APARECIDA DE FÁTIMA ANDRADE DA SILVA

Processo de Reflexão Orientada na Formação de Professores dos Anos Iniciais: Concepções e Práticas sobre o Ensino de Ciências

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências do Instituto de Física, da Faculdade de Educação, do Instituto de Química e do Instituto de Biociências, para obtenção do título de doutor em Ensino de Ciências, modalidade química.

Área de concentração: Ensino de Química
Orientadora: Maria Eunice Ribeiro Marcondes

São Paulo
2015

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.

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

Silva, Aparecida de Fátima Andrade da

Processo de reflexão orientada na formação de professores dos anos iniciais: concepções e práticas sobre o ensino de ciências. São Paulo, 2015.

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

Orientador: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1.Química (Estudo e ensino); 2. Formação de professores; 3. Processo de reflexão orientada; 4. Ensino de ciências; 5. Desenvolvimento profissional do professor.

USP/IF/SBI-024/2015

Nome: SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da

Título: Processo de Reflexão Orientada na Formação de Professores dos anos iniciais: concepções e práticas sobre o Ensino de Ciências.

Tese apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências, modalidade Química.

Aprovada em: 12 de junho de 2015

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes (orientadora)
Instituição: IQUSP

Profa. Dra. Alexandra Epoglou
Instituição: UFU

Prof. Dr. Jorge Megid Neto
Instituição: Unicamp

Profa. Dra. Maria de Fátima Carmona Simões da Paixão
Instituição: IPCB (Portugal)

Profa. Dra. Thais Gimenez da Silva Augusto
Instituição: Unesp Jaboticabal

“Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém.” (Romanos 11:36)

AGRADECIMENTOS

À Deus Pai Eterno pela imensa graça de concluir mais esta jornada: o doutorado!

À Professora Maria Eunice por ter me aceitado como sua aluna e me proporcionado uma orientação ímpar! Quanta honra para mim! Ser sua orientanda... tê-la como minha orientadora simplesmente não tem preço! Quando nos conhecemos lá no ano de 1995, eu procurava orientação para ser uma professora de Química para o Ensino Médio melhor. Queria saber mais acerca de como ensinar Química de uma maneira que os meus alunos compreendessem esta Ciência tão presente em nossas vidas. Queria muito que os meus alunos aprendessem efetivamente e relacionassem a Química com a sua vida. E, para a minha imensa alegria e satisfação encontrei justamente a professora Maria Eunice Ribeiro Marcondes, coordenadora de um dos mais importantes grupos de Educação Química deste país, o GEPEQ, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. E desde então a minha admiração por ela como pessoa e profissional só cresceram. E pensava... "quando crescer eu quero ser assim". Quando eu crescer como uma profissional da área de Educação em Ciências quero ser assim tal como ela é, uma professora ímpar! Um ser humano iluminado, abençoado com um coração enorme! Competência alguma lhe falta! Sempre pronta a ajudar a todos! Nós, seus alunos temos a grande honra de compartilhar com ela momentos riquíssimos de troca de ideias, de "troca de figurinhas", de atenção e afeto! Minha vida profissional e pessoal tem sim um grande marco: a presença iluminada de Maria Eunice Ribeiro Marcondes. Muito obrigada por tudo, sempre!

Aos amigos queridos do GEPEQ: Míriam, Mara, Fábio, Susan, Lilian, Naãma, Izabella. E especialmente, é claro, a Luciane Akahoshi, sempre disponível a ajudar em todos os momentos, um anjo sem asas que nos dá um apoio inestimável!

As amigas queridas de São Paulo pelo porto seguro: Brígida, Roseli e Elin.

Aos amigos do Departamento de Química da Universidade de Viçosa pelo apoio inestimável para a conclusão desta pesquisa.

A professora Fátima Paixão (Portugal) pela maravilhosa orientação durante o estágio de doutorado sanduiche na Universidade de Aveiro, possibilitando-me novos olhares para a Didática das Ciências.

Aos meus amigos queridos... (tão queridos, que sabem quem são), sem os quais eu não teria conseguido concluir este trabalho e muitos outros também! O meu muito obrigada, sempre!

As professoras participantes da pesquisa pelo imenso e incomparável apoio para a realização deste estudo.

A minha família, por serem as pessoas maravilhosas que são e estarem presentes em minha vida.

E, principalmente, às minhas filhas lindas, Patrícia e Priscila, os amores da minha vida. Sim, o AMOR é a força maior!

"Dêem graças em todas as circunstâncias, pois esta é a vontade de Deus para vocês em Cristo Jesus." (1 Tessalonicenses 5:18).

“É só pensar e haverá asas...”(Albert Einstein)

RESUMO

SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da. **Processo de Reflexão Orientada na Formação de Professores dos anos iniciais: concepções e práticas sobre o Ensino de Ciências**. 2015. 346p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015

Esta investigação, de natureza qualitativa, visou conhecer as concepções e práticas de professores dos anos iniciais sobre o ensino de ciências e promover reflexões sobre tal ensino. O trabalho teve como base o Processo de Reflexão Orientada (*PRO*), uma estratégia para o desenvolvimento profissional a partir do enfoque de questões da prática docente. As questões de investigação foram: Como professores dos anos iniciais concebem, refletem, planejam e realizam o ensino de Ciências? E como refletem e realizam o ensino de Ciências a partir de um Processo de Reflexão Orientada (*PRO*)? E, ainda, como, a partir de um Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental avaliam o seu próprio desenvolvimento profissional? Os dados foram obtidos a partir de questionários, entrevistas, planejamentos escritos e de vídeogravações dos encontros e de aulas ministradas. A análise dos dados foi feita a partir da análise de conteúdo. As ideias manifestadas pelas professoras sobre ensino de ciências foram classificadas dentro de uma abordagem oscilando entre cognitivista e sócio-cultural. Seus modelos didáticos revelaram ideias pouco consistentes sobre o processo de ensino e aprendizagem, com pouca coerência em relação a modelos de orientação construtivista. Cada professora propôs uma sequência de ensino visando alcançar graus mais complexos. As sequências foram discutidas, novas reflexões foram realizadas e reelaborações foram propostas. As aulas desenvolvidas evidenciaram um progresso de Lívia com relação à participação dos alunos, com a proposição de uma situação-problema, da consideração das ideias prévias dos alunos, embora apresentasse ainda dificuldade de promover uma discussão orientada, que pudesse favorecer a argumentação dos alunos e a compreensão do fenômeno. Já, nas aulas de Roberta observaram-se atividades que privilegiaram a participação dos alunos. Nas aulas das duas professoras ficaram evidentes a proposição de um problema e a sistematização do conhecimento, a partir da elaboração de sínteses orais e escritas e da apresentação para outras classes. Embora as professoras valorizassem o ensino de ciências e a participação ativa das crianças, havia dificuldades para a realização de aulas de ciências por investigação, pois não consideravam a problematização, a exploração das ideias dos alunos, a sistematização do conhecimento e as explicações científicas. O processo de reflexão orientada (*PRO*) mostrou ser uma estratégia importante para o desenvolvimento profissional dessas professoras, possibilitando reflexões significativas sobre a própria prática, bem como a tomada de consciência de uma nova sistematização das ações docentes, com vistas a uma atuação mais eficaz para promover o ensino de Ciências por investigação.

Palavras chave: formação de professores; processo de reflexão orientada; ensino de ciências; desenvolvimento profissional do professor.

ABSTRACT

SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da. **Primary teacher training Reflection-Oriented Process: conceptions and practice in Science Teaching**.2015. 346p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015

This research aimed to identify primary teachers' conceptions and practices about science teaching and promote reflection on such teaching. The work was based on the Reflection-Oriented Process (PRO), a strategy for teacher professional development based on teaching practice. The main research questions were: How primary teachers conceive, reflect, plan, and carry out science teaching? How they reflect and plan science classes taking into account the Reflection-Oriented Process (PRO)? Furthermore, how these teachers evaluate their own professional development? Data was collected through questionnaires, interviews, and class plans. In addition, teachers meetings and classes were video recorded. Data analysis was made by content analysis. Teachers' ideas about science education were classified into ranging from cognitive and socio-cultural approach. Their teaching models revealed inconsistent conceptions about the process of teaching and learning, and with the constructivist orientation models. Teachers` lesson plans contemplated most pedagogical elements to carry out an investigative approach of science teaching. These plans were analyzed according to an investigative level. Each teacher proposed a didactic sequence aiming at reach more complex levels. The didactic sequences were discussed, modified, and applied to their pupils. Livia and Roberta promoted students' engagement in class, proposing a problem and considering students` previous ideas. These teachers still presented some difficulty in guiding discussions, which could favor the development of students' understanding and argumentation in class and also applying investigative approach, possibly because they have difficulties in asking questions, exploring the students' ideas, systematize knowledge and scientific explanations. Therefore, Reflection-Oriented Process (PRO) was an important strategy for the professional development of these teachers, enabling significant reflections on their own practice as well as the awareness of possibilities of teaching actions, in order to promote an investigative approach in science classes.

Keys words: teacher training; reflection-oriented process; science teaching; teacher professional development.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Resumo das diferentes abordagens do processo ensino-aprendizagem (adaptado de SANTOS, 2005) 51
Quadro 2 - Dimensões e componentes do conhecimento profissional (PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997, p. 158) 74
Quadro 3 – Técnicas e Instrumentos de Investigação-Ação (COUTINHO, 2013, p. 371). ... 111
Quadro 4 - Formação Acadêmica e Experiência Profissional 114
Quadro 5 - Etapas do Curso de Formação Continuada sobre Ensino de Ciências por Investigação e do Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) 115
Quadro 6 - Síntese da primeira etapa (2º semestre de 2012, com encontros quinzenais de 2 h). 117
Quadro 7 - Síntese da segunda etapa da formação continuada em ensino de ciências por investigação, durante o primeiro e segundo semestres de 2013, com encontros semanais de 2 h. 118
Quadro 8 - Itens (com referência aos códigos originais) e respectivos tópicos da versão portuguesa do VOSTS. 120
Quadro 9 - Níveis de competência dos professores apresentados nos planos de aula (SILVA, 2011). 122
Quadro 10 – Elementos Pedagógicos presentes nos planejamentos de SEIs elaborados pelas professoras e na realização das aulas 124
Quadro 11 – Categorias e Sub-categorias para a primeira dimensão. Epistemologia do professor 127
Quadro 12 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão. Prática Docente. 128
Quadro 13 – Níveis de problematicação 129
Quadro 14 – Níveis de sistematização. 129
Quadro 15 – Nível de participação do aluno. 130
Quadro 16 – Nível de aceitação. 130
Quadro 17 - Nomes fictícios dos professores participantes na primeira etapa do PRO 132
Quadro 18 – Exemplo de planejamento da disciplina para o 4º ano do EF - SEV 138
Quadro 19 - Ideias sobre aprendizagem manifestadas durante 3º Encontro do PRO 144
Quadro 20 - Ideias iniciais sobre C-T-S apresentadas pelos professores 158
Quadro 21 - Itens (com referência aos códigos originais) e respectivos tópicos da versão portuguesa do VOSTS. 159
Quadro 22 - Esquema de categorizações das opções de resposta da versão abreviada portuguesa de 19 itens do VOSTS, em que R = Realista; A = Aceitável; I = Ingênua (adaptado de Canavarro) 160
Quadro 23 – Categorização das respostas dadas pelos professores ao VOSTS 161
Quadro 24 - Textos estudados 171
Quadro 25 – Características dos Modelos Didáticos segundo García Pérez (2000). 176
Quadro 26 – Representação do MDP – Roberta 177
Quadro 27 – Representação do MDP – Lívia 177
Quadro 28 – Representação do MDP – Priscila 178
Quadro 29 - Representação do MDP – Andrea 178

Quadro 30 – Representação do MDP – João 179
Quadro 31 – Elementos Pedagógicos presentes no plano de aula elaborado pela professora Roberta (primeira aula de ciências na segunda etapa do PRO) 182
Quadro 32 – Elementos Pedagógicos presentes no plano de aula elaborado pela professora Lívia (primeira aula de ciências na segunda etapa do *PRO*)..... 184
Quadro 33 – Elementos Pedagógicos presentes na realização da primeira aula – Professora Roberta 185
Quadro 34 – Elementos Pedagógicos presentes na realização da primeira aula – Professora Lívia 187
Quadro 35 – Análise de Elementos Pedagógicos da Sequência de Ensino por Investigação – SEI – ÁGUA - professora Roberta 204
Quadro 36 – Conjunto de aulas da SEI-ÁGUA da professora Roberta. 207
Quadro 37 – Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta - SEI – ÁGUA 208
Quadro 38 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Professora Roberta 212
Quadro 39– Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta - SEI – ÁGUA 216
Quadro 40 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta 220
Quadro 41– Elementos Pedagógicos presentes nas aulas desenvolvidas pelas professoras - SEI – ÁGUA – professora Roberta 230
Quadro 42– Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta 231
Quadro 43 – Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta SEI – ÁGUA 234
Quadro 44 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta 236
Quadro 45 – Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta - SEI – ÁGUA 239
Quadro 46– Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta 240
Quadro 47 – Elementos Pedagógicos presentes nas aulas desenvolvidas pela professora Roberta - SEI – ÁGUA 243
Quadro 48 - Elementos pedagógicos presentes no planejamento da professora Lívia - SEI-Solos 249
Quadro 49 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Professora Lívia - SEI – SOLOS 251
Quadro 50 - Síntese dos episódios significativos..... 286

