
7a.	Q1 (LOCS)	➤ Você acha que ocorreu alguma diferença no tempo de interação entre o mármore triturado e o mármore triturado aquecido?																												
7b.	Q2 (LOCS)	➤ Você pode concluir pela resposta anterior que a temperatura influencia ou não no tempo de uma TQ?																												
7b. 8b.	Q2 (HOCS)	➤ A partir dos resultados obtidos, como você poderia controlar a rapidez ou não de uma reação química?																												
7b./9.	Q2 (HOCS)	➤ No período das chuvas de verão, pode-se dizer que há um desgaste maior das estátuas de mármore? Explique.																												
		<u>Parte C (Grupo 3)</u> Material Solução de ácido sulfúrico 3,5 mol/L Mármore triturado 5 tubos de ensaio <table style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>2 espátula (tipo de misturar café)</td> </tr> <tr> <td>3 provetas de 10 mL</td> </tr> <tr> <td>estante para tubo de ensaio</td> </tr> </table>	2 espátula (tipo de misturar café)	3 provetas de 10 mL	estante para tubo de ensaio																									
2 espátula (tipo de misturar café)																														
3 provetas de 10 mL																														
estante para tubo de ensaio																														
5a. 5c.		Procedimento ➤ Numere os tubos de ensaio. ➤ Coloque água nos tubos de ensaio conforme indicado na tabela 3.																												

		<p>➤ Adicione lentamente aos tubos de ensaio solução de ácido sulfúrico, conforme indicado na tabela 3 (CAUIDADO O ÁCIDO SULFÚRICO É CORROSIVO, EM CONTATO COM AS MÃOS LAVE-AS IMEDIATAMENTE)</p> <p>➤ Agite lentamente os tubos de ensaio para homogeneizar a solução.</p> <p>➤ Adicione a mesma quantidade de mármore triturado (1 espátula de café) em cada tubo de ensaio e observe. Tome um ponto como referencial para observação (tempo, finalização da efervescência) e anote na tabela 3.</p>				
6a.		Tabela 3 – Observação da interação do mármore com ácido sulfúrico em diferentes concentrações.				
		Tubos	Volume de água (mL)	Volume de ácido sulfúrico (mL)	Concentração da solução de ácido sulfúrico (mol/L)	Evidências de uma TQ
		1	4	0		
		2	0	4		
		3	4	4		
		4	4	2		
		5	4	1		
7b.	Q2 (LOCS)	<p>Questões para análise de dados.</p> <p>➤ Qual dos tubos de ensaio apresenta a solução mais concentrada? Coloque os tubos de ensaio em ordem crescente de concentração da solução.</p>				
7c.	Q1 (LOCS)	<p>➤ O que acontece ao ácido sulfúrico ao ser adicionado ao tubo de ensaio com água? Represente por meio de equação química.</p>				
7a.	Q2 (LOCS)	<p>➤ Ao adicionar o mármore nos tubos de ensaio ocorreu interação entre o ácido e o mármore. Qual evidencia justifica essa interação? Explique.</p>				
7b.	Q2 (LOCS)	<p>➤ Em qual dos tubos de ensaio essa interação foi maior? Como isso pode ser explicado?</p>				
7b./8b.	Q3 (HOCS)	<p>➤ O que se pode concluir em relação à concentração da solução e a interação entre as substâncias?</p>				
7b.	Q2 (HOCS)	<p>➤ A partir dos resultados obtidos, como você poderia controlar a rapidez ou não de uma TQ?</p>				
9. 10a.	Q3 (HOCS)	<p>➤ No período de seca, não há ocorrência de chuva, mas vamos imaginar que ocorreu a chegada de uma frente fria provocando chuva na região. Como você poderia classificar as primeiras e as últimas gotas da chuva em relação à quantidade de poluentes na chuva? Que relação você pode estabelecer entre essa etapa da atividade e a chuva ácida?</p>				
		<p><u>Parte D (Grupo 4)</u></p> <p>Material</p> <p>Material de limpeza</p> <p>Mármore triturado</p> <p>5 tubos de ensaio</p> <p>2 espátulas (tipo de misturar café)</p> <p>3 provetas de 10 mL</p> <p>estantes para tubo de ensaio</p>				
5a. 5c.		<p>Procedimento</p> <p>➤ Numere os tubos de ensaio.</p> <p>➤ Coloque água nos tubos de ensaio conforme indicado na tabela 3.</p> <p>➤ Adicione lentamente aos tubos de ensaio o material de limpeza, conforme indicado na tabela 3 (CAUIDADO O MATERIAL DE LIMPEZA É UM PRODUTO QUÍMICO DESCONHECIDO POR VOCÊ, EM CONTATO COM AS MÃOS LAVE-AS IMEDIATAMENTE)</p> <p>➤ Agite lentamente os tubos de ensaio para homogeneizar a solução.</p> <p>➤ Adicione a mesma quantidade de mármore triturado (1 espátula de café) em cada tubo de ensaio e observe. Tome um ponto como referencial para observação (tempo, finalização da efervescência) e anote na tabela 3.</p>				
		Tabela 3 – Observação da interação do mármore com material de limpeza em diferentes concentrações.				
6a.		Tubos	Volume de água (mL)	Volume do material de limpeza (mL)	Evidências de uma TQ	
		1	4	0		
		2	0	4		
		3	4	4		
		4	4	2		
		5	4	1		
7b.	Q2 (LOCS)	<p>Questões para análise de dados.</p> <p>➤ Qual dos tubos de ensaio apresenta a solução mais concentrada? Explique e</p>				

		coloque os tubos de ensaio em ordem crescente de concentração da solução.						
7a.	Q2 (LOCS)	➤ Ao adicionar o mármore nos tubos de ensaio ocorreu interação entre o material de limpeza e o mármore? Qual evidência justifica essa interação? Explique.						
7b.	Q2 (LOCS)	➤ Em qual dos tubos de ensaio essa interação foi maior? Como isso pode ser explicado?						
7b. 8b.	Q3 (HOCS)	➤ O que se pode concluir em relação à concentração da solução e a interação entre as substâncias?						
7b. 8b.	Q2 (HOCS)	➤ A partir dos resultados obtidos, como você poderia controlar a rapidez ou não de uma TQ?						
9.	Q3 (HOCS)	➤ Quando vamos “faxinar” (realizar a limpeza doméstica) é mais aconselhável jogar o produto de limpeza direto na pia, ou colocá-lo no balde com água? Explique.						
		<p><u>Parte E (Demonstrativo)</u></p> <p>1 frasco de boca larga com tampa (tipo frasco de maionese) 1 flor vermelha (hibisco ou azaléa) 1 conta-gotas enxofre em pó (S) água 1 espátula 1 copo (café) plástico tiras de papel de tornassol azul fósforo ou isqueiro (melhor) 2 fios de cobre de 20 cm cada um (nº 18) 3 vidro de relógio</p>						
5a. 5c.		<p>Procedimento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Destacar uma pétala da flor e colocá-la no vidro de relógio, polvilhá-la com um pouco de enxofre em pó. Observar. 2. Após dois minutos de contato, retirar o enxofre e observar novamente e anotar na tabela 3. 3. Polvilhar um pouco de enxofre em pó sobre uma tira de papel de tornassol azul no vidro de relógio e observar. 4. Após dois minutos de contato, retirar o enxofre do papel, observar e anotar na tabela 3. 5. Colocar um pouco de água num vidro de relógio. Umedecer uma parte do papel de tornassol azul e observar. 6. Adicionar à água um pouco de enxofre em pó. 7. Pegar outra tira de papel de tornassol azul e umedecer na água com enxofre. Observar e anotar na tabela 3. 8. Destacar outra pétala da flor e prendê-la numa ponta de um dos fios de cobre. No mesmo fio, prender um pedacinho de papel de tornassol azul. - Com o outro pedaço de fio de cobre, construir um cone com cerca de 1 cm de altura, usando como molde a ponta de uma caneta esferográfica, dando voltas bem apertadas - Prender os dois fios na borda do frasco, de modo que o cone fique abaixo da flor, conforme a figura 2. 						
		 <p style="text-align: center;">Figura 2</p>						
		<ol style="list-style-type: none"> 9. Remover o cone e enchê-lo com enxofre em pó. - Acender o isqueiro embaixo do cone, iniciando a queima do enxofre. - Rapidamente, colocar o cone dentro do frasco e tampar. Observar o que ocorre. - Aguardar cerca de 10 minutos e observar as interações ocorridas. 10. Coloque cerca de 30 mL de água ao frasco e tampe-o rapidamente. Agite o frasco. 11. Retire uma amostra desse líquido com o conta-gotas e pingue 2 gotas no papel de tornassol. Observe e anote suas observações na tabela 3. 						
		Tabela 3- Observação da presença da pétala da flor e do papel de tornassol com enxofre e dióxido de enxofre						
		<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Interação</th> <th style="width: 25%;">Observação</th> <th style="width: 25%;">Evidências de uma TQ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Enxofre e pétala</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Interação	Observação	Evidências de uma TQ	Enxofre e pétala		
Interação	Observação	Evidências de uma TQ						
Enxofre e pétala								

		Enxofre e papel de tornassol azul		
		Água e papel de tornassol azul		
		Enxofre e água		
		Enxofre, água e papel de tornassol azul		
		Queima (enxofre e oxigênio)		
		Dióxido de enxofre e papel de tornassol azul		
		Dióxido de enxofre e pétala		
		Dióxido de enxofre e água		
		Dióxido de enxofre, água e papel de tornassol azul		
7a.	Q1 (LOCS)	Questões para análise de dados. ➤ Durante o experimento houve mudança de cor do papel de tornassol e da pétala com o enxofre?		
7a.	Q1 (LOCS)	➤ O que aconteceu ao queimar o enxofre?		
7a. 7b.	Q2 (LOCS)	➤ Durante o aquecimento do enxofre qual evidência que ocorreu uma TQ? Justifique por meio de equações químicas.		
7b.	Q3(HOCS)	➤ O que aconteceu ao adicionarmos água no frasco após a queima do enxofre? Alguma nova substância foi formada? Explique		
7a. 7b.	Q2 (LOCS)	➤ Durante o experimento o papel de tornassol tem sua cor alterada quando em contato com água contendo dióxido de enxofre? Por que isso aconteceu? Você é capaz de representar o fenômeno por meio de equações químicas?		
7b.	Q3(HOCS)	➤ Essa parte da atividade representa uma forma de como é produzida a chuva ácida. A partir do experimento você é capaz de explicar a formação da chuva ácida?		
7b.	Q2 (LOCS)	➤ A chuva ácida pode ser formada em decorrência das atividades dos seres vivos? Justifique com base na atividade realizada.		
7b. 9.	Q2 (HOCS)	Questões para discussão ➤ Como poderíamos investigar quais fatores influenciam ou não na rapidez das reações?		
7c./8b.	Q1 (LOCS)	➤ Há um meio de controlar esses fatores acelerando ou reduzindo a rapidez das reações?		
7a.	Q1 (LOCS)	➤ Que variáveis foram investigadas nas TQ?		
7c.	Q2 (LOCS)	➤ As chuvas ácidas transformaram a superfície do mármore (CaCO ₃) do Parthenon, em Atenas, em gesso (CaSO ₄); macio e sujeito a erosão. Equacione a interação do carbonato de cálcio com ácido sulfúrico justificando a formação do gesso.		
9. 10a.	HOCS	Relacionando a atividade apresentada com a oxi-redução ➤ Há alguma relação entre o enferrujamento da palha de aço (desaparecer), do portão de ferro (desgaste) e o desgaste de estátuas e as pias de mármore? Comente.		
9.10a.	LOCS	➤ De acordo com a equação química da questão 4 verifique se a reação é de oxirredução?		
9./10a.	HOCS	➤ Pode-se afirmar: "Se há desgaste está ocorrendo oxidação"?		
9. 10a.	LOCS	➤ Em alguma das etapas da formação da chuva ácida existe alguma reação de oxirredução? Em caso afirmativo indique o oxidante e o redutor		