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quatro contextos para Reflexão sobre o Ensino de Ciências (ABELL; BRYAN, 1997, p. 155) 91
Figura 2: Quatro Contextos para o Processo Reflexivo Orientada (*PRO*) (ABELL; BRYAN, 1997). 109
Figura 3: Ciclos da Investigação-Ação 110
Figura 4: Fases da primeira etapa do processo de Reflexão orientada 132
Figura 5 - Ideias sobre aprendizagem manifestadas durante 3º Encontro do *PRO* 144
Figura 6 - Mapa Cognitivo de Roberta – Importância do Ensino de Ciências 166
Figura 7 - Mapa Cognitivo de Lívia – Importância do Ensino de Ciências 166
Figura 8 - Mapa Cognitivo de Roberta sobre conteúdos para o ensino de Ciências 167
Figura 9- Mapa cognitivo de Lívia sobre conteúdos para o ensino de Ciências 167
Figura 10- Mapa cognitivo de Roberta e Lívia a respeito da prática docente no ensino de Ciências 168
Figura 11- Mapa cognitivo de Roberta e Lívia sobre os saberes docentes 169
Figura 12– Hibridismo de Modelos Didáticos dos professores 181
Figura 13- mapa conceitual construído pela Profa. Livia 206
Figura 14- Mapa Conceitual da professora Roberta 207
Figura 15 – mapa conceitual da sequência didática sobre a água elaborado pela Profa. Roberta 246
Figura 16 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Roberta sobre os conteúdos conceituais desenvolvidos na unidade 247
Figura 17 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Roberta sobre os conteúdos procedimentais desenvolvidos na unidade 247
Figura 18 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Roberta sobre os conteúdos atitudinais desenvolvidos na unidade 248
Figura 19 – Mapa conceitual da unidade sobre solos elaborado pela Profa. Livia 258
Figura 20 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Livia sobre os conteúdos conceituais desenvolvidos na unidade. 259
Figura 21 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Livia sobre os conteúdos procedimentais da unidade 259
Figura 22 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Livia sobre os conteúdos atitudinais da unidade. 260

SUMÁRIO

Capítulo 1: Introdução **21**

Capítulo 2: Fundamentação Teórica **31**

2.1 Perspectivas para o Ensino de Ciências 31

2.2 Importância do Ensino de Ciências para os anos iniciais 40

2.3 Alfabetização Científica 45

2.4 Abordagens do Processo de Ensino e Aprendizagem 49

2.5 Ensino de Ciências por Investigação e a Aprendizagem 57

2.6 Alfabetização Científica e Habilidades Cognitivas 62

2.7 Habilidades Docentes para o desenvolvimento da Alfabetização Científica 65

2.8 A Formação de Professores de Ciências 71

Capítulo 3: Revisão de Literatura **93**

3.1 Um breve panorama das pesquisas sobre a formação de professores e o desenvolvimento profissional 93

Capítulo 4: Paradigmas e Metodologia da Investigação **105**

4.1 Paradigmas 105

4.1.1 Paradigma Qualitativo ou Interpretativo 105

4.1.2 Paradigma Sociocrítico 106

4.2 Percurso Metodológico 106

4.3 Planos da Investigação 109

4.3.1 Estudo do tipo Investigação-Ação 109

4.3.2 Coleta de Dados desta Pesquisa 111

4.4 Percurso da Investigação 113

4.4.1 Contextualização do campo de estudo 113

4.4.2 Análise dos dados 125

Capítulo 5: Resultados e Discussão **131**

5.1 Primeira etapa do Processo de Reflexão Orientada 131

5.1.1 Concepções sobre a Importância do Ensino de Ciências e seus Objetivos 132

5.1.2 Concepções sobre os conteúdos 136

5.1.3 Concepções sobre a prática docente 140

5.1.4 Concepções sobre a Aprendizagem 144

5.1.5 Concepções sobre o Ensino de Ciências por Investigação 147

5.1.6 Concepções sobre saberes docentes..... 150
5.1.7 Síntese 165
5.2 Análise da segunda etapa do *PRO* 170
5.2.1 Modelo Didático Pessoal..... 175
5.2.2 Planejamento de uma aula de Ciências 182
5.2.3 Planejamento e aplicação de uma sequência de ensino por investigação – professora Roberta 202
5.2.4 Planejamento e aplicação de uma sequência de ensino por investigação – professora Lívia 248
5.2.5 Processo de reflexão orientada vivenciado pelas professoras Roberta e Lívia 260
Capítulo 6 - Conclusões e Considerações Finais 293
Referências Bibliográficas..... 299
ANEXOS..... 315
ANEXO I: A busca do perfil profissional do professor e de suas ideias sobre o ensino de aprendizagem de Ciências. 316
ANEXO II: Como entendem a construção do conhecimento científico e alfabetização científica. 317
ANEXO III: CTS – Questionário Canavarro..... 318
ANEXO IV: Como desenvolver ensino de Ciências por Investigação. 329
ANEXO V: Modelos Didáticos..... 330
ANEXO VI: Diferença entre alfabetização e AC. 334
ANEXO VII: Pensamento da criança, desenvolvimento cognitivo e afetivo. 335
ANEXOVIII: Atuação professor para a AC. 336
ANEXO IX: Como problematizar. 337
ANEXO X: Entrevista final 338

Capítulo 1: Introdução

Um dos maiores desafios para a escola atual em todo o mundo é fomentar e difundir uma Educação Científica que promova a formação de um cidadão cientificamente culto, de maneira que o mesmo construa uma visão de mundo que o ajude a posicionar-se consciente e responsavelmente, perante as diversas situações cotidianas de uma sociedade altamente influenciada pelo grande desenvolvimento científico e tecnológico já alcançado (BRASIL, 1997a; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002; CHARPAK, 1996; DEBOER, 2000; EUROPEAN COMMISSION, 2007; FOUREZ, 2003; FUMAGALLI, 1998; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001; HODSON, 1988; SÁ; PAIXÃO, 2013).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento da alfabetização científica (AC) implica inserir os alunos em uma nova cultura, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, com vistas a possibilitar a compreensão do mundo a partir de conhecimentos científicos e tecnológicos suficientes para que os mesmos possam ter condições para tomar decisões conscientes frente a situações cotidianas, sabendo argumentar favoravelmente ou não acerca das mesmas (ARAGÃO, 2014; BYBEE, 1995; CARVALHO et al., 2013; DEBOER, 2000; GALVÃO et al., 2011; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001; OSBORNE; DILLON, 2008; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007; SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011).

Diante de um mundo globalizado, complexo e em permanente transformação torna-se primordial formar cidadãos capazes de se adaptarem ao seu meio e poderem se posicionar consciente e criticamente diante do mesmo, assim como saberem tomar decisões e participarem responsavelmente de sua comunidade. Dessa maneira, desafios colocam-se para a área da educação. Quais as novas demandas educacionais para a sociedade da informação e do conhecimento? Entendemos que é necessário promover um ensino centrado em favorecer a aprendizagem efetiva do estudante, que proporcione o desenvolvimento de competências e habilidades, a construção de conhecimentos, além da autonomia para uma educação permanente pelo mesmo. Uma formação cultural que ocorre no marco de uma cultura da aprendizagem e que evolui com a própria sociedade, possibilitando assim um posicionamento consciente e responsável pelo cidadão diante do mundo em que vive.

No contexto atual, uma revolução cultural acontece e influencia a cultura da aprendizagem: as novas tecnologias da informação, conjuntamente a outras mudanças socioculturais, estão abrindo espaço para uma nova cultura da aprendizagem. De acordo com

Pozo e Crespo (2009), esta nova cultura da aprendizagem é caracterizada por três aspectos: *(i) sociedade da informação; (ii) sociedade de conhecimento múltiplo e descentralizado e (iii) sociedade do aprendizado contínuo*.

Primeiramente, a escola não mais desempenha o papel de primeira fonte de informações de diversas áreas do conhecimento para os alunos na *sociedade da informação*. As informações chegam por diferentes fontes, em diferentes formatos, geralmente, mais atraentes daqueles utilizados nas escolas. Ou seja, a produção de informações em nossa sociedade atual chega a ter uma saturação tal que nem é preciso procurar por elas, elas chegam até nós por diferentes meios de comunicação. A escola no contexto atual precisa formar os alunos para que tenham acesso a informação, de modo que possam organizá-la e interpretá-la, ou seja, possam ter uma assimilação crítica da informação.

Além disso, na *sociedade de conhecimento múltiplo e descentralizado*, não há mais pontos de vista absolutos, prontos e acabados, que os alunos devam assumir. É necessário que os alunos aprendam a conviver com as múltiplas maneiras de interpretações de todas as informações, entendendo também que os conhecimentos são uma construção humana e, consequentemente, relativos ao contexto sócio-político-econômico-cultural onde foi produzido.

Há que se ter em mente também que estamos vivendo na *sociedade do aprendizado contínuo.* Cada vez mais é necessário, além da formação obrigatória, a formação profissional permanente, diante de uma grande demanda de novos e diferentes perfis para o trabalho no mundo atual globalizado. Assim, o sistema educacional deve satisfazer uma demanda importante deste século XXI: o "aprender a aprender".

Neste contexto, a Educação Científica no século XXI é um meio para promover a formação de cidadãos que possam aprender a aprender, adquirindo conhecimentos científicos e desenvolvendo competências e habilidades para reconstruírem conhecimentos e fazer uma leitura crítica do mundo (POZO; CRESPO, 2009; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Nesse sentido, faz-se necessário oferecermos a todos os estudantes uma Educação Científica que faça da Ciência uma verdadeira parceira para as outras formas de ver e interpretar o mundo, ou seja, diferentes olhares de acordo com as diferentes culturas (LEMKE, 2006).

Diante desse contexto, várias organizações internacionais – UE, OCDE e UNESCO – realizaram levantamentos para conhecer a realidade educativa de diferentes países; estabeleceram metas internacionais de escolarização básica para todas as crianças; definiram uma formação científica desejável para os cidadãos; bem como, foram realizados estudos extensivos e comparativos do desempenho dos alunos em muitos países; além da definição de conteúdos conceituais prioritários para o ensino de Ciências.

Mundialmente, desde 1999, na Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, a UNESCO e o Conselho Internacional para a Ciência argumentaram que:

> Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos (UNESCO, 1999).

Dessa maneira, um importante objetivo é reconhecido pelas organizações internacionais: a alfabetização científica para os cidadãos. Por exemplo, para a Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD, 2003, p. 133, tradução nossa), a alfabetização científica pode ser entendida como "a capacidade de usar o conhecimento científico, identificar questões e concluir com base em evidências, de forma a compreender e ajudar a tomar decisões relacionadas com o mundo natural e alterações causadas pela atividade humana".

Um ensino que vise à alfabetização científica deve favorecer a construção ativa do conteúdo científico conceitual, além do desenvolvimento de competências e habilidades, bem como atitudes e valores pelo aluno, os quais permitam a argumentação e o posicionamento do mesmo a partir de uma análise crítica dos contextos estudados de maneira a estabelecer as devidas relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (CTS).

Diante desse contexto, qual formação é necessária para os professores? Qual é a formação que proporcionará ao professor desenvolver um novo perfil profissional, a saber, um perfil profissional construído ao longo não só de sua formação inicial, bem como na formação continuada/contínua, de maneira a adquirir uma cultura ampla que lhe permita saber utilizar os diferentes saberes docentes necessários, integrando-os durante as ações didático-pedagógicas em seu ambiente de trabalho. Uma formação que proporcione também ao professor a tomada de consciência da importância do aprendizado contínuo, ou seja, o entendimento e o desenvolvimento do "aprender a aprender" dos diferentes conteúdos, com vistas a desenvolver importantes competências para o trabalho docente. Uma formação que desenvolva uma identidade docente, na qual o professor se reconheça como pessoa e como profissional que trabalha com o desafio de formar e desenvolver pessoas. Uma formação que possibilite uma atuação consciente e responsável em um novo contexto de inclusão permeado pelas diferenças da diversidade sociocultural, distanciando-se da lógica das semelhanças, numa escola que se quer para todos. Uma formação que privilegie a prática docente reflexiva necessária para a tomada de consciência de ações didático-pedagógicas significativas, bem como para a reorganização e o aprimoramento das mesmas (MACEDO, 2005).

Nesse sentido, as reformas educacionais da atualidade em diversos países da Europa, América Latina e América do Norte concebem um novo perfil para o professor, ou seja, uma formação fundamentada em competências com vistas a formar um profissional que saiba atuar de maneira a integrar conhecimentos, habilidades, práticas e valores diante de diferentes situações.

Em 2002, no Brasil, o Conselho Nacional de Educação, institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação, com a Resolução nº. 1, de 18/02/2002, e no Art. 2º estabelece a organização curricular (BRASIL, 2002):

> A organização curricular de cada instituição observará, além do disposto nos artigos 12 e 13 da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, outras formas de orientação inerentes à formação para atividade docente, entre as quais o preparo para:
> I – o ensino visando à aprendizagem do aluno;
> II – o acolhimento e o trato da diversidade;
> III – o exercício de atividades de enriquecimento cultural;
> IV – o aprimoramento em práticas investigativas;
> V – a elaboração e a execução de projetos de desenvolvimento dos conteúdos curriculares;
> VI – o uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores;
> VII – o desenvolvimento de hábitos de colaboração e de trabalho em equipe.

A formação do professor para a Educação Básica, a partir das novas Diretrizes Curriculares Nacionais, privilegia a construção de um conjunto amplo de conhecimentos, bem como o desenvolvimento de diversas competências pelo futuro docente, com vistas a este ter uma atuação eficaz frente às novas demandas da sala de aula que estará recebendo um cidadão do século XXI para participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem.

No contexto do século XXI, o papel do professor é de extrema importância para a formação de cidadãos bem qualificados que saibam posicionar-se diante de situações sociocientíficas, pois, é ele, professor, que tomará as decisões necessárias para a realização de atividades adequadas para alcançar, de maneira eficaz, os objetivos por ele mesmo traçados com vistas a proporcionar a aprendizagem do aluno. Consequentemente, os principais agentes das mudanças e inovações desejadas nas comunidades escolares são os professores. Papel este que o professor, como profissional que é, deve tomar consciência para que possa desempenhá-lo adequadamente (CARVALHO et al., 1998; KRASILCHIK, 2004).

Além disso, a OECD, no documento *Teachers Matter*, evidencia que o sucesso das reformas educacionais depende do envolvimento ativo dos professores, pois, se os professores não participarem e não sentirem que a reforma também lhes pertence é praticamente impossível que qualquer mudança venha a ter sucesso (OECD, 2005). E, de acordo com Torres (2012), já

é consensual que não é possível realizar as reformas educacionais sem a vontade e a ação dos professores.

Por outro lado, no Brasil, Krasilchik (2000) já havia alertado para a distância entre as propostas de reformas educacionais e os professores. Reformas estas que ainda não consideram importantes resultados das investigações realizadas pelas comunidades de investigadores da área educacional, tanto as brasileiras quanto as internacionais. Além disso, a mesma autora argumentou a urgência de se encontrar um meio termo entre os dois extremos: por um lado, as organizações governamentais trabalhando de forma isolada; e, por outro, deixar a responsabilidade sobre as decisões curriculares exclusivamente à escola e aos docentes. Bem como, aponta o importante papel dos pesquisadores cientistas da área da Educação: colaborarem nas elaborações de propostas curriculares atualizadas, relevantes e realistas.

É primordial que os professores vivenciem situações que propiciem oportunidades para reflexões significativas acerca do trabalho docente com vistas a reconstrução de conhecimentos didáticos, pedagógicos e científicos bem como situações que possibilitem suporte e apoio para a realização de inovações em suas salas de aula. Dessa maneira, os cursos e programas de formação de professores não podem limitar-se a processos realizados por especialistas que visem simplesmente a transmissão de informações, pois, as inovações desejadas só ocorrerão se o professor compreender a importância e os significados das mudanças necessárias para a promoção de uma aprendizagem adequada pelos alunos, além de compreender o seu novo papel como um profissional responsável pela construção e desenvolvimento de novas culturas conjuntamente com a comunidade escolar (GIL-PÉREZ; MARTINEZ TORREGROSA; SENENT PÉREZ, 1988; HARLEN, 2013; MACEDO, 2005; OECD, 2013; OSBORNE; DILLON, 2008; TORRES, 2012; VIEIRA, 2003).

Além disso, a eficácia da Educação Científica deverá ser medida pelo que os alunos realmente aprendem. Os alunos da Educação Científica precisam, sobretudo, da capacidade de buscar, selecionar, organizar e interpretar as informações. Nesse sentido, os professores devem ter em mente que os conteúdos e as metodologias de ensino de Ciências devem considerar três aspectos: (i) o saber disciplinar que deve ser ensinado; (ii) as características dos alunos a quem esse ensino é dirigido; (iii) as demandas sociais e educacionais que esse ensino deve satisfazer (POZO; CRESPO, 2009).

A importância atribuída à alfabetização científica para todas as pessoas tem se fortalecido desde a década de 1990, quando inúmeras investigações evidenciaram para esta necessidade (CACHAPUZ et al., 2005; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001). Estes autores, por exemplo, apontaram que nos National Science Education Standards, do National Research

Council (1996, p. 1, tradução nossa), foi publicado em primeira página um importante argumento para o desenvolvimento da alfabetização científica:

> Num mundo repleto pelos produtos da indagação científica, a alfabetização científica converteu-se numa necessidade para todos: todos necessitamos utilizar a informação científica para realizar opções que se nos deparam a cada dia; todos necessitamos ser capazes de participar em discussões públicas sobre assuntos importantes que se relacionam com a Ciência e com a Tecnologia; e todos merecemos compartilhar a emoção e a realização pessoal que pode produzir a compreensão do mundo natural.

Outra importante pesquisa realizada por Díaz, Alonso e Más (2003), a alfabetização científica é considerada como uma atividade a ser desenvolvida durante a vida, relacionada ao contexto sociocultural das pessoas. Dessa maneira, os autores defendem que a alfabetização científica é:

> [...] a finalidade mais importante do ensino de Ciências; estas razões se baseiam em benefícios **práticos pessoais, práticos sociais, para a própria cultura e para a humanidade**, os quais se obtêm por meio da combinação de duas escalas binárias: individual/grupal e prática/conceitual, dando lugar aos quatro domínios indicados (DÍAZ; ALONSO; MÁS, 2003, p. 82, tradução nossa, grifo do autor).

Diante desse contexto atual, de uma sociedade da informação e do conhecimento, bem como do aprendizado contínuo, apontamos também algumas ideias de Lemke (2006) para o ensino de Ciências, já que o mesmo também considera importante as mudanças promovidas pelas novas tecnologias da informação e da comunicação, as quais favorecem o contato com as Ciências e os fenômenos do mundo natural de diversas formas. Nesse sentido, Lemke (2006, p. 6, tradução nossa) propõe que:

> Com os estudantes mais jovens devemos trabalhar para criar um compromisso mais profundo com o fantástico dos fenômenos naturais. Com os estudantes maiores precisamos apresentar uma imagem mais honesta tanto dos usos prejudiciais como dos benefícios das Ciências.

Assim, é clara a importância e o valor do papel desempenhado pelo professor para que as mudanças e as inovações desejadas no âmbito da Educação sejam realizadas. Dessa maneira, focamos nosso trabalho na formação de professores do Ensino Fundamental para os anos iniciais, para o desenvolvimento de uma Educação Científica de acordo com as tendências atuais, a partir da realização de uma pesquisa que visou a investigação de concepções e práticas docentes, bem como as possíveis mudanças na atuação docente com vistas a melhorias do processo de ensino-aprendizagem de Ciências. Assim como, o desenvolvimento profissional do professor, ao realizarmos um curso de formação continuada fundamentado no Processo de Reflexão Orientada (ABELL; BRYAN, 1997; PEME-ARANEGA et al., 2008).

Além disso, a compreensão acerca das concepções sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental é primordial, pois, de acordo com a perspectiva construtivista, os professores constroem concepções tanto sobre as Ciências,

bem como sobre as metodologias para o ensino e aprendizagem de Ciências, devido à formação ambiental ao longo de suas vidas escolares (como alunos), as quais estão muito arraigadas, adquiridas de forma não reflexiva, como algo natural, do senso comum e influenciarão significativamente suas atuações didático-pedagógicas (ABELL; BRYAN, 1997; GARCÍA; PORLÁN, 1997; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001; HARRES et al., 2005; MANSOUR, 2013; MORRISON, 2013; PEME-ARANEGA et al., 2006, 2008, 2009; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1998; ROSA, 2004). Ainda, de acordo com Gil-Pérez e Vilches Peña (2001), as equipes criadoras de currículos devem considerar as concepções dos professores e sua influência no desenvolvimento dos currículos em sala de aula, apontando que as concepções docentes são tão relevantes quanto as concepções alternativas dos alunos na aprendizagem de Ciências.

Ainda hoje, os professores têm dificuldades em desenvolverem aulas de Ciências, ao considerarem que este conteúdo disciplinar não faz parte da alfabetização nos anos iniciais do Ensino Fundamental. E, quando ministram essas aulas, não consideram uma perspectiva de ensino por investigação, muitas vezes reduzindo o ensino de Ciências a apresentação de informações, úteis e contextualizadas, mas com pouco envolvimento intelectual da criança (EPOGLOU, 2013; SILVA, 2006).

Desde o mestrado venho estudando a problemática de formação de professores para o ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Naquele período do mestrado, investiguei as concepções de futuros professores sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências, assim como realizei discussões acerca deste processo numa perspectiva construtivista para a elaboração de planejamentos de sequências didáticas. Nesse contexto, este trabalho me levou a querer investigar as concepções e práticas de professores em exercício, que ministrassem aulas de Ciências. Assim, em minha pesquisa de doutorado busquei investigar as concepções e práticas docentes desenvolvidas em sala de aula, bem como, fiz intervenções nessa realidade, a partir da promoção de um processo de reflexão orientada para os professores.

Outro fato que muito contribuiu para a realização desta pesquisa foi a realização de um estágio doutorado sanduiche na Universidade de Aveiro, em Aveiro, Portugal. Este estágio foi muito enriquecedor para mim, proporcionando-me uma visão mais ampla da área de Educação em Ciências a partir dos estudos realizados e das várias pesquisas em importantes bases de dados europeias, bem como da participação em congressos da área de Didática das Ciências e de Formação de Professores.

Assim, as **questões de investigação** escolhidas para este estudo foram: Como professores dos anos iniciais concebem, refletem, planejam e realizam o ensino de Ciências? E

como refletem e realizam o ensino de Ciências a partir de um Processo de Reflexão Orientada (*PRO*)? E, ainda, como, a partir de um Processo de Reflexão Orientada (*PRO*), professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental avaliam o seu próprio desenvolvimento profissional?

Nesta perspectiva, para responder a essas questões, os objetivos traçados foram os seguintes:

- Conhecer e compreender as concepções acerca do processo de ensino-aprendizagem de Ciências de professores dos anos iniciais.
- Conhecer e compreender como avaliam a importância e os objetivos do ensino de Ciências na formação do aluno.
- Conhecer e compreender como os professores entendem o processo de Alfabetização Científica.
- Identificar os Modelos Didáticos apresentados pelos professores.
- Conhecer e compreender a prática pedagógica realizada pelos professores.
- Analisar o tipo de questões os professores apresentam aos alunos.
- Analisar os saberes utilizados pelos professores para o desenvolvimento do ensino de Ciências.
- Promover o Processo de Reflexão Orientada com vistas à transformação das práticas didático-pedagógicas dos professores.
- Analisar as contribuições do Processo de Reflexão Orientada para o desenvolvimento profissional dos professores.

Assim, no período de agosto de 2012 a dezembro de 2013, foi desenvolvido um processo de Formação Continuada sobre o Ensino de Ciências por Investigação e Alfabetização Científica por meio de um Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) para um grupo de professores dos anos iniciais de uma escola municipal da zona rural da cidade de Viçosa, MG, Brasil.

- O primeiro momento desse processo teve quatro etapas:

(1) investigação das concepções prévias dos professores participantes acerca do ensino de Ciências;

(2) reconstrução de conhecimentos sobre o processo de ensino e de aprendizagem de Ciências;

(3) investigação das concepções a respeito de: (i) ensino de Ciências por investigação; (ii) alfabetização científica; (iii) o papel da experimentação; (iv) como desenvolver o pensamento da criança; (v) relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);

(4) reconstrução de conhecimentos sobre o Ensino de Ciências por Investigação.

- O segundo momento teve quatro etapas:

(1) investigação acerca dos Modelos Didáticos dos professores;

(2) planejamento de Atividades de Ensino de Ciências por Investigação (Sequência de Ensino por Investigação – SEI) para promover Alfabetização Científica;

(3) desenvolvimento da proposta elaborada pelas professoras em sala de aula;

(4) reflexões sobre a elaboração dos planejamentos de atividades de ensino de Ciências por investigação e das aplicações em sala de aula.

Os encontros formativos do grupo ao longo do Processo de Reflexão Orientada *(PRO),* possibilitando o aprofundamento em conhecimentos didático-pedagógicos e conceitos científicos, foram todos realizados na própria escola onde os professores trabalham, no primeiro momento quinzenalmente e, no segundo momento, semanalmente.

Assim, neste primeiro capítulo foi abordado o contexto e a proposta desta investigação, bem como a questão e os objetivos da mesma.

O segundo capítulo aborda a fundamentação teórica, quando trataremos o ensino de Ciências e a Formação de Professores de acordo com as tendências atuais.

Uma revisão bibliográfica acerca do ensino de Ciências, da formação e do desenvolvimento profissional de professores é abordada no terceiro capítulo.

Já a metodologia da investigação, descrevendo o caminho metodológico escolhido e realizado é descrito no quarto capítulo.

O quinto capítulo aborda a apresentação e a discussão dos resultados obtidos nesta investigação, em relação à epistemologia e à didática dos professores tanto inicialmente, quanto ao longo do Processo de Reflexão Orientada (*PRO*).

As conclusões e as considerações finais a respeito da investigação realizada são apresentadas no sexto capítulo deste estudo.

As referências bibliográficas são apresentadas no sétimo capítulo.

E, por fim, apresentam-se os anexos.

Capítulo 2: Fundamentação Teórica

2.1 Perspectivas para o Ensino de Ciências

Na história da Educação brasileira, um movimento muito importante estabeleceu-se em 1932, "O Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova" (AZEVEDO et al., 1932), o qual propunha profundas mudanças para a Educação, apresentando uma nova concepção de escola e da função educacional, transferindo o foco da Educação para o estudante, o qual passa a ser ativo no processo, tendo seu desenvolvimento cognitivo e afetivo respeitado e desenvolvido.