Critérios		Roteiro R5: Atividade prática - Densidade.	
Itens	Demanda cognitiva questões		
2b.		<p>Questões iniciais para provocar interesse e evocar ideias.</p> <p>➤ Quais metais você conhece, para que são utilizados?</p> <p>➤ Como podemos identificar os metais?</p> <p>➤ Você já pode ter ouvido alguém falar que o ferro é mais denso que o alumínio. O que significa para você?</p> <p>➤ Você já pensou por que um prego afunda na água e um navio flutua? Justifique.</p> <p>➤ Por que um tronco de árvore mais pesado que um pedregulho, boia na água, ao passo que o pedregulho afunda nela?</p>	
1b.		<p>OBJETIVO: Compreender o conceito de densidade e verificar a densidade de alguns metais.</p>	
		<p>MATERIAL: proveta de 25 mL (preferencialmente de plástico) 1 conta gotas</p>	<p>cilindros de metal água</p>

		balança																																				
5a. 5c. 5b.		<p>PROCEDIMENTO:</p> <p>1. Pesar o cilindro metálico seco. Anotar o valor da massa obtida na tabela 1. É conveniente que se determine a massa com pelo menos uma casa decimal.</p> <p>2. Colocar água de torneira na proveta até 10 mL e, com o auxílio do conta-gotas, adicionar mais água até acertar o menisco, levando em consideração a precisão da proveta utilizada (décimos de mililitros).</p> <p>3. Colocar, devagar, uma das amostras de metal desconhecido na proveta para não quebrá-la se acaso for de vidro, para isso inclinar a proveta sem derramar a água, colocar cuidadosamente o cilindro e deixar que ele escorregue pela parede da proveta. Anotar o volume do sólido ($V_f - V_i$) na tabela 1.</p> <p>4. Repetir este procedimento para a outra amostra de metal.</p>																																				
6a.		<p>Tabela 1- valores referentes à massa e volume dos cilindros metálicos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Amostra</th> <th>Massa</th> <th>Volume do cilindro metálico</th> <th>Massa+volume</th> <th>Massa X volume</th> <th>Massa/volume</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Amostra	Massa	Volume do cilindro metálico	Massa+volume	Massa X volume	Massa/volume	1						2						3						4						5					
Amostra	Massa	Volume do cilindro metálico	Massa+volume	Massa X volume	Massa/volume																																	
1																																						
2																																						
3																																						
4																																						
5																																						
3b.		<p>Tabela 2- Densidade de alguns metais. (Handbook of Chemistry and Physics).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Metal</th> <th>Densidade (g/cm³)</th> <th>Metal</th> <th>Densidade (g/cm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alumínio</td> <td>2,7</td> <td>Mercúrio</td> <td>13,5</td> </tr> <tr> <td>Chumbo</td> <td>11,3</td> <td>Níquel</td> <td>8,9</td> </tr> <tr> <td>Cobre</td> <td>8,9</td> <td>Ouro</td> <td>19,3</td> </tr> <tr> <td>Ferro</td> <td>7,8</td> <td>Prata</td> <td>10,5</td> </tr> </tbody> </table>	Metal	Densidade (g/cm ³)	Metal	Densidade (g/cm ³)	Alumínio	2,7	Mercúrio	13,5	Chumbo	11,3	Níquel	8,9	Cobre	8,9	Ouro	19,3	Ferro	7,8	Prata	10,5																
Metal	Densidade (g/cm ³)	Metal	Densidade (g/cm ³)																																			
Alumínio	2,7	Mercúrio	13,5																																			
Chumbo	11,3	Níquel	8,9																																			
Cobre	8,9	Ouro	19,3																																			
Ferro	7,8	Prata	10,5																																			
7a.	Q1 (LOCS)	<p>Questões para Discussão</p> <p>1. Em qual das operações matemáticas resolvidas foi obtido aproximadamente o mesmo valor para todos os pedaços da amostra?</p>																																				
7b.	Q2 (HOCS)	<p>2. Esse valor constante corresponde a uma propriedade conhecida como densidade. Observe os valores da tabela e tente explicar por que massa e volume são conhecidas como propriedades gerais da matéria, enquanto a densidade é conhecida como propriedade específica.</p>																																				
7b. 8c.	Q2 (HOCS)	<p>3. Você seria capaz de prever qual material representa sua amostra? Como você chegou a essa conclusão?</p>																																				
10a. 8b.	Q3 (HOCS)	<p>4. Se aquecermos a amostra o que acontecerá? A operação matemática massa/volume será menor, a mesma ou maior? O que leva você a concluir isso?</p>																																				
9. 10a.	Q3 (HOCS)	<p>5. Pense na água líquida e estabeleça uma relação entre a densidade da água sólida. Você seria capaz de dizer o que acontece durante a mudança de estado físico da água (dica: o que geralmente acontece com uma garrafa de vidro quando é colocada no congelador com água?)</p>																																				

APÊNDICE G - Análise dos roteiros de P11

Critérios		Roteiro R1: Misturas Homogêneas e Heterogêneas
Itens	Demanda cognitiva questões	
1a.		I. Objetivo: mostrar os tipos de misturas (homogêneas e heterogêneas) com substâncias conhecidas no nosso cotidiano.
3a.		II. Introdução Mistura é uma porção de matéria que possui dois ou mais tipos de substâncias. Praticamente tudo o que existe na natureza está na forma de misturas. Misturas homogêneas são aquelas que têm o mesmo aspecto em toda a sua extensão. Só têm uma fase. Misturas heterogêneas são aquelas que não apresentam o mesmo aspecto em toda a sua extensão. Têm mais de uma fase. Algumas misturas, por exemplo, o leite, a maionese, o sangue, apesar de aparentemente (olho nu) parecerem ser homogêneas, com uma única fase, quando examinadas adequadamente, verifica-se a existência de mais de uma fase, portanto, são misturas heterogêneas. Para constatar que se trata de uma mistura heterogênea, a análise requer o uso do microscópio. Todas as misturas de gases são homogêneas, independente do tipo e da quantidade de gás utilizada.
		III. Material: água, açúcar, areia, óleo, gasolina, pedaço de granito, gelo, prego, bolinhas de gude.
5a.		IV. Procedimento 1. Fazer as seguintes misturas: Água + sal dissolvido Água + sal em excesso Água + óleo Água + areia + prego Água + óleo + gasolina Granito Água + gelo Água + sal de cozinha dissolvido na água + sal de cozinha em excesso + limalha de ferro + bolinhas de gude Água + álcool + sal dissolvido na água + açúcar dissolvido na água + óleo + areia
6c.		V. Resultados observados Água + Sal dissolvido = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_ Água + sal em excesso = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_ Água + óleo = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_ Água + areia + prego = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_ Água + óleo + gasolina = Mistura_ Quanta Fases?_ Quais as fases?_ Granito = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_ Água + gelo = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_ Água + sal de cozinha dissolvido na água + sal de cozinha em excesso + limalha de ferro + bolinhas de gude = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_ Água + álcool + sal dissolvido na água + açúcar dissolvido na água + óleo + areia = Mistura_ Quantas Fases?_ Quais as fases?_

Critérios		Roteiro R2: Condutividade elétrica e funções inorgânicas
Itens	Demanda cognitiva questões	
1a.		Objetivo: demonstrar a condutividade elétrica de soluções aquosas obtidas utilizando compostos iônicos e moleculares.
		Material: 1 aparato para testar condutividade 7 béqueres Água Açúcar comum $C_{12}H_{22}O_{11}$ Sal comum (NaCl) Solução aquosa de ácido acético bem diluída (vinagre branco ($H_3CCOOH(aq)$)) Solução aquosa de hidróxido de amônio bem diluída ($NH_4OH(aq)$) Solução aquosa de ácido clorídrico ($HCl(aq)$)

		Solução aquosa de hidróxido de sódio (soda cáustica) (NaOH(aq))																																											
5a. 5c. 5d.		<p>Procedimento</p> <p>a) Coloque nos sete béqueres, volumes aproximadamente iguais de água e identifique-os com etiquetas numeradas.</p> <p>b) Nos béqueres de 2 a 7 adicione, separadamente, pequenas quantidades de açúcar, sal, HCl(aq), H₃CCOOH(aq), NH₄OH(aq), NaOH(aq), nessa ordem.</p> <p>c) A seguir, teste a condutividade de cada sistema, separadamente, analisando o brilho da lâmpada. Lave com água os eletrodos antes de cada teste.</p> <p>d) Anote os resultados.</p>																																											
6b.		<p>Quadro Resumo – Condução de corrente elétrica e ligações químicas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="3"></th> <th colspan="8">Substância</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Iônica</th> <th colspan="3">Molecular</th> <th colspan="2">Metálica</th> </tr> <tr> <th>Estado sólido</th> <th>Estado fundido (líquido)</th> <th>Solução aquosa</th> <th>Estado sólido</th> <th>Estado fundido (líquido)</th> <th>Solução aquosa</th> <th>Estado sólido</th> <th>Estado fundido (líquido)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Presença de íons LIVRES</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Condução de corrente elétrica</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Substância								Iônica			Molecular			Metálica		Estado sólido	Estado fundido (líquido)	Solução aquosa	Estado sólido	Estado fundido (líquido)	Solução aquosa	Estado sólido	Estado fundido (líquido)	Presença de íons LIVRES									Condução de corrente elétrica								
	Substância																																												
	Iônica			Molecular			Metálica																																						
	Estado sólido	Estado fundido (líquido)	Solução aquosa	Estado sólido	Estado fundido (líquido)	Solução aquosa	Estado sólido	Estado fundido (líquido)																																					
Presença de íons LIVRES																																													
Condução de corrente elétrica																																													
10a.		<p>A grafite (C_(grafite)), embora seja um composto molecular e no estado sólido, conduz eletricidade. Trata-se, portanto, de exceção.</p> <p>Solução que contém íons é chamada de solução eletrolítica e a substância que foi dissolvida (liberando íons) é chamada de eletrólito.</p>																																											

Critérios		Roteiro R3: Aprofundando o conhecimento sobre soluções aquosas – laboratório (demonstrativo)
Itens	Demanda cognitiva questões	Questões para análise dos dados:
7a.	Q1 e Q2 (LOCS)	1) Porque a lâmpada de menor potência acende somente quando forem retiradas as outras lâmpadas do dispositivo?
7a.	Q2 (HOCS)	2) Num primeiro momento somente as lâmpadas que estão no dispositivo mergulhado no béquer com NaCl acendem, o que pode ter ocorrido? (sem agitação)
7a.	Q3 (HOCS)	3) Como explicar o fato de todas as lâmpadas acenderem mesmo que em intensidades muito diferentes após os 3 minutos?
7b.	Q3 (HOCS)	4) Percebemos que logo após agitação, a luminosidade emitida pelas lâmpadas é mais intensa. Com você pode explicar isso?
7b.	Q2 (LOCS)	5) As lâmpadas que estão no dispositivo mergulhado no béquer contendo NaCl acendem com mais intensidade do que as lâmpadas que estão no dispositivo mergulhado no béquer contendo CuSO ₄ . Por que isso acontece?
7b.	Q3 (Informada pela PQ)	6) Como você explica as suas observações da condutibilidade das soluções de CuSO ₄ que contém 1g de soluto com a de NaCl que contém 0,25g de soluto num mesmo volume?