> A nova doutrina, que não considera a função educacional como uma função de superposição ou de acréscimo, segundo a qual o educando é "modelado exteriormente" (escola tradicional), mas uma função complexa de ações e reações em que o espírito cresce de "dentro para fora", substitui o mecanismo pela vida (atividade funcional) e transfere para a criança e para o respeito de sua personalidade o eixo da escola e o centro de gravidade do problema da educação. Considerando os processos mentais, como "funções vitais" e não como "processos em si mesmos", ela os subordina à vida, como meio de utilizá-la e de satisfazer as suas múltiplas necessidades materiais e espirituais. A escola, vista desse ângulo novo que nos dá o conceito funcional da educação, deve oferecer à criança um meio vivo e natural, "favorável ao intercâmbio de reações e experiências", em que ela, vivendo a sua vida própria, generosa e bela de criança, seja levada "ao trabalho e à ação por meios naturais que a vida suscita quando o trabalho e a ação convém aos seus interesses e às suas necessidades" (AZEVEDO et al., 1932, p. 195, grifo do autor).

Nessa perspectiva, a educação nova, ultrapassava os limites das classes, assumindo sua função social, a partir de uma perspectiva mais humana, "preparando-se para formar 'a hierarquia democrática' pela 'hierarquia das capacidades', recrutadas em todos os grupos sociais, a que se abrem as mesmas oportunidades de educação" (AZEVEDO et al., 1932, p. 191, grifo do autor). Uma educação com vistas a "dirigir o desenvolvimento natural e integral do ser humano em cada uma das etapas de seu crescimento" (AZEVEDO et al., 1932, p. 191).

No início do século XX, a escola clássica demonstrava-se insuficiente diante de diversas transformações sócio-econômico-culturais ocorridas desde a segunda metade do século XIX e Anísio Teixeira, um dos líderes do "Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova", influenciado pelas ideias de Dewey, buscou conjuntamente com outros educadores como Lourenço Filho, Fernando de Azevedo e Francisco Campos realizar mudanças significativas para a educação brasileira, considerada uma educação tradicional, disciplinar e centrada na dimensão conceitual dos conhecimentos, que não atendia às novas demandas dessa sociedade. A proposta de Dewey em organizar a escola de acordo com a sociedade e em sintonia com ela está presente nas ideias

de Anísio Teixeira e outros educadores, principalmente ao propor relações entre programas curriculares e desenvolvimento cognitivo e afetivo da criança (SOUZA; MARTINELLI, 2009).

Na década de 1950, o ideário da Escola Nova foi retomado, bem como o pensamento de Dewey. O capitalismo industrial estava se estabelecendo no Brasil, período do governo de Juscelino Kubitschek e a pedagogia pragmática, voltada para a técnica e a prática, oferecia sustentação à proposta de modernização do país.

A Educação proposta pelo "O Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova" de 1932 nos remete logo para a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – LDB 9.394 de 1996, a qual consolida e amplia o dever do poder público para com a educação em geral e em particular para com o Ensino Fundamental. Assim, vê-se no art. 22 dessa lei que a Educação Básica deve assegurar a todos "a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhes meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores" (BRASIL, 1996), de acordo com o que foi disposto na Constituição de 1988. O ensino proposto pela nova LDB n. 9.394/96, está em função do objetivo maior do Ensino Fundamental, que é o propiciar a todos formação básica para a cidadania, a partir da criação na escola de condições de aprendizagem para:

> I – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
> II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
> III – o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
> IV – o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social (CARNEIRO, 1998).

Ao longo desses oitenta e três anos (1932 até 2015), temos conhecimento de propostas de Educação de diversos países que têm o objetivo maior de formar o cidadão de maneira integral. Entretanto, na década de 1960, após o lançamento do Sputnik, primeiro satélite artificial a orbitar a Terra, uma grande ênfase foi dada a Educação Científica pelos Estados Unidos, com investimentos de recursos humanos e financeiros sem igual na história da Educação, para a produção de grandes projetos de ensino de Ciências e Matemática: Biologia (BSCS), Física (PSSC), Química (CBA) e Matemática (SMSG) (KRASILCHIK, 2000).

Este foi um período ímpar e marcante para o ensino de Ciências, no qual pretendia-se a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço, mas, que dependia de uma escola de Ensino Médio de qualidade que incentivasse jovens talentos a seguir carreiras científicas (KRASILCHIK, 2000).

Na Inglaterra, também concordou-se com os objetivos gerais do projeto de reforma de ensino de Ciências e, outros projetos de Biologia, Física e Química foram elaborados, conhecidos pelo nome da instituição patrocinadora, a Fundação Nuffield.

Os projetos norte-americanos influenciaram muito o ensino de Ciências no Brasil, a partir da parceria entre a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC). Consequentemente, um grupo de professores universitários e do Ensino Médio foi organizado para promover a melhoria do ensino de Ciências, bem como aprimorar o Ensino Superior, para impulsionar o progresso da Ciência e da Tecnologia do Brasil.

A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, LDB 4.024, a participação das ciências no currículo escolar foi bem ampliada, passando a ser ministrada, de modo obrigatório, desde o primeiro ano do curso ginasial, ou seja, a sexta série do Ensino Fundamental atual. Além disso, no curso colegial, Ensino Médio atual, a carga horária de Física, Biologia e Química foi aumentada. Havia então a proposta de formar um cidadão com condições de pensar lógica e criticamente e ser capaz de tomar decisões baseados em informações e dados, a partir de um ensino de Ciências fundamentado no método científico.

Novas mudanças ocorreram com a promulgação da Lei 5.692, de Diretrizes e Bases da Educação, em 1971, quando havia a proposta de cursos profissionalizantes no segundo grau, Ensino Médio atualmente.

Em 1996, a LDB 9.394 foi promulgada, e estabelece, no parágrafo 2º do artigo 1º, que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social. E conforme o art. 2º: "A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho" (BRASIL, 1996), a finalidade da Educação é de tríplice natureza, conforme Carneiro (1998):

> a) **O pleno desenvolvimento do educando –** significa que a educação, como processo intencional, deve contribuir para que o organismo psicológico do aprendiz se desenvolva numa trajetória harmoniosa e progressiva. É **o nível cognitivo em evolução,** voltando-se para a assimilação de certos conhecimentos e de certas operações mentais.
> b) **Preparo para o exercício da cidadania** – O conceito de cidadania centra-se na condição básica de ser cidadão, isto é, titular de direitos e de deveres a partir de uma condição universal – porque **assegurada** na Carta de Direitos da Organização das Nações Unidas – e de uma condição particular – porque vazada em cláusula pétrea da Constituição Federal: **todos são iguais perante a lei.**
> c) **Qualificação para o trabalho** – A relação educação-trabalho deve ser entendida como a necessidade de fazer do trabalho socialmente produtivo um elemento gerador de dinâmica escolar. O estudante é estimulado, pelo conjunto dos agentes da sala de aula (professor, disciplina, materiais instrucionais e processos de acompanhamento e de avaliação), a inserir o aprendizado na forma de produtividade. Como ensina Manacorda (1977), a educação deve ser concebida como um processo onde ciência e trabalho coincidem. Assim, o objetivo essencial da **educação científica** é a **omnilateralidade** do homem, visto que é no trabalho que ele se realiza.
> Expressão criadora e transformadora, o trabalho é o chão firme das chances de liberdade para o ser humano. Aprender, portanto, é conhecer e aprender a fazer.

> Segundo Buber (1977), a liberação das potencialidades humanas é a condição prévia da educação.

Entretanto, mesmo com tantas reformas curriculares nos últimos 60 anos, aproximadamente, a realidade das salas de aula das escolas da rede pública tem mudado muito pouco. A mudança tem sido em função das condições precárias de trabalho para toda a comunidade escolar, professores com sobrecarga de trabalho etc.

Nas décadas de 1980 e 1990, importantes pesquisas na área de Didática de Ciências sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências evidenciaram que diversos fatores podem influenciar significativamente o processo de aprendizagem pelo aluno (DRIVER, 1992; DRIVER et al., 1999; MORTIMER, 1992, 2000; SCOTT et al., 1994). O conhecimento prévio sobre os diferentes fenômenos, adquirido pelo estudante ao longo de suas vivências, interferirão durante as atividades na sala de aula. As chamadas concepções alternativas ou espontâneas, presentes nas mentes de todos nós, influenciaram sim a construção de novos conhecimentos.

> Os jovens possuem vários esquemas de conhecimento utilizados para interpretar os fenômenos com que se deparam no seu dia-a-dia. Esses esquemas são fortemente apoiados pela experiência pessoal e pela socialização em uma visão de senso comum. Pesquisas feitas em todo o mundo já demonstraram que as idéias científicas informais das crianças não são totalmente idiossincráticas. Dentro de domínios específicos das ciências existem maneiras informais de modelar e interpretar os fenômenos que são encontrados entre crianças de diferentes países, línguas e sistemas educacionais (DRIVER et al., 1999, p. 34).

A partir da aceitação de que o conhecimento prévio das pessoas interfere na aprendizagem, diversos pesquisadores investiram na busca de diferentes estratégias para alcançar uma aprendizagem adequada, na qual o estudante possa mudar de ideia, adquirindo novas concepções mais apropriadas ao conhecimento científico. Uma maneira bastante difundida foi a produção de conflitos cognitivos, a partir de atividades experimentais, no sentido de promover no aluno insatisfação com as suas próprias explicações, ao perceber que suas próprias concepções (alternativas) não dão conta de explicar adequadamente o fenômeno estudado, encorajando-o a buscar novos conhecimentos.

Dessa maneira, buscava-se desenvolver a mudança conceitual (POSNER et al., 1982), na qual as pessoas estão ativamente participativas, interagindo umas com as outras, buscando assim a compreensão e a interpretação do fenômeno, orientadas pelo professor para a construção do conhecimento. Segundo os autores, existem algumas condições importantes que deveriam ser satisfeitas antes que ocorra a acomodação de uma nova concepção. Destacam quatro condições que são comuns na maioria dos casos de acomodação, as quais obedecem à seguinte ordem de etapas: *insatisfação, inteligibilidade, plausibilidade e utilidade*.

Strike e Posner (1992), em resposta às críticas feitas à teoria de 1982, propuseram novo conceito, o de *ecologia conceitual*, que não só determinaria as condições para mudança, como também sofreria simultaneamente modificações para ajustar novos significados.

Ainda na década de 1990, outro trabalho de pesquisa da área de Educação em Ciências revela que a aplicação dessas estratégias em sala de aula nem sempre possibilita a construção de conceitos científicos, pois as pessoas apresentam diferentes maneiras de interpretar e representar os fenômenos ou fatos ao seu entorno, apresentam assim um perfil conceitual (MORTIMER, 2000). A aprendizagem não pode ser entendida apenas como um processo de substituição de antigos conhecimentos por novos, pois "essa perspectiva ignora a possibilidade de os indivíduos terem esquemas conceituais plurais, cada um apropriado a contextos sociais específicos" (DRIVER et al., 1999, p. 34).

Mortimer (2000), a partir da noção de perfil epistemológico de Bachelard[1] (1984 apud MORTIMER, 2000), apresenta a teoria de perfil conceitual, pois as pessoas podem apresentar diferentes modos de pensar e explicar o mundo a sua volta. Dessa maneira, pode-se entender a coexistência de concepções alternativas e conceitos científicos nas mentes de todos nós.

Por outro lado, o aumento dos problemas sociais e ambientais pelo mundo – aumento da poluição, uso indevido de defensivos agrícolas (fertilizantes químicos), derramamento de petróleo, uso de compostos clorofluorcarbonetos (destruidores da camada de ozônio), crise energética, crescente aumento da emissão de CO_2, descarte de resíduos sólidos, hospitalares, radioativos – provocou uma proposta inovadora para o ensino de Ciências, no sentido de propor renovações curriculares profundas e, não apenas, abordar as implicações sociais da Ciência nas propostas curriculares em todos os níveis de ensino. Dessa maneira, relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade foram estabelecidas para não limitar o ensino de Ciências apenas a exposição de conceitos e a aspectos relacionados ao processo de investigação científica, mas, também correlações com aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais, possibilitando assim a construção de uma visão sistêmica sobre o mundo e a participação fundamentada na tomada de decisões pelos cidadãos (BRASIL, 1997a; CACHAPUZ et al., 2005; KRASILCHIK, 2000; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007; TORRES, 2012).

Entretanto, não é suficiente alterar os currículos oficiais, ou mesmo introduzir novos materiais didáticos e novas estratégias de ensino, ou ainda, introduzir conteúdos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) numa aula ou unidade didática, pois, a inovação proposta requisita mudanças mais amplas e profundas. Um novo paradigma está sendo proposto para o

[1] BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não**. Trad. Joaquim José Moura Ramos, 2ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984, 87 p. Coleção Os Pensadores.

ensino de Ciências, exigindo mudanças nos programas dos cursos e disciplinas e, particularmente, nas práticas didático-pedagógicas dos professores.

Segundo Torres (2012, p. 45), os propósitos de uma Educação com princípios CTS são:

> 1 – Promover a compreensão de princípios da Ciência e da Tecnologia, por razões pessoais (gosto pelo conhecimento), cívicas (tomada de decisão) ou culturais (poder ler e falar sobre tópicos CTS).
> 2 – Promover uma compreensão integradora da natureza da Ciência e da Tecnologia, das relações mútuas que estabelecem entre si e com a Sociedade.
> 3 – Promover a aquisição e utilização de atitudes e valores próprios das atividades científica e tecnológica (curiosidade, honestidade, abertura de espírito, ceticismo, entre outros).
> 4 – Fomentar o desenvolvimento de capacidades de questionamento, pensamento crítico e pensamento criativo, essenciais à pesquisa, seleção e organização de informação para a resolução de problemas e tomada de decisão.
> 5 – Estimular a autonomia e independência intelectual dos alunos.
> 6 – Promover a aplicação de conhecimentos e capacidades na avaliação dos impactes da Ciência e da Tecnologia nos seus contextos pessoais e sociais quotidianos, nomeadamente, em questões sóciocientíficas que envolvam debates éticos.
> 7 – Promover o exercício de uma cidadania democrática através de tomadas de decisão cívicas e políticas de forma informada, consciente e socialmente responsável.
> 8 – Incentivar o interesse dos alunos pelo conhecimento e atividade científico-tecnológica e pelo prosseguimento de estudos e carreiras científicas e tecnológicas.
> 9 – Habilitar os alunos a participar na resolução de problemas globais que a Ciência e a Tecnologia colocam, recorrendo também à Ciência e à Tecnologia.

Assim, a Educação CTS é um dos caminhos para a promoção da alfabetização científica (AC), com vistas a formar cidadãos conscientes e críticos que possam atuar em suas comunidades de maneira a saberem analisar fatos cotidianos relacionados à problemática sócio-científica-tecnológica e tomar decisões responsáveis para uma sociedade sustentável.

No contexto brasileiro, a preocupação com "a qualidade da 'escola para todos' incluiu um novo componente no vocabulário e nas preocupações dos educadores, 'a alfabetização científica'" (KRASILCHIK, 2000, p. 89). Quanto à alfabetização científica propriamente falaremos dela especificamente mais adiante.

> A relação Ciência e Sociedade provocou a intensificação de estudos da História e Filosofia da Ciência, componentes sempre presentes nos programas com maior ou menor intensidade servindo em fases diferentes a objetivos diversos. O crescimento da influência construtivista como geradora de diretrizes para o ensino levou à maior inclusão de tópicos de História e Filosofia da Ciência nos programas, principalmente para comparar linhas de raciocínio historicamente desenvolvidas pelos cientistas e as concepções dos alunos (KRASILCHIK, 2000, p. 89).

Assim, existe um amplo consenso por todo o mundo acerca da necessidade de uma alfabetização científica que possibilite a formação de cidadãos conscientes dos benefícios e limitações do conhecimento científico que sejam capazes de analisar e refletir criticamente o mundo ao seu redor, além de resolver problemas e tomar decisões, frente à aplicação de inovações tecno-científicas em nosso cotidiano, sem que se conheçam as consequências a médio e longo prazo (DEBOER, 2000; GALVÃO et al., 2011; OSBORNE; DILLON, 2008; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007; SASSERON, 2008; UNESCO, 1999).

Na década de 2000, buscou-se então adequar-se às necessidades desses novos tempos, privilegiando-se um ensino de ciências que proporcione a *enculturação científica* ou *alfabetização científica* em detrimento da acumulação de conteúdos.

> Um ensino que vise à enculturação científica deve ser tal que leve os estudantes a construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão, em vez de fornecer-lhes respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista, transmitindo uma visão fechada das ciências (CARVALHO, 2004, p. 3).

Na maioria dos países, as reformas educativas convergiram no sentido de considerar a alfabetização científica como um propósito na educação em ciências (CARVALHO et al., 2013; DEBOER, 2000; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001; OSBORNE; DILLON, 2008; SASSERON; CARVALHO, 2008), com vistas a promover a compreensão da Ciência e desenvolver competências necessárias para a vida, o saber tomar decisões fundamentadas em argumentos sócio-científicos e resolver problemas cotidianos. Nesse sentido, é necessário que os sistemas educativos ofereçam uma educação em ciências que permita aos alunos o desenvolvimento de um conjunto diversificado de competências, habilidades, atitudes e valores, tanto em relação aos produtos e processos atuais da Ciência, quanto em relação às suas implicações na vida pessoal e na sociedade (GALVÃO et al., 2011; OCDE, 1999).

Nesse contexto de mudanças e transformações contínuas, em que a Ciência é vista por diversos sistemas políticos das sociedades existentes no mundo como um fator de crescimento econômico, também se observa um grande desinteresse pelas carreiras e disciplinas de ciências por parte dos alunos (FOUREZ, 2003). Além disso, a Ciência é um eixo estruturador das sociedades atuais, mas têm-se observado visões limitadas de Ciência entre professores e alunos, bem como uma alfabetização científica restrita na população (OSBORNE; DILLON, 2008).

Entretanto, uma das maiores preocupações atuais dentro da área de Didática das Ciências é o fato que acontece frequentemente ao longo dos primeiros anos de escolarização, ou seja, durante o Ensino Fundamental: a perda do encantamento diante das descobertas feitas pelas crianças ao estudarem fenômenos naturais ou fatos cotidianos, encantamento que é substituído pelo descaso ou mesmo pelo silêncio obediente. Tal como Lemke (2006) aponta, a Educação Científica deve valorizar a curiosidade, o encantamento, o interesse e proporcionar às crianças oportunidades de apreciar e valorizar o mundo natural, entendendo e observando os fenômenos naturais. É necessário também resgatar a curiosidade e promover a compreensão dos jovens sobre o mundo natural, assim como o funcionamento das tecnologias, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico e o uso de múltiplas representações (LEMKE, 2006).

Alves (2010) também argumentou neste sentido, de proporcionar a criança o encantamento ao olhar os fenômenos do mundo: “Educar é mostrar a vida a quem ainda não a

viu. (...) Seu mundo se expande. (...) É através dos olhos que as crianças tomam contato com a beleza e o fascínio do mundo".

Entretanto, ainda nos dias atuais, estudos em Didática das Ciências têm evidenciado que o ensino tradicional, o qual proporciona aos estudantes oportunidades limitadas para tomarem contato com atividades científicas, dadas suas características alicerçadas na relação transmissão-recepção, prevalece na maioria das salas de aula favorecendo a transmissão de visões inadequadas da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos (CACHAPUZ et al., 2005; GALVÃO et al., 2011; POZO; CRESPO, 2009), visões restritas e distorcidas que provocam o desinteresse dos estudantes pelas Ciências e podem vir a serem obstáculos para a aprendizagem. Cachapuz et al. (2005) apontam as visões distorcidas mais comuns: (i) Concepção empírico-indutivista: aquela que valoriza o papel da observação e da experimentação 'neutra', desconsiderando o papel essencial das hipóteses como norteadoras das investigações; (ii) Visão descontextualizada e neutra: desconsidera os interesses e as influências da sociedade; (iii) Concepção individualista e elitista: os conhecimentos científicos são obras de gênios isolados, desconsiderando-se o papel do trabalho coletivo, dos intercâmbios entre equipes; (iv) Visão rígida, algorítmica e infalível: o método científico é apresentado como uma sequência de etapas definidas, em que as "observações" e as "experiências rigorosas" assumem posição de destaque; (v) Visão aproblemática e a-histórica: prevalência da transmissão de conhecimentos já elaborados, desconsiderando-se os problemas que se pretendiam resolver, a evolução dos conhecimentos e as dificuldades encontradas.

Poucas foram as pesquisas realizadas no Brasil abordando as concepções dos professores sobre as questões CTS. Segundo Auler (2002) e Auler e Delizoicov (2006), ainda há uma ausência da compreensão do papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade pelos professores da Educação Básica. Esses autores destacam a necessidade de se aprofundar investigações sobre concepções relativas à suposta neutralidade da Ciência e Tecnologia, além de outras visões distorcidas presentes no pensar dos professores, tais como: (i) Ciência e Tecnologia portadoras de certezas, de respostas definitivas; (ii) Endosso ao modelo de decisões tecnocráticas; (iii) Passividade diante do desenvolvimento científico-tecnológico; (iv) Não endosso, superação da perspectiva salvacionista; (v) Superdimensionamento da ação individual; (vi) Tecnologia nem boa e nem ruim, tudo depende do uso que dermos a ela.

As visões restritas e deformadas sobre a Ciência limitam o desenvolvimento de concepções mais complexas acerca do conhecimento científico e do mundo, restringindo as possibilidades de os cidadãos obterem informações pertinentes e formarem opiniões fundamentadas para tomar decisões sobre os diversos assuntos relacionados às Ciências, bem

como as implicações sociais, políticas e econômicas (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2006; GALVÃO et al., 2011).

Concordamos com Guilbert e Meloche[2] (1993 apud PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007, p. 147) que a melhoria da Educação Científica pressupõe que a imagem da natureza da Ciência que os professores têm e transmitem possa ser modificada, já que diversas pesquisas demonstram que as concepções epistemológicas de senso comum apresentam-se como um dos principais obstáculos para a renovação da Educação Científica (CACHAPUZ et al., 2005; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007).

Diante desse contexto, surgem no início do século XXI novas e importantes propostas para uma educação científica que promova a formação do cidadão crítico, cientificamente alfabetizado, interessado por assuntos sócio-científicos e com condições de analisar o mundo de forma crítica e fundamentada; dentre elas, um projeto chamou nossa atenção, o PARSEL: Popularity and Relevance of Science Education for Scientific Literacy da União Européia, publicado em 2011. O projeto PARSEL envolveu oito países: Alemanha, Dinamarca, Estônia, Grécia, Portugal, Israel, Reino Unido e Suécia. Além de envolver professores de oito universidades diferentes, uma associação de ciências também participou, o International Council of Associations for Science Education (ICASE). O principal objetivo do PARSEL foi a criação de materiais curriculares (módulos), com vistas a facilitar novas formas de organizar e desenvolver o processo de ensino e aprendizagem de Ciências pelo professor e promover a alfabetização científica dos alunos, no sentido destes encontrarem um propósito no estudo das Ciências e sua importância para suas vidas. Além disso, pretendia-se que os alunos sentissem prazer e satisfação em desenvolver as atividades propostas, levando-os a querer saber mais sobre o tema e a desenvolver mais atividades. Pretendia-se também o desenvolvimento de competências cognitivas complexas pelos alunos, competências sociais, de comunicação e de tomada de decisão. Assim, os módulos deveriam envolver uma componente *hands on* e outra *minds on*, proporcionando situações de aprendizagem significativa e o desenvolvimento de competências, por meio de atividades investigativas, discussões e argumentação, conforme uma perspectiva atual para a educação científica. Além do envolvimento dos professores em um novo modo de entender a educação científica, com vistas a realizarem estratégias inovadoras de ensino e aprendizagem de Ciências em suas salas de aula.

Assim, o PARSEL buscou promover o conhecimento processual da Ciência, assim como as competências essenciais: atitudinais; comunicacionais, sociais e de raciocínio crítico

[2] GUILBERT, Louise; MELOCHE, Danièle. L'idée de science chez des enseignantsen formation: unlien entre l'histoire des sciences et l'hétérogénéité des visions? **Didaskalia,** Lyon e Québec, n. 2, p. 7-30, 1993.

(www.parsel.eu), por meio da implementação dos módulos construídos a partir da parceria entre os professores das universidades e professores das escolas de Educação Básica. Os módulos construídos apresentam características particulares: (i) os títulos, cuidadosamente escolhidos para evitar termos técnicos ou mencionar o tipo de aprendizagem conceitual; (ii) são acompanhados de informação orientadora para o professor e para o aluno; (iii) são abertos para facilitar a articulação com o currículo; (iv) adaptação às características e necessidades dos alunos; (v) atividades contextualizadas; (vi) atividades práticas; (vii) resolução de problemas e tomada de decisão. Além dessas características, os módulos são organizados em três estágios: a contextualização, a atividade investigativa baseada numa aprendizagem por resolução de problemas científicos e a tomada de decisão sócio-científica, possibilitando assim atividades que permitam aos alunos a compreensão e o aprofundamento do conhecimento científico e suas relações com o contexto social. Ao realizarem um trabalho de análise e reflexão, os alunos podem reconhecer o papel da Ciência em suas vidas (GALVÃO et al., 2011).

De acordo com Osborne e Dillon (2008), promover o desenvolvimento do papel de construtores de ideias e conhecimento pelos alunos, fazer com que utilizem informações de diversas fontes e não apenas do livro didático, ou da internet ou do professor, impõe mudanças profundas na ação docente, no perfil de competências do professor e nas suas atitudes. Qualquer mudança de práticas docentes implicará uma reformulação acerca da visão da natureza da Ciência e da educação científica.

2.2 Importância do Ensino de Ciências para os anos iniciais

O ensino de Ciências ao longo dos anos iniciais é, sem dúvida, um espaço primordial para que as crianças possam explorar os fenômenos naturais, bem como fatos sociocientíficos – oriundos de intervenções do ser humano no planeta promovendo transformações sociais e ambientais –, buscando assim explicações adequadas para uma maior compreensão do mundo físico-social no qual vivem. Além disso, a alfabetização científica pode e deve iniciar-se nos anos iniciais do Ensino Fundamental, promovida em situações de ensino por investigação, nas quais os alunos adquirem maior compreensão do conhecimento científico, numa postura mais aberta a novas ideias, a aceitação de outros pontos de vista, ao trabalho colaborativo e uma visão mais positiva e adequada da Ciência. Além disso, o processo de alfabetização científica envolve os alunos em atividades de pensar, imaginar, criar, prever, fazer, compartilhar,

descobrir, comunicar e discutir, desenvolvendo-se assim o pensamento criativo e crítico, além de atitudes de interesse e motivação pela aprendizagem das Ciências, o que permite também reconhecer-se como um agente ativo da construção de seus conhecimentos (BARBOSA LIMA; CARVALHO, 2004; CARVALHO et al., 2013; GALVÃO et al., 2011). E a partir de situações de aprendizagem adequadas, seguras e prazerosas, as crianças poderem aprender a "fazer ciências" e a "falar ciências" (LEMKE, 2006).

Neste sentido, a proposta presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (BRASIL, 1997a), define o ensino de Ciências Naturais como um espaço privilegiado tanto para a compreensão do mundo ao redor, quanto para o desenvolvimento de habilidades necessárias para a formação de uma cidadania reflexiva e crítica.