Critérios		Roteiro R4: PROPRIEDADES COLIGATIVAS
Itens	Demanda cognitiva questões	
3b.		As propriedades das substâncias e das soluções são importantes para que possamos compreender alguns de seus comportamentos. Algumas dessas propriedades são modificadas quando se introduz um soluto em um solvente puro, tais propriedades são chamadas de propriedades coligativas . É o que discutiremos a seguir, mas antes pense um pouco nas questões:
2c.		- A temperatura de ebulição da água pode variar com a altitude?
		- É verdade que sal derrete a neve acumulada?
		- A panela de pressão diminui o tempo de cozimento dos alimentos?
		- A evaporação da água é responsável pelo fato de as roupas secarem no varal?
		- Perfume e acetona evaporam mais rápido que água?
		Pensou, pensou e ainda não tem respostas?! Então, fique ligado(a), pois os

		experimentos a seguir devem ajudá-lo(a) a encontrá-las.
		EXPERIMENTO I: A pressão e os líquidos
		Materiais: 4 chumaços de algodão, água, álcool etílico, acetona, éter dietílico
5a. 5c.		Procedimento: - Divida o quadro em quatro partes e escreva na parte superior o nome de cada substância. - Umedeça cada pedaço de algodão com um dos quatro líquidos. Distribua os algodões entre quatro alunos. Cada aluno vai, simultaneamente, apertar o algodão contra o quadro fazendo um traço vertical o mais longo que puder. - Marque o tempo decorrido para que cada um dos líquidos (água, álcool, acetona e éter) seque totalmente e anote em seu caderno. - Repita a experiência mais uma ou duas vezes. OBS.: evite o contato com os vapores dessas substâncias.
7a.	Q1 (LOCS)	Questões 1. Qual o líquido que secou mais rapidamente, e qual mais lentamente?
7a.	Q1(LOCS)	2. Coloque os líquidos em ordem crescente de evaporação.
7b.	Q1(LOCS)	3. Como você pode explicar o que observou?
7b. 8b.	Q3(HOCS)	4. Se o mesmo experimento fosse realizado em recipiente fechado, de modo que fosse possível medir a pressão interna sobre o líquido. Após um certo tempo o que poderíamos dizer em relação à pressão medida?
		EXPERIMENTO II: Fervendo água na seringa
		Materiais: seringa descartável; água; béquero e lamparina.
5a. 5c.		Procedimento: - Coloque um pouco de água na panela e aqueça-a até cerca de 40-50°C. Puxe um pouco de água para dentro da seringa (cuidado para não formar bolhas de ar dentro da seringa, caso aconteça, coloque a seringa na vertical de bico para cima, bata levemente nas suas paredes e aperte o êmbolo até que elas saiam completamente). Imediatamente tampe a ponta da seringa e puxe o êmbolo para trás (puxe com força, sem retirá-lo). Observe o que ocorreu e anote. - Solte o êmbolo e observe. Anote suas observações. - Repita o procedimento algumas vezes.
7c.	Q1 e Q2 (LOCS)	Questões 1. Qual a “temperatura de ebulição” da água? É possível fazer a água ferver a uma temperatura menor?
7a.	Q1(LOCS)	2. O que você está fazendo ao puxar o êmbolo da seringa?
7b.	Q2(LOCS)	3. Como você poderia explicar o que ocorreu?
		EXPERIMENTO III: Gelo e gelo salgado (Sugestão para fazer em casa).
		Materiais: 2 béqueres, água destilada e solução saturada de NaCl.
5a. 5c.		Procedimento: - Coloque um pouco de água destilada em um béquer. Em outro béquer coloque a mesma quantidade da solução saturada de NaCl. - Identifique os frascos e coloque-os no congelador. Observe o que ocorreu após 30 minutos de espera. Anote suas observações.
7a.	Q1 (LOCS)	Questões 1. Os dois líquidos congelaram da “mesma maneira”? O que aconteceu?
7b.	Q2 (LOCS)	2. Como você explica o que observou (o acontecido)?
7c.	Q3(HOCS)	3. Por que nas regiões polares existe água líquida se a temperatura é negativa?
7c.	Q3(HOCS)	4. Por que em países de clima frio a água não congela nos radiadores dos carros?
Critérios		Roteiro R5: GRANDEZA QUANTIDADE DE MATÉRIA – MOL
Itens	Demanda cognitiva questões	
1b.		OBJETIVO: levar o aluno à formulação e compreensão do conceito da grandeza quantidade de matéria - mol.
2b.		Questões preliminares Observando o béquer 1 contendo feijão branco e o béquer 2 contendo feijão carioca, responda rápido qual dos dois tem mais grãos? O que eles têm em comum?
		MATERIAIS E REAGENTES: 5 béqueres (1 para cada grupo) Permanganato de potássio.

		espátula balança Cloreto de sódio	Cloreto de potássio Sulfato de zinco Sulfato de cobre II
5a. 5c. 5d. 10a.		PROCEDIMENTO: - A turma deve ser dividida em 5 grupos. - Cada grupo deve medir a massa das substâncias conforme o descrito abaixo: GRUPO 1: 58,5 g de cloreto de sódio; GRUPO 2: 249,7g de sulfato de cobre II; GRUPO 3: 161,5g de sulfato de zinco; GRUPO 4: 74,6g de cloreto de potássio; GRUPO 5: 158g de permanganato de potássio. - Após a medição compare as quantidades de cada substância e anote suas observações. - Pesquise a fórmula de cada uma delas.	
7a.	Q1(LOCS)	QUESTÕES	
		1. Cada béquer contém uma substância diferente da outra, no entanto, apesar de diferentes essas substâncias têm algo em comum. Você sabe dizer o que é?	
7b.	Q1(LOCS)	2. Como você explica o fato de as massas e os volumes das substâncias serem diferentes e ainda assim elas apresentarem algo em comum?	
7b.	Q2 Q3 (HOCS)	3. Em Química além da massa em gramas, utilizamos outros 3 tipos de massa: massa atômica, massa molecular e massa molar. Com base no que já estudou e nas suas observações, diga qual a possível relação entre a “massa em gramas” de cada substância e as massas mencionadas no início da questão.	
7c.	Q1(LOCS)	4. Que grandeza além da massa em gramas, podemos utilizar para quantificar essas substâncias?	
7c.	Q2(HOCS)	5. Se ao invés de 158g de permanganato de potássio tivéssemos apenas 79g a quantidade de matéria seria a mesma? Justifique.	
7c.	Q2(LOCS)	6. Que relação há entre a constante de Avogadro e a quantidade de matéria?	
7c. 8b.	Q3(HOCS)	7. Como aplicar a relação entre constante de Avogadro e quantidade de matéria para os valores de massa de permanganato de potássio apresentados na questão 5?	

Critérios		Roteiro R6: REAÇÕES QUÍMICAS: LEIS PONDERAIS
Itens	Demanda cognitiva questões	
2a.		Experimento1: As massas se conservam nas reações químicas?
		Materiais <ul style="list-style-type: none"> • 1 pote de vidro pequeno com tampa de plástico. • 1 comprimido de Sonrisal • Água.
5a. 5c.		Procedimento 1. Coloque cerca de 100 mL de água no pote de vidro. 2. Cole com uma fita adesiva o comprimido de sonrisal na tampa do pote. Feche o pote e pese o conjunto. Anote a massa. 3. Agora vire o pote para baixo de modo que o comprimido fique em contato com a água. Observe e anote as suas observações. 4. Após 5 minutos volte a pesar o sistema. Anote a massa.
7a. 7b.	Q1 e Q2 (LOCS)	Questões para discussão 1. A massa do sistema final é maior, menor ou igual à massa do sistema inicial? Como você explica esse fato?
4. 7b.	Q2(LOCS)	2. Se a reação ocorresse em um sistema aberto a massa do sistema final seria maior, menor ou igual à massa do sistema inicial?
4.		Questão desafio Discuta com os seus colegas e responda: “Se pesarmos 10g de uma esponja de aço e a deixarmos sobre a pia, depois de alguns dias, iremos perceber a formação de um sólido avermelhado que denominamos ferrugem. Se pesarmos esta palha de aço enferrujada, encontraremos um valor menor, maior ou igual a 10g? Justifique a sua resposta.

ANEXO A – ATIVIDADE DE LABORATÓRIO COM ABORDAGENS ILUSTRATIVA E INVESTIGATIVA

ATIVIDADE EXTRAÍDA DE GEPEQ-IQUSP – CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA 2008/2009

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1 - QUÍMICA

Em tubos de ensaio distintos, adicione os reagentes e preencha a tabela conforme indicado.

Reagente	Papel tornassol azul	Papel tornassol vermelho	Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo
Água				
Água + ácido clorídrico				
Água + vinagre				
Água + suco de limão				
Água + hidróxido de sódio				
Água + sabão em pó				
Água + leite de magnésia				
Água + sal				
Água + açúcar				
Amostra de solo				

Sabendo que:

Solução	Tornassol Azul	Tornassol Vermelho	Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo
Ácida	vermelho	vermelho	incolor	Vermelho
Básica	azul	azul	rosa	Azul ou amarelo

Identifique as soluções aquosas como ácidas ou básicas.

Reagente	Identificação da solução (ácida ou básica)
Água	
Água + ácido clorídrico	
Água + vinagre	
Água + suco de limão	
Água + hidróxido de sódio	
Água + sabão em pó	
Água + hidróxido de potássio	
Água + leite de magnésia	
Água + sal	
Água + açúcar	
Amostra de solo	

Para você professor refletir:

1. Com quais objetivos e finalidades essa atividade foi elaborada?

2. Qual o papel do professor e do aluno nessa atividade?

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2

Questão problema: Sabendo que o cultivo da mandioca se adapta melhor em meio ácido, como você identificaria o solo de um terreno antes de iniciar a sua plantação?

Em tubos de ensaio distintos, adicione os reagentes e preencha a tabela conforme indicado:

Reagente	Papel tornassol azul	Papel tornassol vermelho	Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo
Água				
Água + ácido clorídrico				
Água + vinagre				
Água + suco de limão				
Água + hidróxido de sódio				
Água + sabão em pó				
Água + leite de magnésia				
Água + sal				
Água + açúcar				
Amostra de solo				

Sugestões de questões para serem discutidas em sala ou para os alunos responderem

- É possível classificar os materiais estudados em grupos diferentes? Em caso afirmativo, quais critérios você utilizou ao propor essa classificação?
- Como você classificaria uma substância baseando-se na coloração obtida com o papel de tornassol azul?
- Proponha uma solução para o problema baseando-se nos resultados experimentais obtidos e nas hipóteses elaboradas.
- O que você faria para determinar se uma amostra de chuva coletada em uma região industrial está ácida?

Para você professor refletir:

1. Com quais objetivos e finalidades essa atividade foi elaborada?

2. Qual o papel do professor e do aluno nessa atividade?

As duas atividades alcançarão as mesmas finalidades?

ANEXO B – INSTRUMENTO DO MODELO DIDÁTICO

Analise as afirmações que se seguem e use a escala abaixo para manifestar suas opiniões a respeito delas:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1 – Discordo Plenamente | 4 – Concordo Parcialmente |
| 2 – Discordo Parcialmente | 5 – Concordo Plenamente |
| 3 – Não tenho Opinião Formada | |

Afirmações	Nº
A educação básica deve proporcionar a formação de pessoas livres e autônomas, por isso o estudante deve ser o centro de sua própria aprendizagem.	
O trabalho colaborativo com outros professores é uma forma eficiente de repensar e selecionar os conteúdos que serão abordados em química.	
O objetivo da educação básica é transmitir as informações fundamentais de uma determinada área do conhecimento.	
Atividades práticas, estruturadas a partir de um método científico garantem que os conceitos abordados durante as aulas sejam aprendidos corretamente.	
O objetivo da educação básica é proporcionar uma formação atual e eficiente.	
A educação básica deve proporcionar o enriquecimento progressivo do conhecimento dos estudantes em direção a uma visão mais complexa e crítica da sociedade.	
O principal objetivo da educação básica consiste em estimular os interesses dos alunos e despertar seu potencial natural para a aprendizagem.	
O ensino de química deve ter como principal objetivo formar cidadãos capazes de entender o mundo e atuar sobre ele.	
Um curso organizado em torno de apostilas é uma boa opção para o professor, pois todo o conteúdo já foi previamente escolhido por uma equipe de especialistas, cabendo a ele organizar-se de modo a dar conta do planejamento proposto por esta equipe.	
A avaliação permite ao professor qualificar os estudantes quanto ao nível de aprendizagem e, por isso, deve ser individual.	
Para ensinar química é mais importante para o professor conhecer profundamente os conteúdos conceituais do que conhecer maneiras de contextualizar esses conteúdos.	
A educação básica deve preparar os estudantes para atuarem como agentes de transformação social, para isso é necessário envolvê-los com temas e atividades relacionadas à realidade imediata que os rodeia.	
A autoavaliação deve ser utilizada para estimular a reflexão do estudante sobre a sua aprendizagem.	
A realização de trabalhos em grupo deve ser estimulada nas aulas de química, pois a construção do conhecimento é um processo cultural que depende de múltiplas interações do indivíduo com o meio.	
O programa a ser ensinado deve ser baseado no desenvolvimento de competências e habilidades.	
A avaliação da aprendizagem deve ser objetiva, imparcial e baseada no resultado das provas.	
A aprendizagem ocorre quando o professor explica com clareza um conceito e o aluno está atento.	
O ensino deve ocorrer através de atividades abertas e flexíveis que proporcionem o contato direto do estudante com o objeto de estudo, de forma que ele seja o protagonista de sua própria aprendizagem.	
A avaliação deve medir a aprendizagem de conteúdos procedimentais (técnica de trabalho em campo, habilidade de observação, coleta de dados etc.) e, principalmente, conteúdos atitudinais (curiosidade, senso crítico, trabalho em equipe etc).	
As ideias e concepções dos alunos constituem um importante referencial para a seleção dos conteúdos e estratégias de ensino.	
O programa de ensino deve ser baseado na articulação de conhecimentos da disciplina, do cotidiano e da problemática social e ambiental da atualidade.	
As ideias dos alunos que estejam de acordo com os conceitos ensinados devem ser reforçadas por meio de um elogio verbal, uma boa nota ou uma demonstração de satisfação do professor.	
O conteúdo a ser ensinado deve ser predominantemente de caráter conceitual.	
As ideias e interesses dos alunos devem ser considerados se estiverem de acordo com o programa a ser desenvolvido.	
Para aprender um conceito é preciso que o aluno faça um esforço mental para gravá-lo em sua memória.	
Os conhecimentos construídos na sala de aula devem ser baseados em conteúdos atitudinais,	

relacionados ao saber ser e conviver; em conteúdos conceituais, ligados à linguagem científica e em conteúdos procedimentais, relacionados ao saber fazer.	
O programa de ensino deve ser baseado em conteúdos relacionados à realidade imediata do aluno.	
O professor deve considerar os interesses e as ideias dos alunos como eixo norteador do processo de ensino e aprendizagem.	
A aprendizagem é um processo natural e espontâneo e ocorre através da interação direta do aluno com a sua realidade. Neste contexto o professor deve exercer a função de um líder social e não de transmissor do conhecimento.	
Os estudantes devem participar diretamente do planejamento e da avaliação das atividades propostas para o ensino.	
A avaliação deve ser realizada mediante a observação e a análise do trabalho dos estudantes.	
As ideias prévias dos estudantes podem ser consideradas pelo professor para identificar o nível de conhecimento dos estudantes e superar concepções equivocadas sobre conceitos abordados no ensino de química.	
O professor deve conhecer as ideias dos estudantes para substituí-las por outras que estejam de acordo com o conhecimento científico que se ensina.	
A avaliação deve ser realizada somente por meio de provas.	
As ideias e interesses dos estudantes não devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem.	
Os estudantes não possuem ideias e interesses que possam ser considerados no processo de ensino.	
Os erros conceituais dos estudantes devem ser corrigidos e a interpretação correta de um conceito deve ser explicada quantas vezes forem necessárias.	
Na educação básica é importante alcançar os objetivos do currículo, seguindo uma programação detalhada.	
O uso da biblioteca, da internet e diversos recursos didáticos pelos estudantes podem facilitar a aprendizagem de conceitos no ensino de química.	
Os interesses e ideias dos estudantes devem definir os objetivos do ensino.	
É mais importante que os estudantes aprendam a observar, a buscar informações e a descobrir, do que o ensino de conteúdos científicos.	
Os interesses e ideias dos estudantes devem ser considerados tanto em relação ao conteúdo proposto quanto em relação ao processo de construção do conhecimento.	
Os estudantes devem decidir com os professores as formas e critérios de avaliação.	
A avaliação deve ser um instrumento que permita ao professor detectar dificuldades de aprendizagem de conceitos e procurar soluções para que os estudantes possam superá-las.	
O ensino de química deve proporcionar uma formação baseada em conteúdos científicos e no desenvolvimento de competências e habilidades que favoreçam a capacidade de adaptação do indivíduo à realidade atual.	
Os conteúdos de química programados para a educação básica devem ser conceituais, porém deve-se atribuir certa importância ao desenvolvimento de competências e habilidades.	
A avaliação deve verificar se os alunos assimilaram os conhecimentos transmitidos.	
O principal objetivo da educação é promover o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e instrumentalizá-los para o exercício da sua cidadania.	
Os conteúdos abordados nas aulas de química devem ser baseados em conceitos científicos que facilitem a leitura da sociedade considerando os reflexos da ciência e da tecnologia na sua organização.	
O professor deve planejar com todo o cuidado as atividades para as aulas, evitando improvisações.	
O professor deve ensinar uma síntese dos conhecimentos sobre a química.	
O conteúdo a ser ensinado deve se restringir à disciplina de química.	
É importante na educação básica cumprir o programa de conteúdos estabelecidos pela instituição de ensino.	
O conhecimento prévio dos estudantes deve ser o ponto de partida para o ensino de conceitos nas aulas de química.	
O processo de avaliação deve ser baseado no desenvolvimento de competências e habilidades.	
A aprendizagem deve ser avaliada através de provas, testes e exercícios específicos.	
Os conteúdos de química programados para a educação básica devem ser selecionados em função dos interesses e necessidades dos estudantes.	
O objetivo da educação no ensino superior é preparar o estudante para sua atuação no mercado de trabalho.	
Os estudantes estarão mais capacitados a compreender um conceito se puderem relacioná-los com conhecimentos que já possuem.	
A avaliação deve ser centrada na evolução do conhecimento dos estudantes e na atuação do professor.	

ANEXO C – SISTEMATIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES DE P1 NOS ENCONTROS COLETIVOS

1º Encontro		
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno
<p>✓ Mas a gente chega a atingir, eu já observei para chegar até lá o final, não chega a 2 a 3% não... é muito pouco para atingir todos os níveis.</p> <p>✓ ...se a professora aqui não instigasse, nem sei se eles chegariam nesse final aqui... porque essas aulas se a gente deixa por conta, eles vão ficando assim...</p>		<p>✓ Quando um aluno responde além do que você está perguntando... a pergunta completa, é de encantar.</p> <p>✓ ... ele (aluno) quer aquilo dali pronto e acabou... a professora (referindo-se ao vídeo) cansava e tanto barulho que faz... eles não querem saber se tem que dar uma resposta.</p> <p>✓ Cada um traz o conhecimento que ele traz e já vai atingir dependendo do que ele já sabe... uma pequena porcentagem que atingiu o nível...</p>
3º Encontro		
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno
<p>✓ ... agrupar em que sentido? Porque não tá falando ai. Agrupar de acordo com o que, qual o critério?... mas se eu não colocar o que eu quero...</p> <p>✓ ... ai o bicho pega... eles tem uma maior dificuldade de olhar tabelas...</p> <p>✓ ... isso é muito lindo, só que... corrigindo vestibular cada resposta você vai vendo né, completa, incompleta, perfeita... Realmente tem aqueles que vão chegar ali e vão até além, mas a grande maioria mesmo não está buscando isso ai não, tem alguns que sim... Eles têm preguiça de pensar e dificulta o trabalho da gente.</p> <p>✓ (PQ: no contexto das habilidades cognitivas, ocorreu um salto cognitivo) do macro para o micro.</p>	<p>✓ ...eu acho que pelo menos trabalhar o conceito de ionização e dissociação, vai ajudar muito.</p> <p>✓ (roteiro) pode mandar... eu queria aquele segundo que você falou de mol, concentração comum e mol... pra eu dar uma mexida nele.</p> <p>✓ (PQ comparação da condutibilidade da água com o açúcar e somente água) acende na mesma intensidade?... dá pra pensar... a gente compará...</p> <p>✓ ... mas eu não dou só prática, eu fecho o assunto... eu tento aglomerar aquele monte de conteúdo numa prática só pra gastar menos tempo, pro menino ver mais conteúdo. Porque esse trabalho é muito lento, é demorado demais.</p>	<p>✓ ... ele pode até falar de elétrons, porque eles sabem que ali tem... ele pode falar elétrons né, mas ele não sabe que o íon...</p>