> É espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não-aceitação *a priori* de ideias e informações. Possibilita a percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação (BRASIL, 1997a, p. 22).

Lorenzetti e Delizoicov (2001) propõem um ensino de Ciências que favoreça a formação de estudantes que sejam capazes de compreender e discutir os significados dos assuntos científicos e saibam aplicá-los em seu cotidiano.

> A alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais é aqui compreendida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 44).

Ainda, segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), também é necessário desenvolver diferentes atividades, tais como: a visita a museus e teatros; a leitura de revistas e suplementos de jornais; pequenas excursões e saídas a campo; o uso do computador e da Internet como fontes de informações; além de aulas práticas com atividades experimentais.

> O desenvolvimento dos conteúdos procedimentais será de fundamental importância durante a realização das aulas práticas. Observar atentamente o fenômeno em estudo, estabelecer hipóteses, testá-las via experimento, registrar os resultados, permite que os alunos ajam de forma ativa sobre o objeto de estudo, possibilitando uma melhor compreensão do experimento (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 48).

Por outro lado, a criança está atenta aos acontecimentos e fenômenos e quer entender o mundo ao seu redor e como bem argumenta Gutiérrez Vázquez[3] (1984 apud FUMAGALLI, 1998, p. 17) a criança exige o conhecimento científico, apontando assim o valor social do conhecimento científico.

> As crianças exigem o conhecimento das ciências naturais por que vivem num mundo no qual ocorre uma enorme quantidade de fenômenos naturais para os quais a própria

[3] GUTIÉRREZ VÁZQUEZ, Juan Manuel**. Reflexión sobre la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primeria.** mimeografado, 1984.

> criança deseja encontrar uma explicação; um meio no qual todos estamos cercados de uma infinidade de produtos da ciência e da tecnologia que a própria criança usa diariamente e sobre os quais se faz inúmeras perguntas... (GUTIÉRREZ VÁZQUEZ, 1984 apud FUMAGALLI, 1998, p. 17-18).

As crianças exigem sim o conhecimento das ciências naturais porque são curiosas, porque possuem atitudes de busca constante devido ao espírito investigativo inato do ser humano, conforme Ellis e Kleinber[4] (1997 apud BARBOSA LIMA; CARVALHO, 2004, p. 314, tradução nossa) argumentam:

> Os meninos são curiosos. Nada é pior que o fim da curiosidade. A curiosidade gera amor. Ela nos une com o mundo. É parte do nosso obstinado, irreflexivo amor por esse impossível planeta que habitamos. As pessoas morrem quando acaba a curiosidade. As pessoas têm que descobrir, têm que saber.

Concordamos ainda com Fumagalli (1998, p. 15, grifo do autor) quando argumenta que "não ensinar ciências nas primeiras idades invocando uma suposta incapacidade intelectual das crianças é *uma forma de discriminá-las como sujeitos sociais*".

> Dentro do marco das suas estruturas de pensamento, as crianças podem adquirir conhecimentos amplos e profundos sobre o mundo que as cerca. Trata-se, então de conseguir fazer com que construam esquemas de conhecimento que lhes permitam adquirir uma visão do mundo que supre os limites do seu conhecimento cotidiano e os aproximem do conhecimento elaborado na comunidade científica (FUMAGALLI, 1998, p. 20).

Hoje, de acordo com a psicologia cognitiva, sabemos que a criança tem um modo particular, próprio de ver o mundo, atribui significados de maneira completamente diferente daquela do adulto. A criança não é um adulto em miniatura e sim uma pessoa cidadã participante desta sociedade, com o direito de se desenvolver integralmente como pessoa e adquirir conhecimentos necessários para atuar consciente e responsavelmente (DRIVER et al., 1999; FUMAGALLI, 1998; MACEDO, 1994).

Outro trabalho muito importante foi o de Piaget e Garcia[5] (1983 apud KAMII; DEVRIES, 1991), quando argumentaram a importância de atividades de conhecimento físico para o desenvolvimento da inteligência:

> A criança pode certamente estar interessada em classificar coisas pelo prazer de classificar, e ordenar coisas pelo prazer de ordenar, etc., quando a ocasião se apresenta. Entretanto, no geral isso se dá quando ela tem acontecimentos ou fenômenos para explicar ou objetivos para atingir em uma situação intrigante em que as operações sejam as mais exercitadas. [...] O funcionamento da inteligência (operações) [...] é mais estimulado e desenvolvido na medida em que os problemas apresentados pela realidade são mais variados e mais interessantes. A estrutura envolvida é na realidade uma forma, e como tal é construída pela atividade do sujeito a fim de estruturar um determinado conteúdo (PIAGET; GARCIA, 1983 apud KAMII; DEVRIES, 1991, p. 26, 29, 30).

---

[4] ELLIS, Sue; KLEINBERG, Sue. Helping Teachers Support Young Children in Science Enquires. **Education,** 3(13), p. 59-64, 1997.

[5] PIAGET, Jean; GARCIA, Rolando. **Psicogênese e História da Ciência.** Petrópolis: Vozes, 1983.

Tal como já dissemos anteriormente, a criança quer saber a razão das coisas e para isso é necessário considerar que há uma relação significativa entre o fazer e o compreender, conforme aponta Piaget (1978, p. 179):

> Compreender consiste em isolar a razão das coisas, enquanto fazer é somente utilizá-las com sucesso, o que é, certamente, uma condição preliminar da compreensão, mas que esta ultrapassa, visto que atinge um saber que precede a ação e pode abster-se dela.

Assim, diante de diversos estudos realizados e citados anteriormente, urge o respeito e o entendimento à pessoa da criança. É necessário entendermos que estaremos trabalhando com pessoas inteligentes, capazes, sensíveis, habilidosas nas salas de aulas das inúmeras escolas das redes pública e particular brasileira e, que elas podem ir muito além da observação e da descrição dos fenômenos e fatos cotidianos e da memorização dos conceitos. Os estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental possuem condições para o exercício da reflexão e para novas buscas (GONÇALVES[6], 1991 apud CARVALHO et al., 1998, p. 21):

> são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenômenos, habilidades básicas comumente almejadas e trabalhadas pelos professores. As aulas de Ciências podem e devem ser planejadas para que os estudantes ultrapassem a ação contemplativa e encaminhem-se para a reflexão e a busca de explicações, pois é dessa forma que os estudantes terão a chance de relacionar objetos e acontecimentos e expressar suas ideias.

Estamos percebendo o quanto importante é promovermos a reconstrução do entendimento pelos professores de como o ser humano aprende. Faz-se necessário repensar na relação fazer-compreender, perceber o quanto é primordial propiciar vivências para que a criança possa observar, experimentar, testar, analisar, levantar hipóteses, repensar e construir novos significados sobre os fenômenos ou fatos estudados.

> Uma grande conclusão das pesquisas de Piaget é que, até os 10 ou 12 anos, ou seja, até a entrada no período formal ou hipotético-dedutivo, o pensamento operatório da criança só se aplica ao plano concreto, isto é, aquilo que pode ser vivenciável pela ação. Realidades que só existem no plano verbal, no plano do discurso, ou transformações que só existem enquanto hipóteses; estas não podem ser pensadas operatoriamente pela criança. Daí decorre a importância, em uma perspectiva cognitiva, de se trabalhar com a criança em contextos concretos, por exemplo, utilizando jogos de regras, situações-problemas, circunstâncias da realidade vivida, etc. Apoiada nisso a criança pode observar seus erros, enfrentar conflitos, experimentar alternativas, problematizar ou criticar seus pontos de vista; tudo isso realizado obviamente pela mediação de seu professor ou de seus colegas. Com crianças mais velhas ou adultos a linguagem em si mesma tem, cada vez mais, um papel fundamental e pode ser veículo da construção de conhecimentos de valor operatório (MACEDO, 1994, p. 138).

A partir da Epistemologia Genética, teoria elaborada por Piaget (1978, 1997), Carvalho (2011) apresenta uma proposta de ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo maior de promover o desenvolvimento da aprendizagem pela

[6] GONÇALVES, Maria Elisa Rezende. **O conhecimento físico nas primeiras séries do primeiro grau**. Dissertação de mestrado, USP, 1991.

criança. Para planejar as sequências de ensino por investigação (SEI), Carvalho (2011) argumenta, apoiada nas ideias de Piaget (1978, 1997) e de seus colaboradores, como Garcia (1982), que existem quatro pontos importantes que devem ser considerados quando se almeja a construção do conhecimento científico pela criança.

1º. Da importância de um problema para um início da construção do conhecimento. Para que a pessoa organize o pensamento, sempre é necessário propor questões/perguntas. Ideia que também está presente nos trabalhos de Bachelard (1996, p. 18): "todo conhecimento é resposta a uma pergunta".

2º. Da ação manipulativa para a ação intelectual. É necessário criar espaços nas aulas de Ciências para que a criança possa manipular o fenômeno e suas hipóteses. Para depois, então elaborar novas hipóteses para serem testadas.

3º. A importância da tomada de consciência de seus atos para a construção do conhecimento. Cabe ao professor oferecer questões aos alunos para que os mesmos tomem consciência do que fizeram, como fizeram para resolver o problema proposto inicialmente.

4º. As diferentes etapas das explicações científicas. O professor deve promover discussões para buscar as explicações para o fenômeno em estudo. É necessário construir as explicações legais e as causais conjuntamente com os alunos, favorecendo assim a conceitualização, ou seja, a formação do conceito pelo aluno.

Diante do exposto, é necessário que o professor tenha em mente o papel social da escola, que é responsável pelo acesso a diferentes conteúdos culturais pela população e, nesse sentido concordamos com Libâneo[7] (1984 apud FUMAGALLI, 1998, p. 16) quando argumentou:

> a educação escolar possui um papel insubstituível como provedora de conhecimentos básicos e habilidades cognitivas e operativas necessárias para a participação na vida social e no que significa o acesso à cultura, ao trabalho, ao progresso e à cidadania.

E, ainda, de acordo com as recomendações internacionais (EUROPEAN COMISSION, 2007; OCDE, 1999; OSBORNE; DILLON, 2008; UNESCO, 1999), é necessário implementar estratégias de ensino que ofereçam um ambiente motivador e estimulante, desenvolvendo atividades de resolução de problemas e de tomada de decisão, para promover maior autonomia do aluno e, assim, desenvolver elevados níveis de alfabetização científica.

Neste contexto do início do século XXI, numa sociedade altamente influenciada pelo desenvolvimento científico e tecnológico, o conhecimento não pode ser mais visto como algo estável e seguro, e sim deve ser visto por algo múltiplo e dinâmico que tem de se adaptar constantemente a diferentes contextos, cuja natureza é incerta e, dotado de complexidade.

[7] LIBÂNEO, José Carlos. Didáctica y práctica histórico-social. **Ande,** ano 4, n. 8, 1984.

Assim, o profissional professor precisa estar atento, consciente e aberto para as novas demandas da comunidade escolar e operar as mudanças necessárias em sua prática docente, com vistas a promover a aprendizagem e a formação da cidadania por todos os sujeitos participantes do processo educacional (BRASIL, 1997b; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

2.3 Alfabetização Científica

Estamos falando do propósito do Ensino de Ciências existente nos países, de modo geral, na atualidade, ou seja, o desenvolvimento da alfabetização científica (AC).

Mas, antes de adentrarmos mais profundamente no significado da AC, gostaria de esclarecer qual a ideia de alfabetização adotamos em nosso trabalho.

Segundo Teixeira (2013), a UNESCO propõe para o termo alfabetizado a competência do uso da leitura e da escrita em contextos diversos. A autora ainda apresenta um pequeno trecho do texto da UNESCO, esclarecendo o sentido atribuído ao termo alfabetizado:

> capacidade de identificar, compreender, interpretar, criar, comunicar, calcular e utilizar materiais impressos e escritos relacionados com contextos variados. Alfabetização envolve um contínuo de aprendizagens que capacita os indivíduos a alcançarem seus objetivos, desenvolver seus conhecimentos e potencial e participar plenamente na sua comunidade e sociedade em geral (UNESCO[8], 2010 apud TEIXEIRA, 2013, p. 797).

Atualmente, dentro da área de Educação em Ciências, diversas reflexões sobre a pertinência do uso dos termos alfabetização e letramento para as ciências já vem ocupando a atenção dos pesquisadores brasileiros, ao traduzirem a expressão em inglês: *scientific literacy*. Sasseron e Carvalho (2008, p. 334), ao realizarem uma pesquisa sobre a utilização das expressões "alfabetização científica" e "letramento científico" afirmaram:

> Podemos perceber que no cerne das discussões levantadas pelos pesquisadores, que usam um termo ou outro estão as mesmas preocupações com o ensino de Ciências, ou seja, motivos que guiam o planejamento deste ensino para a construção de benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente.

Sasseron e Carvalho (2011), em um artigo de revisão sobre Alfabetização Científica (AC) apontam que os mesmos objetivos para a promoção da AC são encontrados em trabalhos de diferentes origens, como os de autoria espanhola, inglesa e francesa.

> Os autores de língua espanhola, por exemplo, costumam utilizar a expressão "Alfabetización Científica" para designar o ensino cujo objetivo seria a promoção de capacidades e competências entre os estudantes capazes de permitir-lhes a

[8] UNESCO. **Reaching the marginalized**. Paris: Unesco; Oxford: Oxford University Press, 2010. Disponível em: http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001866/186606E.pdf.