<p>✓ ... eu não vou dar tudo pra ele de imediato... ele pode também fazer isso, ele mesmo pode reescrever (a tabela) Mas pra eu trabalhar uma tabela dessa vou gastar no mínimo uma hora, inclusive fazer, responder. Vai depender das turmas né, existe tempo, se não ele não aprende alguma coisa. Não adiante jogar tudo...</p>			
4º Encontro			
<p>Questões – habilidades cognitivas</p>	<p>Atividades experimentais</p>	<p>Aluno</p>	<p>Prática Docente</p>
<p>✓ ...a gente dá isso em sala de aula com o giz, vira uma, você acha que eles sabem, mas não sabem, mas essa matéria quando você vai lá para o laboratório... pegava gelo colocava lá fora e deixava derreter, olhava tudo isso para eles perceberem a fusão. ✓ ...ela deu uma explanada com eles antes? ✓ (PQ leitura artigo – participação não igualitária dos alunos) Tem alguns que faltam base... se a gente não chegar nele, ele não vai, com muito sacrifício, ele não vai ficar... ✓ Enquanto eles estão fazendo é bom né, porque falar é uma coisa, fazer dá para ir tirando ideias. ✓ (PQ leitura artigo - é importante nesse tipo de atividade que o professor mude a sua postura: mediador e questionador) Por assim não dá. ✓ (no tubo de ensaio) O que tem aqui?... Então não vai dar isso não. (PQ: é que você sabe que não vai reagir?) Por causa da fila de reatividade. ✓ ...mas o aluno vai ficar sabendo quem está perdendo ou ganhando? Ele nem sabe isso... Só se você estiver estudando oxi-redução, se não ele não sabe... Mas</p>	<p>✓ ...lá no CBC eles falam, o curso que eu fiz lá em Belo Horizonte, eles falam dessa maneira de dar aula aqui, eles falam que cada um tem que se adaptar de maneira mais simples e de espaço ...olha a quantidade de conceitos que ela pode trabalhar com um só... ✓ ... Mas quando a gente preparava as aulas, nós olhávamos justamente os conceitos, o que envolveu essa aula, então a gente olha todos para poder...</p>		

	<p>ele nem sabe que em uma reação ele perde elétrons, se não falar isso pra ele, tanto faz.</p> <p>✓Então você acha que isso aqui, pra aluno de segundo que já viu oxí-redução, tabela de reatividade, eu posso mostrar por aqui a eletroquímica? Que está recebendo elétron, que está diminuindo?</p> <p>✓Mas ela (pesquisadora, autora do artigo) falou se o material é puro ou impuro, porque a água pura ou impura dá diferença... mas quando for pura, se não for... Porque quando coloca que é só a água, isso já significa que é pura... subentendesse que é pura.</p> <p>✓Então me explica aqui, em termos de ions (pegando um dos tubos)... E vai depositando sobre ele?</p> <p>(PQ: Qual o objetivo da prática? os alunos vão conseguir entender quem perde e quem ganha?) Eu acho que não é bem assim não... Mas ele não sabe nada disso, ele não entende não... De perder e ganhar não...</p>		
7º Encontro			
<p>Questões – habilidades cognitivas</p> <p>✓(o que conversamos sobre habilidades cognitivas) Me explica isso daí direitinho, direitinho não, você já explicou isso daí, me lembra disso daí, do cognitivo.</p> <p>✓Essa habilidade cognitiva é minha, ou é do aluno, do conhecimento que ele tem, eu estou misturando as coisas?</p> <p>✓Ele já tem um conhecimento, através da habilidade, eu vou buscando ele da forma que ele sabe falar, do que ele já tem ali.</p> <p>✓Então são várias habilidades cognitivas e eu defacto cada o que eles têm, se eles têm muitas, uma, ou nenhuma, quantas</p>	<p>Atividades experimentais</p> <p>✓(O que conversamos sobre ensino experimental) : Você quis mostrar os três procedimentos... Falando assim mais claro, uma aula como ela se divide em tipos de procedimentos distintos... Eu esqueço os nomes, a gente pode dar uma aula verificando o que a gente já deu, uma aula lançando uma questão problema, e tem mais uma, é quase igual né.</p> <p>✓É que no investigativo, o problema é que você não pode falar nada, você tem que ficar mudo, você não pode dar</p>	<p>Aluno</p> <p>✓(papel das discussões ensino experimental) O aluno vai aprender a investigar, vai começar ter o interesse por investigar.</p> <p>✓(PQ: Como que é o aluno hoje na sala de aula?) Quer tudo pronto.</p> <p>✓(PQ: E dentro dessa proposta aí, ele vai se tomar o que?) Ele que vai trabalhar.</p> <p>✓(papel das discussões hab. Cognitivas - P4: Por os meninos</p>	<p>Prática Docente</p> <p>✓Ela é que fez, a outra (referindo-se a P8) é que fez mais, eu não fiz nenhum, eu não sentei para fazer.</p> <p>✓(objetivo dos encontros P4: Tentar fazer o menino aparecer... Uma hora a gente dá conta de fazer.) É, a gente tem que começar, a gente começa errando aí depois dá certo. ...Você quer despertar na gente o interesse pelos tipos dos experimentos.</p> <p>✓(PQ importância dos encontros nos aspectos afetivo, pedagógico e prática docente) Ah foi importante em</p>

<p>eles têm. Porque em cada atividade, eu vejo se ele tem habilidade cognitiva ou não.</p> <p>✓ É porque eu fiz lá com eles (alunos) na hora, mas a corrente elétrica eu perguntei direito porque, eu não sei, eu perguntei direito e reto, eles estão envolvidos com eletricidade, se eles tinham uma ideia do que estava ali conduzindo energia.</p> <p>✓ (PQ demanda cognitiva mais alta, você faz novas perguntas) Ah sim, se for o caso da avaliação pra eu saber... Não mais, com o desenho eu vejo que eles não conseguiram ver, que eles não tinham a noção mesmo, o desenho pra mim foi claro....Eu já tinha feito tudo que era possível, aí no caso, eu fui lá no quadro e mostrei, não tinha mais saída não. Quando eu fui para o quadro dar uma ideia assim, todo mundo ficou caladinho, olhando, ninguém falou nada.</p> <p>✓ O ideal seria o sal e o açúcar ao mesmo tempo, porque um é iônico e o outro é molecular...Se eu pedisse do açúcar eles iriam errar, eu teria que começar tudo de novo.</p> <p>✓ Não mais, de baixa, de alta, tem que ter tudo né? Tudo junto?...Tem que ter os dois, os de baixa também tem que ter uma coisinha assim por que.</p>	<p>informação para os meninos, eles têm que chegar sozinhos...Mas você pode pegar um punhado de revistas, de livros, de coisas, se não os meninos também vai buscar a onde, só na cabeça dele, nem a gente faz isso.</p> <p>✓ Mas eu tenho professor lá (referindo-se a escola) que já trabalha, mas os meninos odeiam... falam que a gente só fica sentado, você vê, a gente cansa, a gente tem que estar conduzindo, falando o tempo todo, tem que estar com a dinâmica com os alunos, se não isso não vale de nada não. Se eu deixo lá fazendo, respondendo de qualquer jeito, não entro em diálogo, e não corrijo (maior intensidade na voz), tudo isso cai por terra. Não adianta, se o professor não estiver a frente do trabalho</p> <p>✓ Mas você também tem que dar atividades experimentais baseadas no que ele já viu também, e trazer um (faz movimento circular com a mão).</p> <p>✓ A gente começa assim né, fazendo meio torto, mas tem que começar.</p>	<p>para pensar... eles não estão acostumados a pensar) Por isso a gente não pode passar todas as informações para eles, eles têm que ler mais, a gente tem que pedir um texto.</p>	<p>todos os aspectos aí...No afetivo, ainda que não exista um afeto, a gente vai brigando, mas vai fazendo... pedagógico que é muito importante, eu acho que tem que variar muito o pedagógico, eu vario até de sala para sala dependendo, eu já trabalhava com o CBC lá no primeiro ano, eu fico só com o laboratório para trabalhar com o CBC, é o que eu falei para ela, eu escolho o que eu vou juntar ali e que vou descartar, mas eu não trabalho igual P8 que trabalha, eu até gostaria de fazer assim, mas eu não dou conta também, trabalhar um pouco mais de pressa.</p> <p>✓ (PQ os encontros mexeram ou não com a prática docente?)P1: Ah muito. (P4: Mexeu na minha, tanto que eu estou meio chateada, eu tento mas não me deixam.) Mas não fica assim não, uma hora você vai dar conta, igual eu.</p>
--	---	--	---

ANEXO D – SISTEMATIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES DE P8 NOS ENCONTROS COLETIVOS

1º Encontro		
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno
<p>✓ Mas eu não falei pra vocês que eu não sei nada disso (habilidades cognitivas)</p> <p>✓ ...está mais organizado do que a aula anterior, está, mas em compensação, eu comentei com ele, houve falhas durante a aplicação do conteúdo, não seria dessa forma.</p>	<p>Atividades experimentais</p>	<p>Prática Docente</p> <p>✓ ...está me fazendo pesquisar, fazendo estudar, está fazendo as minhas aulas serem diferentes, tornando uma professora diferente...</p> <p>✓ ...eu não sabia bem o que era densidade, eu acho que fui descobrir agora...</p> <p>✓ ...não foram eles (alunos) que mudaram, a mudança foi minha, a maneira de trabalhar, eu vi que eu não sabia trabalhar, eu não sabia o que era dar aula, a maneira de levar o conteúdo até eles que é diferente</p> <p>✓ E aí PQ foi bom? É, foi. Aí eu penso, ainda não foi bom, mas eu vou fazer outra aula melhor ainda.</p> <p>✓ ...ela (aluna) ia informar, mas eu não deixei.</p> <p>✓ ...mas depois eu e a PQ fomos discutir o que eu tinha falado, tinha tanta errada.</p> <p>✓ Que é mais prático você pegar a fórmula da densidade e pedir para eles darem os valores e pronto.</p> <p>✓ ...eu fiquei totalmente desanimada com essa aula... não me satisfiz... não era o que eu queria ter falado para eles, eu sabia muito mais do que eu apresentei...</p> <p>✓ ...quando eu participava de congressos, eu saía de lá e pensava: Aí gente, eu vou parar de dar aula, porque eu não sabia dar aula... que eles jogavam pra gente dar aula, que não era daquela maneira que a gente tinha que ensinar para o aluno, só que ninguém nunca me deu a receita e</p>
<p>✓ Mas eu não falei pra vocês que eu não sei nada disso (habilidades cognitivas)</p> <p>✓ ...está mais organizado do que a aula anterior, está, mas em compensação, eu comentei com ele, houve falhas durante a aplicação do conteúdo, não seria dessa forma.</p>	<p>Atividades experimentais</p>	<p>Aluno</p> <p>(P1: "...quando você envolve para pegar uma resposta de um conhecimento, então vira isso daí... a gente fica cansada e poucos aproveitam... eles não querem saber se houve reação...")</p> <p>✓ Eu discordei... eu pensava desse jeito."</p> <p>✓ ...ele (aluno) tem dificuldade de trabalhar em grupo, com discussão, trabalhar discutindo as ideias um com o outro... se você for coordenando, eu acho que ele vai caminhando</p> <p>✓ Dá para perceber a mudança que eu comentei com vocês, a mudança é enorme, de todas as atividades que a gente fez....</p> <p>✓ Eles recebem o roteiro, logo em seguida a gente faz a discussão, depois da discussão já vem as ideias sendo organizadas, depois vem os exercícios...</p> <p>✓ ...ele quer saber tudo, e começa perguntar, porque disso, porque daquilo, e vira uma confusão.</p>