> participação nos processos de decisões do dia-a-dia (Membiela, 2007, Díaz, Alonso e Mas, 2003, Cajas, 2001, Gil-Pérez e Vilches-Peña, 2001); nas publicações em língua inglesa o mesmo objetivo aparece sob o termo "Scientific Literacy" (Norris e Phillips, 2003, Laugksch, 2000, Hurd, 1998, Bybee, 1995, Bingle e Gaskell, 1994, Bybee e DeBoer, 1994); e, nas publicações francesas, encontramos o uso da expressão "Alphabétisation Scientifique" (Fourez, 2000, 1994, Astolfi, 1995) (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60).

Na literatura brasileira sobre a Educação em Ciências, outro problema se apresenta quanto à tradução dos termos: as expressões francesa e espanhola significam "Alfabetização Científica" e a expressão inglesa tem sido traduzida como "Letramento Científico". Atualmente, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011, p. 60), existem:

> autores que utilizam a expressão "Letramento Científico" (Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001), pesquisadores que adotam o termo "Alfabetização Científica" (Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000) e também aqueles que usam a expressão "Enculturação Científica" (Carvalho e Tinoco, 2006, Mortimer e Machado, 1996) para designarem o objetivo desse ensino de Ciências que almeja a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida.

Diante desse dilema, torna-se necessário buscarmos os significados destas expressões a partir de especialistas da área de linguagem. De acordo com Soares[9] (2003 apud TEIXEIRA, 2013, p. 798), "alfabetizar consiste em aprender o código escrito, e letrar, em fazer uso deste código de modo apropriado nos mais diferentes contextos sociais". Ou seja, alfabetização refere-se à apropriação das habilidades de ler e escrever, enquanto letramento remete às práticas de uso da escrita.

Marcuschi[10] (2007 apud TEIXEIRA, 2013, p. 798), outro pesquisador da área de linguagem, afirma que "não se pode confundir as diversas manifestações sociais do letramento com a escrita como tal, pois esta não passaria de uma das formas de letramento". Assim como, faz um alerta enfaticamente:

> Deve-se ter imenso cuidado diante da tendência da *escolarização do letramento*, que sofre de um mal crônico ao supor que só existe um letramento. O letramento não é o equivalente à aquisição da escrita. Existem 'letramentos sociais' que surgem e se desenvolvem à margem da escola, não precisando por isso serem depreciados (MARCHUSCHI, 2007 apud TEIXEIRA, 2013, p. 798-799, grifo do autor).

Teixeira (2013) aponta a distinção entre alfabetização e letramento, a luz das ideias de Marcuschi (2007 apud TEIXEIRA, 2013, p. 799), Soares (2003 apud TEIXEIRA, 2013, p. 799) e Tfouni[11] (1988 apud TEIXEIRA, 2013, p. 799): alfabetização é entendida como o domínio das habilidades de ler e escrever e letramento é entendido como a influência e a penetração da escrita na sociedade.

---

[9] SOARES, Magda Becker. Alfabetização: a ressignificação do conceito. **Alfabetização e Cidadania,** São Paulo, n. 16, p. 9-17, 2003.
[10] MARCUSCHI, Luiz Antonio. **Da fala para a escrita: atividades de retextualização**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2007.
[11] TFOUNI, Leda Verdiani. **Adultos não alfabetizados: o avesso do avesso**. Campinas: Pontes, 1988.

Em nosso trabalho, utilizaremos a expressão *Alfabetização Científica (AC)*, por defendermos que a mesma é um dos propósitos da Educação em Ciências, com vistas a promover condições para que os estudantes construam uma visão de mundo que lhes permita entendê-lo e participar consciente e responsavelmente do mesmo, entendendo as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e suas implicações, ao interagirem com a cultura científica, a qual possibilitará o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao fazer científico e a aquisição de conhecimento científico. Além disso, ao utilizarmos a expressão *Alfabetização Científica (AC)*, estaremos nos apoiando também nas ideias de Paulo Freire (1980, p. 111):

> [...] a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler. É o domínio destas técnicas em termos conscientes. (...) Implica numa autoformação de que possa resultar uma postura interferente do homem sobre seu contexto.

No contexto das pesquisas de Educação em Ciências, Sasseron e Carvalho (2008) identificaram três pontos comuns em diversos trabalhos presentes na revisão feita por Laugksch[12] (2000 apud SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 334-335) considerados os mais comuns ao se pensar a alfabetização científica. A estes pontos chamaram de ***Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica***, pois, de acordo com as autoras, "são eles que servem de apoio na idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que almejem a alfabetização científica (AC)" (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335).

> O primeiro dos eixos estruturantes refere-se à ***compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*** e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. O segundo eixo preocupa-se com a ***compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática***, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. Deste modo, tendo em mente a forma como as investigações científicas são realizadas, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia-a-dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles. O terceiro eixo estruturante da AC compreende o ***entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*** e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Neste sentido, mostra-se fundamental de ser trabalhado quando temos em mente o desejo de um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta. (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335, grifo do autor).

Concordamos com Sasseron e Carvalho (2011, p. 76), quando afirmam que,

> as propostas didáticas que surgirem respeitando esses três eixos devem ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados, a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento.

[12] LAUGKSCH, Rudiger C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview**. Science Education,** v. 84, n. 1, 71-94, 2000.

Gil-Pérez e Vilches Peña (2001) apresentam uma proposta de currículo direcionada à imersão dos estudantes na cultura científica, para a promoção da Alfabetização Científica (AC). Segundo estes autores, a partir do desenvolvimento da AC nas escolas, pode-se formar cidadãos mais responsáveis e que saibam usar de maneira crítica as informações sobre Ciências e Tecnologias, para a tomada de decisões mais conscientes, ao compreenderem a natureza da Ciência e como o conhecimento científico é elaborado. Também apontam que o ensino de Ciências não deve se restringir à transmissão de conhecimentos, mas deve também trabalhar as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Apresentam assim, a proposta de ensino por investigação como "*uma forma excelente de favorecer a Alfabetização Científica*" (GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001, p. 32, tradução nossa).

A Alfabetização Científica e a Educação Básica

Lemke (2006), considerando as influências das novas tecnologias de informação e comunicação em nossas vidas, afirma que estas possibilitam aos estudantes aprender sobre a Ciência e os fenômenos do mundo natural a partir de múltiplas formas de aprendizagem.

Inicialmente, Lemke (2006, p. 6, tradução nossa) apresenta uma importante questão: "quais são as contribuições mais importantes que a educação científica pode fazer aos estudantes e a sociedade?". Em resposta a essa questão, Lemke (2006, p. 6, tradução nossa) afirma que "deveríamos oferecer a todos os estudantes uma educação científica que faça da ciência uma autêntica companheira de outras formas de ver o mundo e uma contribuição essencial a sua alfabetização multimodal e a suas habilidades de pensamento crítico".

Para Lemke (2006), é necessária uma educação científica com maior honestidade, maior humildade, maior valor para os estudantes e considerar as diferentes especificidades relacionadas às idades dos mesmos. Assim como apresenta forte preocupação com a qualidade de vida das pessoas neste mundo globalizado e aponta como meta importante para a educação a promoção de oportunidades para a melhoria do bem estar social para todos. Nesse sentido, alguns objetivos específicos para a educação científica ao longo de toda a escolarização e da aprendizagem seriam:

> Para as crianças pequenas: apreciar e valorizar o mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem abandonar o mistério, a curiosidade e o surpreendente. Para as crianças de idade intermediária: desenvolver uma curiosidade mais específica sobre como funcionam as tecnologias e o mundo natural, como desenvolver e criar objetos e como cuidar deles, e um conhecimento básico da saúde humana. Para o ensino médio: proporcionar a todos um caminho potencial para as carreiras científicas e de tecnologia, proporcionar informações sobre a visão científica do mundo, que é de utilidade comprovada para muitos cidadãos, comunicar alguns aspectos do papel da ciência e da tecnologia na vida social, ajudar a desenvolver habilidades de raciocínio lógico complexo e o uso de múltiplas representações (LEMKE, 2006, p. 6, tradução nossa).

Ainda, segundo Lemke (2006), os jovens concluem sua Educação Básica sem realmente estarem alfabetizados cientificamente. Aponta que é necessário o desenvolvimento de um currículo que privilegie os objetivos acima descritos e que, deste modo, possibilite aulas nas quais os alunos participem ativamente resolvendo e/ou discutindo problemas referentes às ciências e às suas tecnologias. Para ele,

> Temos que chegar a compreender **como** a ciência e a educação científica **podem** ajudar a nos ajudarmos. A educação científica ainda tem um grande potencial para o bem, mas somente se tomamos o verdadeiro caminho da ciência, rejeitando como tem se feito, e explorando juntos novas formas de pensar, ensinar e aprender (LEMKE, 2006, p. 11, tradução nossa, grifo do autor).

2.4 Abordagens do Processo de Ensino e Aprendizagem

Inúmeras investigações desde a década de 90 do século XX demonstraram a importância de se compreender as concepções epistemológicas e didáticas dos professores da Educação Básica, entendendo que, a partir de uma perspectiva construtivista, os professores possuem concepções e crenças acerca da Ciência e sobre ensino e aprendizagem de Ciências construídas ao longo da sua formação, as quais são resistentes e influenciarão tanto os planejamentos quanto as suas atuações em sala de aula e outros espaços de trabalho (ABELL; BRYAN, 1997; HARRES et al., 2005; MANSOUR, 2013; MORRISON, 2013; PEME-ARANEGA et al., 2006, 2008, 2009; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTIN DEL POZO, 1998).

A partir do trabalho de Mizukami (1986), sobre as diferentes abordagens do processo ensino-aprendizagem encontramos diversos conceitos que fundamentam, implícita ou explicitamente, a ação docente: homem, mundo, sociedade, cultura, conhecimento, educação, escola, ensino-aprendizagem, professor, aluno, metodologia, avaliação; partindo-se do pressuposto de que a ação educativa realizada pelos professores em situações planejadas de ensino-aprendizagem é sempre intencional.

De acordo com Mizukami (1986), para entendermos o fenômeno educativo é necessário refletirmos sobre seus diferentes aspectos, pois, o mesmo é "um fenômeno humano, histórico e multidimensional. Nele estão presentes tanto a dimensão humana quanto a técnica, a cognitiva, a emocional, a sociopolítica e a cultural". Dessa maneira, o fenômeno educativo é um processo em permanente construção e, em nosso trabalho, abordaremos quatro conceitos discutidos por Mizukami (1986): a escola, o aluno, o professor e o processo de ensino e aprendizagem,

segundo as diferentes abordagens do processo ensino-aprendizagem propostas pela autora. As abordagens são: tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural.

Abordagem Tradicional – Esta abordagem é caracterizada pela transmissão dos conhecimentos produzidos pela humanidade ao longo de sua história, cabendo essencialmente ao professor esta tarefa em sala de aula. Para Mizukami (1986), esta tarefa do professor é considerada "catequética e unificadora da escola" e envolve "programas minuciosos, rígidos e coercitivos. Exames seletivos, investidos de caráter sacramental." Nesse sentido, o ensino tradicional privilegia o conhecimento e o aluno é entendido com um "tabula rasa", ou seja, um simples depositário desse conhecimento. A escola é o local adequado para a transmissão desses conhecimentos, os quais foram elaborados e selecionados por outros.

Abordagem Comportamentalista – Esta abordagem também é caracterizada pela ênfase no conhecimento, utilizando uma tecnologia educacional e estratégias de ensino para moldar os comportamentos sociais. O homem é considerado como produto do meio e, consequentemente, pode-se manipulá-lo e controlá-lo através da transmissão de conhecimentos decididos pela sociedade ou por seus dirigentes. O professor tem a responsabilidade de planejar e desenvolver o sistema de ensino-aprendizagem, de forma que o desempenho do aluno seja maximizado. O ensino utiliza tecnologias derivadas da aplicação de pesquisas científicas, tais como "máquinas de ensinar", a instrução programada, computadores, manuais tutoriais de treinamento.

Abordagem Humanista – Nesta abordagem o enfoque é justamente o sujeito, ou seja, o ensino é centrado no aluno, com ênfase nas relações interpessoais, com vistas a promover o desenvolvimento da personalidade do indivíduo para que possa atuar como pessoa integrada. O professor é entendido como um "facilitador da aprendizagem", criando condições que favoreçam a aprendizagem pelos alunos. A escola é um ambiente que respeite a criança tal como é, oferecendo condições para que ela possa desenvolver-se em seu processo, possibilitando assim o desenvolvimento da autonomia do aluno.

Abordagem Cognitivista – Esta abordagem é caracterizada pelo desenvolvimento da inteligência humana e o processo de ensino-aprendizagem deve priorizar as atividades do sujeito, considerando-o inserido numa situação social. Dessa maneira, o ensino visa o desenvolvimento da inteligência através do "construtivismo interacionista", que parte do princípio segundo o qual o conhecimento é adquirido por meio de uma construção dinâmica e contínua. Neste sentido, o conhecimento é assimilado a uma estrutura mental anterior da pessoa, criando assim uma nova estrutura mental, conforme as ações do sujeito em relação ao mundo sócio-cultural em que vive. Ao professor caberá criar situações favoráveis para a participação

ativa do aluno, propiciando condições para se estabelecer reciprocidade intelectual e cooperação ao mesmo tempo moral e racional.

Abordagem Sociocultural **–**Ela é caracterizada como abordagem interacionista entre o sujeito e o objeto do conhecimento, tendo sua origem nas ideias de Paulo Freire e no movimento de cultura popular, com ênfase na alfabetização de adultos. A educação deve desenvolver uma atitude de reflexão crítica pelo indivíduo, favorecendo assim uma consciência crítica e comprometimento da pessoa com a sociedade onde vive, no sentido de transformá-la e melhorá-la. Dessa maneira, o aspecto formal da educação faz parte de um processo sociocultural, o qual não pode ser visto isoladamente, nem priorizado. Nesse sentido, o professor estará empenhado em desenvolver uma prática educativa transformadora, desmitificando e questionando o mundo conjuntamente com o aluno. O aluno estará então analisando aspectos de sua própria experiência existencial por meio de situações de trabalho em grupo.