			nem caminhos para que eu, para que eu pudesse chegar até lá... ✓ ...ela (PQ) não me dá roteiro, ela não me dá dica, ela não me dá nada, e mais ainda, nem elogio... acho que me dá mais animo ainda...
2° Encontro			
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ...ficou mais fácil dele identificar o coeficiente de solubilidade, não só através de operações matemáticas como a gente costuma fazer, aqui ele faz mentalmente. ✓ Porque fez eles (alunos) pensarem porque mudou de coloração de tubo para tubo... Ela (P11) não levanta uma hipótese, faz os meninos proporem uma hipótese primeiro. E eles respondem certinho. ✓ Ele (aluno) reconhece a situação problema, ele identifica o que está sendo buscado, ele identifica variável, justificou... 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ...agora eu sei o que é uma análise de dados... Você (PQ) me fez correr atrás e aprender, querendo ou não. ✓ ...quando eu tenho alguma coisa na cabeça, aí eu quero desse jeito, tem que ser assim, pode até dá uns retoques, mas não, tem que ser dessa forma. ✓ Você não falou o que era, mas aí observando o que ela ia conversando comigo, aí eu fui percebendo que análise de dados é aquilo que eu fiz... ✓ ...por eu não ter feito o roteiro... me senti mais insegura...
3° Encontro			
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ...poderia até colocar uma questão a mais, uma questão 7, por exemplo, para separar em termos de iônico e molecular, substância, se classificaria como iônica ou como molecular. ✓ ...é porque ela (P7) vai trabalhar ionização e dissociação, não é um dos objetivos dela. E ela pediu ali pra colocar do sólido. ✓ ...ele vai ter que fazer uma análise entre essas substâncias... ✓ ... ele vai ter que ter um critério pra fazer esse grupo. ✓ ...quando você entrega o roteiro para o aluno você já tem uma maneira de construir e ele mesmo já conhece e tem a sequência certa 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ ...eu não quero mais te (PQ) enviar, eu não vou mais te enviar meus roteiros, você só vai vê-los quando eu aplicar na minha aula. ✓ ...eu não sabia nada de química, parece que eu estou aprendendo tudo agora, como se estivesse me fazendo uma lavagem cerebral... ✓ ...eu só tenho que falar que é prática. Se você se acostumar a fazer o roteiro você acaba chegando lá. ✓ ...eles (alunos) me colocam numa eira sem beira porque eu tenho que ler, eu tenho que ler sobre a história da ciência...

	<p>e eles mesmo vão investigando.</p> <p>✓ ...você leva o aluno a dar a resposta que você iria dar pra ele, na verdade você não faz nada é ele que faz, você só direciona.</p> <p>✓ ...depois cada um faz suas anotações...eles mesmos vão mostrar pra eles.</p> <p>✓ ... dividir os alunos em grupos, para não ficar uma confusão de tubo, e pedir para cada grupo fazer de um....</p>		
4º Encontro			
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente
	<p>✓ ...você vê a fila de reatividade, quem está oxidando, quem está reduzindo, quem está ganhando ou perdendo elétrons.</p> <p>✓ ...a construção da lista de reatividade, evidência das reações, dá pra ver o número de oxidação, as reações redox, e dá pra trabalhar por fim com parte da eletroquímica.</p> <p>✓ Você não está vendo os elétrons transferidos...mas você tem condições de prever isso aí quem está transferindo elétrons.</p> <p>✓ Mas é ele que vai construir essa lista, você não vai dar essa lista para ele... : E aí descobrir quem é mais (reativo)</p> <p>✓ ...se eles me questionarem assim, e o zinco em relação ao ferro, seria interessante eu saber, a gente pode colocar o zinco aqui?</p> <p>✓ Ele tem que entender o porquê que tem que ser investigativo....poderia colocar aí, questionar, investigar e concluir.</p>		
5º Encontro			
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente
<p>✓ Mesmo numa avaliação, é válido colocar assim?</p> <p>✓ Eu estou dando uma informação pra ele, eu a trabalhei com ele lá no conseguir.</p>	<p>✓ ...mas comecei com número de oxidação, agora eu vou começar ao contrário, vou começar desse jeito aqui e depois vou aplicar a mesma prova, para eu ver se eles vão conseguir.</p>	<p>✓ ...eu não tinha pensado nessa hipótese de colocar o experimento junto, mas eu quero que ele fale.</p> <p>✓ ...mas eu vejo que eles (alunos do 2º) não levam tanto a sério com osianos)</p>	<p>✓ ...aplico as atividades práticas do mesmo jeito, antes não, mas agora dá para perceber que estão no mesmo estilo (fazendo comparativo com os 1º e 2º)</p>

<p>laboratório... mas foi trabalhado, as questões aqui da prática estão no nível P2, não estão não? O que eu coloquei aqui?... eu não sei porque eles foram mal.</p>	<p>✓ O importante é o aluno elaborar uma hipótese, elaborar um procedimento, coletar os dados, analisar esses dados e concluir, então é mais ou menos isso. ✓ ...eu poderia deixar ele levantar uma hipótese em relação a formação de íons ✓ Mas aí eu entro e junto tudo, eu entro com a parte prática, eu tento ver se ele vai conseguir elaborar essa hipótese. ✓ ...se eu fornecer para os alunos tabelas, de energia de ionização, de raio atômico, de eletronegatividade, e esse o aluno for verificar como isso se dá tabela periódica consultando as outras tabelas, ele estaria fazendo o laboratório aberto? ✓ Por que as únicas coisas que eu ia fornecer pra eles eram as tabelas, por isso que eu perguntei, o professor fornece algo ou não? ✓ Que ele elabore esse procedimento, da execução da atividade, não sei se ele vai pensar.</p>	<p>meninos dos primeiros. ✓ A disciplina melhora...A participação dele, a visão dele com relação a química é outra. ✓ ...eu esqueço que eu construí isso com eles, e acredito que se os primeiros agora pegarem um outro professor que for trabalhar com eles da forma tradicional</p>	<p>✓ A gente estava muito ligada a conceito, mas nem sempre você vai trabalhar com conceito, a gente trabalha mais com os dados. ✓ ...vou te falar de uma prova que eu dei... Mas se eu mudasse essa pergunta, não desce essa informação, essa primeira, eu dissesse: metal com ácido liberou H, represente a equação?...foi de nível elevado de dificuldade pra eles, e não foi válido.... ✓ Venhamos e convenhamos, ficar sabendo essas cargas daí, não é fácil, nem pra nós, que já trabalhamos a muito tempo....Eu acho difícil, mas dessa forma ele chega lá, da minha forma ele não chegou não. ✓ ... (a prova) só que o nível de cognição foi inferior a essa, porque eu fiz ele recordar uma informação, realmente, tudo depende de como a gente aborda. ✓ Tanto é que se eu tivesse visto isto antes eu tinha colocado as questões na prova desse jeito. ✓ ...só pra você vê que está do mesmo jeito e que depende da abordagem... assim realmente ele está aprendendo. ✓ ...nenhuma eles estão apenas recordando informações, diferente da minha prova que foi tudo P1. ✓ ...quando eu peguei esse livro – Aprendendo Química (Lilavate) os meninos (filhos), a minha filha até comentou comigo: a mãe, mas você não sabe química não? A minha filha eu descobri que não sei nada, eu não sei nada mais. ✓ (mando)... você agora não para de comprar livro.</p>
--	---	--	---

			<p>✓...quando a gente fala desses assuntos de forma tradicional e coloca lá por meninos, a distribuição eletrônica, pro aluno entender quem tem que perder e ganhar, e de tudo que eu ando lendo, nem se fala de distribuição eletrônica, aborda de uma forma diferente, que eu acho que faz mais sentido...</p> <p>✓ Nas minhas questões que eu coloquei na atividade prática: houve mudança perceptível em todos os tubos? Em caso negativo, quais metais não provocam reação? Eu pensei, eu trabalhei com eles antes (referindo-se a prova), não era para eles terem conseguido resolverem na prova, eu fiquei assim, muito decepcionada quando eu peguei essa prova.</p> <p>Eu achei que tinha sido bem trabalhado. Eu achei mais fácil aplicar desse jeito do que do daquele outro.</p>
6° Encontro			
<p>Questões – habilidades cognitivas</p> <p>✓ Então, ele (aluno) já tem conhecimento disso daí, só que ele não associa com o que ele estuda, porquê?...o conhecimento dele lá fora, com o que ele vai aplicar fora, que só serve para a aula e mais nada.</p> <p>✓ Mas se a gente quiser, ele responde, depende como a gente conduz.</p>	<p>Atividades experimentais</p> <p>✓ ...aquela questão da ferrugem, com a atividade prática da reatividade, aí o que eu percebi que os meninos (alunos) ...</p> <p>✓ ...a primeira coisa que ele ia querer saber aí é o que era o mármore...é mármore, granito, ardósia, mas qual deles é o mármore, talvez se você pegasse uma pedra: Olha isso aqui é do que se constrói as estátuas, as pias, mostrar pra eles primeiro, o que seria...</p> <p>✓ ...você pode pegar o ácido, colocar em cima do granito, do mármore e da ardósia... para ver qual sofre mais efeito... a efervescência é enorme...</p> <p>✓ Da concentração, eu ia colocar de diferentes concentrações, da temperatura eu acho mais</p>	<p>Aluno</p> <p>✓ ...eles (alunos) associam a oxidação com a ferrugem realmente, eles acham que tudo que oxida, enferruja...eu nunca tinha tido essa experiência de que eles faziam essa associação.</p> <p>✓ ...eles sabem tudo isso (sobre a ferrugem e oxidação)</p> <p>✓ ...ele não acha que ele possa associar o que eles aprendeu na sala com o seu dia a dia</p>	<p>Prática Docente</p> <p>✓ É que a gente tem essa questão de fragmentar o conteúdo.</p> <p>✓ (cotidiano na sala de aula) Não, não, isso é um erro nosso.</p> <p>✓ ...eu não vou dar aquela cinética química lá do nível...o foco principal não é cinética</p>

	<p>difícil, da superfície de contato, eu ia colocar o pedaço e ele triturado... ou aquecer a pedra de mármore, a pedra para depois por.</p> <p>✓...aquele pré-teste que nós colocamos, levantar uma questão para eles, como é que nós podemos fazer para investigar esse ataque da chuva ácida?</p> <p>✓...começar perguntando para eles, se eles já haviam ouvido falar de chuva ácida, em quais regiões seriam mais propícias a chuva ácida e porque...</p> <p>✓...fazer um levantamento inicial, quando a gente fala chuva ácida, será que contém que tipo de substância? Esse nome indica o quê?</p> <p>✓ Porque inclusive essa da pia, até mesmo das estátuas, eu ia propor pra eles, isso é favorável para nós: Não, isso não é favorável, então o nosso objetivo seria retardar ou acelerar? Alterar a rapidez dessa reação.</p> <p>✓ Pra mim, qualquer um...eu acho que preferia fazer a 2 (o efeito da solução ácida) ...estou aqui pensando com o que eu estou trabalhando...</p> <p>✓ Eu acho que ia colocar um fator para cada grupo...um grupo por exemplo, trabalharia com o ácido em diferentes concentrações, eu daria uma concentração para cada grupo.</p>		
7º Encontro			
<p>Questões – habilidades cognitivas</p> <p>✓(o que conversamos sobre habilidades cognitivas) O tipo de perguntas e respostas ✓(habilidades cognitivas) ali.</p> <p>Não é para ver a aprendizagem não? Até que ponto vai a aprendizagem?</p>	<p>Atividades experimentais</p> <p>✓ (elaboração do último roteiro) ...eu senti em termos de elaboração bem mais fácil, o difícil é organizar as ideias, porque são tantas as ideias que se tomam difícil você colocar tudo ali.</p> <p>✓(papel das discussões sobre atividades experimentais)...desenvolvimento das habilidades cognitivas, eu não sei se é? ✓(atividade investigativa) Foi o da situação</p>	<p>Aluno</p> <p>✓ ...trabalhando dessa forma desde o início, principalmente agora, dá pra perceber bem melhor, que as perguntas que eles fazem pra gente, são perguntas que faz sentido, de um alto nível cognitivo mesmo.</p> <p>✓ Eles fazem umas perguntas que a gente percebe a posição que eles tem frente ao conteúdo é totalmente</p>	<p>Prática Docente</p> <p>✓ Mas eu senti uma falta, eu achei em questão as reuniões que, porque eu e você (PQ) tivemos uma interação muito grande, mas entre nós professores eu achei que poderia ter sido muito mais. Sabe a nossa interação foi pequena. A gente podia ter trabalhado mais juntas... ✓ ...eu tenho que partir do que eu estou pensando e do que o aluno precisa</p>

<p>problema? Eu não sei se está certo, mas vai da elaboração das hipóteses. Que pra mim esse é o ponto mais alto.</p>	<p>aprender, esse é o meu foco.</p> <p>✓ Porque antes de eu escrever eu tenho que fazer a leitura de um, de dois, de três artigos sobre aquele assunto.</p> <p>✓ ...a importância da história da Ciência me fez conhecer muita coisa que eu não conhecia.</p> <p>✓ A sequência dos modelos atômicos era Dalton, Thompson, Rutherford, Bohr (com firmeza), ah eu tenho que dar tudo isso no início do ano para os primeiros anos, agora eu não tenho essa visão.</p> <p>✓ Eu acho uma boa verdade, se eu pudesse falar lá para o governo, pra Secretaria de Educação eu falaria pra eles pararem de gastar dinheiro com livro didático.</p> <p>✓ Manda algumas revistas aí da SBQ pra gente ler, eu já cansei de pedir. Pedi tanto a Química Nova na Escola pra diretora ela nunca comprou.</p> <p>✓ PQ somos quantos professores de Química, somos muitos aqui em Uberlândia, e toda escola faz um planejamento anual no mesmo dia. Então quem sabe a gente podia entrar em contato com a Superintendência, a gente o que vai dar e que vai fazer e marcar esse planejamento com o grupo.</p> <p>✓ o copiar (referindo-se ao roteiro) não é mais interessante, suficiente.</p> <p>✓ (objetivo dos encontros) repensar na prática pedagógica...repensar os conceitos, que às vezes a gente por tanto tempo de trabalho, a gente se acostumava e nem preparava aula mais e a cada ano ficava no mesmo conceito até se errar</p>
<p>...como eu posso falar, aquele olhar, aquele desprezo que eles tinham pela Química, agora ao contrário, eles tem um carinho, nossa, não me mandam mais eu sair da sala.... Mas agora é o contrário, professora pega o horário de fulano pra gente continuar. Então valeu.</p> <p>✓ (aula bingo químico) ... não imaginei o efeito que teve... pensei que os meninos iam levar em brincadeira, mas não, eles levaram a sério. E queriam saber que elemento que era, o símbolo. Eu achei que ia perder uma aula, mas na verdade não, eu ganhei uma aula.</p> <p>✓ (aspecto afetivo) Há uma troca que eu sinto, entre eles e mim, que às vezes eu tenho que chamar a atenção; hoje vocês estavam mal, mas nada agressivo. Eles tomaram gosto pelo conhecimento do trabalho realizado.... Os outros querem saber porque ela não vai na sala deles, se eu estou aplicando a mesma coisa</p>	<p>anteriores</p> <p>✓ ...as perguntas que eles fazem pra gente, são perguntas que faz sentido, de um alto nível cognitivo mesmo.</p> <p>✓ Eles chamam a gente e falam: nossa mas isso é muito mais fácil desse jeito, que você está ensinando agora.</p> <p>✓ E eles não estão recebendo nada pronto, eles estão discutindo, eles estão criando as respostas de acordo com o roteiro.</p> <p>✓ ...como eu posso falar, aquele olhar, aquele desprezo que eles tinham pela Química, agora ao contrário, eles tem um carinho, nossa, não me mandam mais eu sair da sala.... Mas agora é o contrário, professora pega o horário de fulano pra gente continuar. Então valeu.</p> <p>✓ (aula bingo químico) ... não imaginei o efeito que teve... pensei que os meninos iam levar em brincadeira, mas não, eles levaram a sério. E queriam saber que elemento que era, o símbolo. Eu achei que ia perder uma aula, mas na verdade não, eu ganhei uma aula.</p> <p>✓ (aspecto afetivo) Há uma troca que eu sinto, entre eles e mim, que às vezes eu tenho que chamar a atenção; hoje vocês estavam mal, mas nada agressivo. Eles tomaram gosto pelo conhecimento do trabalho realizado.... Os outros querem saber porque ela não vai na sala deles, se eu estou aplicando a mesma coisa</p> <p>✓ ...não preciso ficar com o livro em</p>

<p>na sala deles, eu falo a mesma coisa.</p>	<p>mãos, eu tenho que partir do que eu estou pensando e do que o aluno precisa aprender, esse é o meu foco.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Acho que ficou mais fácil (nova proposta de abordagem) ✓ ...um dos melhores anos que eu trabalhei. Muito bom... ✓ ...a gente tem uma pessoa que nos orienta como seguir, porque se você pega um roteiro ou uma aula pra seguir e não tem ninguém para criticar aquilo que você está aplicando, é mais difícil. Entendeu. Você se sente mais segura. ✓ (último roteiro) Eu nem tive que olhar lá atrás no papel pra fazer a classificação. ✓ ...mais eu custei a aprender esse negócio isso é o mais complicado (habilidades cognitivas), eu tive que ler tanto isso aí... Mas é difícil. ✓ ...virou uma confusão, porque eu desmembrei de um grupo. E as perguntas viraram uma confusão. ✓ ...antes eu não sabia como fazer um roteiro, agora eu já acho ele simples. É demorado, mas eu não acho difícil... que tipo de pergunta você vai colocar pra ele. ✓ ...porque que é difícil, se eu trabalhasse em dois turnos, se eu tivesse dupla jornada e graças a Deus eu não tenho. Risos. Ai eu não acho difícil, porque eu tenho tempo para elaborar, eu tenho tempo para escrever, ler sobre o assunto. ✓ As vezes até eu penso, eu não sei mais Química, quantos livros eu adquirir, quantos livros eu li, quantos artigos eu li.... Quantos artigos eu andei procurando.
--	--

ANEXO E – SISTEMATIZAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES DE P11 NOS ENCONTROS COLETIVOS

1º Encontro			
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente
		<p>✓ ...mesmo quando ele não responde mais está empenhado a investigar, a descobrir a resposta, nem que não seja a resposta oh, mas é gratificante, ver o menino tentando conseguir uma resposta.</p>	<p>✓ Sabe que eu vou fazer isso, eu vou gravar as minhas aulas e depois vou ficar lá, verificando o que aconteceu.</p>
2º Encontro			
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente
<p>✓</p>	<p>✓...muitos (alunos) conseguiram perceber que a partir do momento que foi sobrando, do corpo de fundo, que a cor foi se mantendo... Conceito de saturação e insaturação, ele consegue, até o próprio conceito de coeficiente de solubilidade. ✓...o menino fica mais abrangeente, ele vai chegar no exercício e conseguir resolver de uma forma mais tranquila, ser mais objetivo... ...ele consegue exibir essa cumplicidade e elaborar uma hipótese, ele está, e envolve o nível 4 também. ✓ Acho que não só a questão de diminuir espaço, o menino tem na sequencia, no tubo 1, ele sabe qual é a massa, a cor, numa linha. ✓ ...mas no desenrolar do processo, eles vão se desenvolvendo e depois consegue se fazer as coisas num tempo mais enxuto, ter uma outra visão.</p>	<p>✓ ... no decorrer eles mesmos foram vendo e trazendo a ideia, esses conceitos...o negócio azul que você misturou tem um ponto que ele não dissolve mais... ✓ ... a mente desses alunos é rápida, por esse motivo é que as aulas convencionais não prender a atenção deles</p>	<p>✓ ... a gente conceitua o conceito de coeficiente de solubilidade para os meninos (alunos), fala lá de solução satura e insaturada, eu dei lá um exemplo de sal numa aula anterior, depois eu parei e dei os exercícios do livro. ✓ ... Só que tem que tomar cuidado, a gente não tomou na época, é a informação que você colocava antes pode atrapalhar a construção depois do raciocínio do menino (aluno), porque ele já vai pegar prontinho aqui (referindo-se a introdução) e não vai pensar muito a respeito. Naquele da construção do conceito de concentração, aquelas primeiras questões sobre o suco, foi perfeito eu acho, que daí do suco eles conseguiram transferir para a solução, e eles viram que o suco era uma solução... os alunos são acomodados, a gente também, pega lá está pronto, para que eu vou ler, vou pensar. ✓ A minha dificuldade foi só no tempo, uma questão de tempo mesmo, eu não sei se eu sou lenta ou o que... ✓ ... quando os meninos (alunos) vinham da teoria, que ele só comprovava, parece que ele perdia o interesse na coisa, sabe eu já sei</p>

				mesmo, agora ele fazendo, quer dizer eu fazendo junto com eles, eu acho que despertou mais, mesmo eu não tendo conseguido colocar tanto, despertou mais, até parece que os meninos já estavam mais ou menos prontos para a aula de P10 e no processo contrário eles chegavam no laboratório sem querer saber do que na aula... eles já vinham com todo o esquema pronto, já chegavam no laboratório com o esquema pronto, e ficava desinteressante as aulas... agora está mais interessante.
4° Encontro				
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente	
	<p>✓ (PQ: experimento da fila de reatividade) Ah é, só com ácido, eu não lembro de ter visto.... a gente só faz com o ácido, e gente só vê o deslocamento do hidrogênio, e não vê o deslocamento do outro.</p> <p>✓ ...de repente ele (professor), utilizou quatro aulas, mas no desenvolver do processo, eles (alunos) vão se desenvolvendo e depois conseguem fazer as coisas em um tempo mais enxuto, ter uma outra visão.</p>	<p>✓ Ela não sabe, mas ela acha isso tão difícil.</p> <p>✓ Mas gera...tive uma experiência, pensei que tudo isso estava claro na cabeça dos meninos (alunos), eu dei uma atividade avaliativa sobre a temperatura de fusão e ebulição, e muitos me responderam tempo de fusão e tempo de ebulição... eu achando que esse negócio já estava resolvido... tempo e não temperatura, é uma confusão.</p> <p>✓ Não, é pra ele (aluno) ver e construir, ele ver que aqui por exemplo,... cloreto de ferro e magnésio, deslocou o ferro, mas ao contrário, quando eu coloco o ferro no cloreto de magnésio, não reage.</p>	<p>✓ (P1: ninguém quer mudar, quer ficar igualzinho a gente está) É muito mais fácil.</p> <p>✓ ... mas se a gente for seguindo o CBC...essa parte de transformação, evidência, balanceamento...eles (alunos) já têm alguma noção...porque na verdade, se a gente for pensar no nível de CBC, é mesmo, realmente, só uma noção.</p>	
5° Encontro				
Questões – habilidades cognitivas	Atividades experimentais	Aluno	Prática Docente	
		<p>✓ Eles vão ficar matutando, porque isso acontece, foi mágica, professora você veio aqui e colocou essa água para dentro.</p> <p>✓ A disciplina, a participação (dos alunos)</p>	<p>✓ Fácil realmente não está sendo não, porque a gente, muda a visão, até mesmo a maneira de você abordar os meninos, a forma como você aborda é diferente, tem que ser diferente, e a gente não está habituado sabe.</p>	

			<p>✓ ... P8 no primeiro encontro, descobriu que não sabia dar aula, e a gente vai descobrindo isso com o tempo, porque a gente trabalha os conceitos, com os roteiros parece que está fazendo tudo tão certinho.</p> <p>✓ Eu, por exemplo, não vi eletroquímica no colegial e nem na faculdade, aí quando eu precisei dar aula, eu fiquei lá, comendo o livro, foi sofrido, mas a gente acaba cometendo o mesmo erro com os meninos, fica sofrido também</p> <p>✓ ... a gente está tendo uma nova visão de abordar, sem que seja sofrido...</p> <p>✓ ... a gente comete de erro é que a gente começa, trabalha com número de oxidação, aquela tabela de potencial, e realmente vai ser o bicho pegando para os meninos... e a gente não quer que os meninos fiquem doidos.</p>
7° Encontro			
<p>Questões – habilidades cognitivas</p> <p>✓ (o que conversamos sobre habilidades cognitivas) Os níveis de perguntas que a gente faz para obter níveis de respostas.</p>	<p>Atividades experimentais</p> <p>✓ Já quando eu peguei o outro roteiro, que eu tive que fazer as questões, foi mais tranquilo, porque eu já sabia o que eu estava querendo com aquelas questões.</p> <p>✓ (papel das discussões investigativas) é a questão do aluno se tomar mais participativo, é porque numa atividade experimental investigativa, ele tem que ser muito... é com ele na verdade. Aí você consegue desenvolver, trazer a tona as habilidades cognitivas de níveis mais difícil.</p>	<p>Aluno</p> <p>✓ ...eu acho que isso esta fazendo com que o aluno fique mais participativo, e que ele entenda melhor o conteúdo...</p> <p>✓ ...eu e P10 na semana passada nós estávamos comentando, a gente tem visto a diferença nos meninos (alunos)...</p> <p>✓ Ele consegue ir com outra visão para a aula, quando ele chega na aula, ele entende melhor o conteúdo, e a gente está vendo isso nos outros...</p> <p>✓ E eles vão vendo e vão tirando as próprias conclusões.</p> <p>✓ ...mas o olhar deles mudou...eles estão vendo diferente de uma maneira mais fácil, não tão confusa</p>	<p>Prática Docente</p> <p>✓ ...antes estava assim: ela (P10) dava lá a parte de eletroquímica na sala de aula... ... ficava meio solto</p> <p>✓ ...dar um outro foco para a experimentação.</p> <p>✓ ...a primeira apresentação que você fez pra gente, classificar lá, pareceu fácil. Na aula não é.</p> <p>✓ ...na especialização... chamou atenção de como, melhorar a aprendizagem do aluno... aquela questão contextualizada, naquele interdisciplinar, você perde o foco que é melhorar a aprendizagem do aluno, o aluno se confunde com as coisas e não consegue entender... que a gente tem que ter esse foco de melhorar o aprendizado dos alunos... pensar no aluno, na aprendizagem dele.</p> <p>✓ (P8 o que você achou em aplicar um roteiro pronto como PQ fez?) Eu achei difícil. É difícil... quando a gente elabora o roteiro, mesmo que</p>

você copia... você sabe o que você está querendo, mas quando você pega algo pronto, meu Deus o que exatamente....
 ✓ O que você quer com aquilo? Eu estava meio assim, meio que largado. Até fiquei com vergonha (referindo-se aos roteiros encaminhados no início do ano 2010)
 ✓ ...acho que era muito sofrido entender as coisas, porque ele via lá na teoria e via no laboratório uma prática referente aquele conteúdo, mas que não fizesse ele (aluno) pensar sobre aquele conteúdo realmente.
 ✓ ... Porque eles estão acostumados com o negócio pronto e a gente já fala tudo.
 ✓ A gente fica cômodo mesmo, ninguém reclama mesmo.
 ✓ E P10 está para se aposentar do segundo cargo e chegou pra mim e falou: "Eu estou vendo mais efeito da forma que a gente está trabalhando agora.
 ✓ Eu ainda ao pensar na aula, mas se eu pegar algo prontinho, ah esse é de nível tal, mas você pensar pra montar a aula é mais difícil.
 ✓ Até fiquei com vergonha de ter te mandado por email, não tem como me voltar o email.
 ✓ ...acho que estamos estabelecendo amizades, porque a gente fica assim no mundinho da gente então... Eu ainda não tenho esse retorno da P8 com os meninos, mas eu espero ter, é uma coisa que me angustia.
 ✓ ...demanda mais tempo para organizar as coisas, as ideias. E a coisa que ela falou, é porque você tem que dar o caminho, você não vai dar pronto para o menino, mas mostrar o caminho, e é complicado assim, o que eu quero... Eu acho que tem que pensar muito, gasta muito tempo.
 ✓ Difícil, você não tem, será que aquilo que eu fiz está realmente certo ou não está.

<p>✓ ...as ideias estão batendo. A sementinha que você (PQ) plantou sabe.</p>	<p>✓ ...o meu medo era ficar igual aos professores onde eu estagiei sabe, e quando eu comecei a trabalhar, eu comecei, eu estava começando a ficar contaminada por eles, de ficar descrente das coisas, de fazer as coisas meio assim, e depois eu tive um estalo, e vem de um bom tempo que eu venho procurando fazer diferente</p> <p>✓ ...eu estou pensando lá debaixo... tem laboratório de Ciências, lá no fundamental, e tem os laboratórios de física, química e biologia no médio. Aí eu conversei com PQ pra gente trabalhar com os professores do fundamental e trazer, do ensino de Ciências mesmo... criar nos meninos esse espírito investigativo desde o fundamental</p> <p>✓ ...pensar na prática pedagógica. Pensar na atividade experimental em si... por que às vezes a impressão que eu tenho, é que ela o pendulicário assim, você dá a sua aula e vem com a atividade experimental para reforçar ou demonstrar. Sabe, não tava tendo o objetivo de fazer o menino pensar mesmo, de entender melhor o conceito.</p> <p>✓ Fazer de uma maneira diferente para que o aluno possa ter um maior rendimento, para que as aulas possam render mais, e que essa visão da Química mude, sabe.</p> <p>✓ Eu não estava chegando, atingindo o meu objetivo. E esse ano eu comecei a ver a luz no fim do túnel, sabe, é por aqui, é por aqui que eu vou, é por aqui que eu vou resgatar esse povo. Eu vou trazer eles de novo, de novo não, trazê-los pra disciplina.</p> <p>✓ Ela (P10) não vem nas reuniões... Mas a gente está assim, a gente troca figurinha lá na escola, e a nossa sintonia está tão boa que eu nem mostro... Porque a gente já está pensando</p>

juntas, pesando no mesmo sentido.

✓ (PQ existia sintonia antes com P10) Olha...não, não tinha... E laboratório com ela eu dividia já há algum tempo atrás, mas num formato que não funcionou, era um formato isolado mesmo... Era desconecta (faz movimento com os braços indicando o distanciamento) essa relação.

✓ ... Eu acho que seria importantíssimo trabalhar desde o 6º ano, essa questão pra sentir mesmo o que é Ciências, e tirar aquilo que é horróroso, a Química e a Física, que é uma coisa de outro mundo.

✓ É rever a aula mesmo. De ver a postura na aula, o que você está fazendo, o que você está querendo da aula, rever a prática mesmo, dar um outro olhar pra aula.

✓ Mas é que de repente agora, que eles tem espaço pra isso, porque antes a gente não dava espaço pra isso, nenhum, nem pra pensar nisso.

✓ Acho que é a mesma coisa que a gente faz com os meninos, o roteiro é esse, a aula é essa, faz, pronto e acabou.

✓ ... (essa sementinha) me fizeram refletir sobre uma série de coisas na minha postura mesmo, como eu vou levando as coisas, os meus colegas. Às vezes a gente acha que está bom, mas não está bom. Às vezes a gente acha, e pensa: coitado dos alunos, a desse a lenha, mas o menino não entende isso... Mas é porque eu não fiz ele entender isso. Risos. Ele na verdade ele não entende por que eu não fiz isso. Eu estava querendo uma coisa, mas sem dar meios pra que ele chegasse, sem um objetivo. As vezes eu queria uma resposta, que eu não tava dando condições para ele responder isso. Eu tenho pensado muito nisso.