O quadro 1 apresenta uma breve síntese sobre as diferentes abordagens do processo ensino-aprendizagem de acordo com as ideias de Mizukami (1986).

Quadro 1– Resumo das diferentes abordagens do processo ensino-aprendizagem (adaptado de SANTOS, 2005)

Abordagens	**Abordagem Tradicional**	**Abordagem Comportamentalista**	**Abordagem Humanista**	**Abordagem Cognitivista**	**Abordagem sociocultural**
Escola	Lugar ideal para a realização da educação. Organizada com funções definidas Normas disciplinares rígidas. Prepara os indivíduos para a sociedade.	Considerada e aceita como uma agência educacional, de acordo com os comportamentos que pretende instalar e manter. Divisão entre planejamento e execução. Uso da teleducação. Ensino à distância.	Escola proclamada para todos. "Democrática". Normas disciplinares menos rígidas. Deve promover o desenvolvimento e a autonomia do aluno.	Oferece condições para que o aluno possa aprender por si mesmo, através da ação real e material. Reconhece a prioridade psicológica da inteligência sobre a aprendizagem. Promove um ambiente desafiador favorável à motivação do aluno.	Organizada para proporcionar os meios necessários para que a educação se processe em seus múltiplos aspectos.
Aluno	É um ser "passivo" que deve aprender os conteúdos transmitidos pelo professor. Deve adquirir o conteúdo cultural transmitido pela escola.	Sujeito para o qual o material é preparado. O aluno eficiente e produtivo desenvolve um controle científico de sua aprendizagem.	O aluno é o centro do processo ensino-aprendizagem. Um ser ativo, participativo, criativo.	É ativo. Tem o ppel de observar, experimentar, comparar, relacionar, analisar, justapor, compor, encaixar, levantar hipóteses, argumentar.	Uma pessoa concreta, objetiva, que determina e é determinada pelo contexto sócio-político-econômico e de sua própria história pessoal. Deve ser capaz de operar mudanças na realidade.

(continua p. 52

(continuação p. 51)

Abordagens	Abordagem Tradicional	Abordagem Comportamentalista	Abordagem Humanista	Abordagem Cognitivista	Abordagem sociocultural
Professor	Transmissor dos conteúdos aos alunos. Predomina como autoridade.	É o professor que seleciona, organiza e aplica um conjunto de meios que garantem a eficiência e eficácia do ensino.	É o facilitador da aprendizagem.	Cria situações desafiadoras e desequilibradoras. Estabelece condições de reciprocidade e cooperação ao mesmo tempo moral e racional.	É o professor que direciona e conduz o processo de ensino e de aprendizagem. A relação entre o professor e o aluno deve ser horizontal, ambos se posicionando como sujeitos do ato de construir conhecimento.
Ensino-aprendizagem	Os objetivos educacionais obedecem à sequência lógica de conteúdos. Estes são baseados em documentos legais selecionados a partir da cultura universal sistematizada. Predominam aulas expositivas com exercícios de fixação, leituras e cópias.	Os objetivos educacionais são operacionalizados e categorizados a partir de classificações: gerais (educacionais) e específicas (instrucionais). Utilização de meios como: recursos audiovisuais, instrução programada, tecnologias de ensino, ensino individualizado, computadores. Os comportamentos desejados serão instalados e mantidos nos alunos por condicionantes e reforçadores.	Os objetivos educacionais obedecem ao desenvolvimento psicológico do aluno. Os conteúdos programáticos são selecionados a partir dos interesses dos alunos. A avaliação valoriza aspectos afetivos com ênfase na autoavaliação.	Desenvolve a inteligência considerando a pessoa em uma situação social. A inteligência constrói-se a partir da troca do organismo com o meio, pelas ações da pessoa. Baseado no ensaio e no erro, na pesquisa, na investigação, na solução de problemas, facilitando o "aprender a pensar". Ênfase nos trabalhos em equipe e jogos.	Os objetivos educacionais são definidos a partir das necessidades concretas do contexto histórico-social no qual se encontram as pessoas. Os "temas geradores" para o ensino devem ser extraídos da prática de vida dos educandos.

Além dessas ideias de Mizukami (1986), Cachapuz, Praia e Jorge[13] (2002 apud TORRES, 2012, p. 35) apresentam um estudo significativo acerca das perspectivas de ensino. Os autores apresentam uma classificação em quatro perspectivas principais: Ensino por Transmissão (EPT), Ensino por Descoberta (EPD), Ensino por Mudança Conceitual (EMC) e Ensino por Pesquisa (EPP), as quais serão abordadas a seguir.

Ensino por Transmissão

No Ensino por Transmissão (EPT) o aluno é considerado como uma "tábua rasa", um receptor passivo de conhecimentos prontos, acabados e acumuláveis, os quais são transmitidos pelo professor. Nesse sentido, ao professor cabe planejar e desenvolver estratégias com características repetitivas e memorística, a partir de exposições orais e leituras orientadas de textos, na maioria das vezes dos livros didáticos, que reproduzam conhecimentos progressivamente mais complexos.

[13] CACHAPUZ, Antonio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências.** Lisboa: Ministério da Educação – Instituto de Inovação Educacional, 2002, 353 p.

As atividades experimentais, jogos ou mesmo os recursos multimídia são utilizados muitas vezes, entretanto com um carácter demonstrativo ou de aplicação de conceitos. Torres (2012, p. 35) aponta que "o ensino enfatiza uma instrução com a finalidade de preparar futuros cientistas e, como tal, reflete valores aceites da Ciência e do conhecimento científico, tais como a objetividade, a neutralidade, a linearidade de métodos e evolução." Dessa maneira, visões deformadas da Ciência e da atividade científica, de caráter empirista e indutivista, foram desenvolvidas a partir de um ensino centrado no professor, o qual ainda permanece sendo trabalhado em grande parte das salas de aula.

Ensino por Descoberta

O Ensino por Descoberta (EPD) enfatiza o papel do aluno como um aprendiz ativo. Entretanto, a necessidade de preparar futuros cientistas permanecia implícita nesta perspectiva de ensino, tratando o aluno como um "pequeno cientista", que aprenderia "descobrindo" indutivamente ideias científicas a partir de observações objetivas e neutras, desconsiderando assim as influências sociais e tecnológicas na construção do conhecimento científico e perpetuando visões empiristas e indutivas da atividade científica (CACHAPUZ et al., 2005). O "método científico" era reproduzido constantemente, sendo considerado como um norte para o desenvolvimento de atividades experimentais e a formação de futuros cientistas, reforçando assim visões deformadas da Ciência.

Ensino por Mudança Conceitual

A partir de estudos sobre as concepções alternativas dos alunos, bem como sua importância para a aprendizagem, autores como Driver, Guesne e Tiberghien[14] (1985 apud TORRES, 2012, p. 36) sugeriram que o processo de ensino deveria focar-se na mudança conceitual dos alunos. O processo que levaria a essa mudança deveria envolver: (i) desenvolvimento de conflitos cognitivos a partir de situações de aprendizagem nas quais os alunos não conseguissem explicar baseando-se nas suas ideias; (ii) criação de situações nas quais os alunos pudessem testar as suas próprias ideias com estratégias de previsão-explicação-observação; (iii) promoção de discussões entre alunos a partir da apresentação de episódios com resultados contraintuitivos (BENNETT[15], 2003 apud TORRES, 2012, p. 36). Dessa maneira, teria um contexto favorável à apresentação da nova ideia, cientificamente aceita, que deveria ser inteligível, plausível e frutífera, no sentido de favorecer sua incorporação pelo aluno, em substituição das concepções prévias. Recursos como episódios da História da Ciência,

[14] DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBERGHIEN, Andrée. **Children's ideas in science.** Milton Keynes, UK: Open University Press, 1985.
[15] BENNETT, Judith. **Teaching and Learning Science - a guide to recent research and its applications**. London: Continuum, 2003.

atividades experimentais e mapas conceituais seriam utilizados para a apresentação desta nova ideia e sua integração na (re)organização conceitual do aluno. Nesta perspectiva, a atividade experimental deveria ser distante daquela meramente comprobatória que permeava o EPT e o EPD.

A atividade experimental então deveria promover o encontro de "contra-exemplos capazes de gerar insatisfação em contraste com as ideias prévias dos alunos e que, por este motivo, os incentivassem e estimulassem cognitivamente a aderir a novos conceitos científicos com maior capacidade explicativa e predicativa (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002 apud TORRES, 2012, p. 37). Nesta perspectiva de ensino, o erro é considerado essencial para o desenvolvimento do conhecimento científico dos alunos. Ao professor cabe explorar o porquê do erro, os conhecimentos que os alunos expressam e os significados que atribuem aos fenômenos estudados e, assim, organizar estratégias intencionais que levem os alunos a se interrogarem quanto aos seus próprios saberes, problematizá-los e organizá-los dentro das novas ideias que forem apresentadas. Para isso, os alunos devem empreender um esforço cognitivo e ativo para a reestruturação na maioria das vezes de vários conceitos relacionados entre si. Para apoiar este esforço do aluno, Cachapuz, Praia e Jorge (2002) apresentam algumas propostas de atuação do professor para promover uma atitude reflexivo-investigativa pelos alunos, ou seja, "ajudar o aluno a realizar exercícios de pensar". Por exemplo, (i) pedir sistematicamente aos alunos que elaborem previsões acerca do que irão observar e que justifiquem as suas afirmações; (ii) incentivar a cooperação entre os alunos, com a partilha e questionamento das ideias uns dos outros; (iii) organizar momentos de síntese com o recurso a esquemas e gráficos que facilitem a reorganização dos seus quadros conceituais; e (iv) promover atividades de aplicação desses quadros conceituais a situações da vida quotidiana dos alunos (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002).

O Ensino por Mudança Conceitual (EMC) traz uma importante contribuição epistemológica, o reconhecimento de que as atividades experimentais não podem ser realizadas através de um único método científico, mas sim através de um pluralismo de metodologias. Diferentes percursos e metodologias podem ser utilizados em trabalhos experimentais.

A ocorrência frequente de inúmeras concepções alternativas distintas dos alunos de uma mesma turma, foi uma das limitações significativas do EMC, pois, tornava impraticável para o professor a mudança de todas as possíveis concepções alternativas sobre um mesmo fenômeno (BENNETT, 2003 apud TORRES, 2012). Além disso, a mudança conceitual é um processo cognitivo gradativo e complexo, melhor entendido como um processo de evolução conceitual.

A valorização demasiada dos conteúdos científicos também era criticada na perspectiva EMC, pois, habilidades de pensamento, atitudes e valores em Ciência, também são essenciais na resolução de problemas na atividade científica e nos contextos que envolvem conhecimento científico. Mas, como evidenciam Cachapuz et al.[16] (2005 apud TORRES, 2012, p. 38) "a mudança conceitual não é o objetivo da resolução de problemas em Ciência, mas esta resolução, pode trazer alterações de conceitos". Assim, deveriam ser considerados também, aspetos processuais e axiológicos inerentes à reconstrução de conhecimento científico (quer dos cientistas, quer dos alunos) como, por exemplo, os papéis dos problemas, das teorias e das hipóteses em Ciência, as interações CTS, o papel do pensamento crítico e criativo, as tomadas de decisão e a comunicação.

Ensino por Pesquisa

Na perspectiva do Ensino por Pesquisa (EPP), os conteúdos passaram a ser meios necessários ao exercício do pensar inerente à investigação científica (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002). A atividade experimental deveria então assumir uma natureza investigativa, bem como a investigação na sala de aula deveria partir de situações problema abertas e próximas ao cotidiano dos alunos em interações sociais contextualizadas (HELLDÉN; SOLOMON[17], 2004 apud TORRES, 2012).

A perspectiva de EPP, de acordo com a classificação de Cachapuz, Praia e Jorge (2002), desenvolve-se em torno dos princípios: (i) inter e transdisciplinaridade; (ii) abordagem de situações problema do cotidiano com características CTS; (iii) pluralismo metodológico em relação às estratégias e tipologias de atividades; e (iv) promoção de uma avaliação formadora ao longo do processo de ensino e aprendizagem. A abordagem de situações problema é evidenciada pelos autores, por permitirem discutir os processos da Ciência em interação com os da Tecnologia de maneira contextualizada em problemas sócio-científicos atuais. Dessa maneira, os problemas, nas aulas de ciências, "devem ser colocados ou assumidos pelos alunos para que sintam como seus e adquiram significado pessoal" (CACHAPUZ et al., 2005).

O EPP apresenta uma sequência de ensino que envolve (1) um momento inicial de problematização, quando se devem abordar situações com características CTS (2) um momento intermediário para o desenvolvimento de metodologias de trabalho para se dar resposta à questão-problema e (3) um momento final de avaliação formadora dos produtos

[16] CACHAPUZ, Antonio; GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, 263 p.
[17] HELLDÉN, Gustav F.; SOLOMON, Joan. The Persistence of Personal and Social Themes in Context: Long- and Short-Term Studies of Students' Scientific Ideas. **Science Education,** v.88, n. 6, p. 885-900, 2004.

(conhecimentos, capacidades, atitudes e valores) e processos (modo como o percurso de ensino e aprendizagem se desenvolveu) da sequência de ensino e aprendizagem.

O EPP também tem como característica um ensino contextualizado e inter e transdisciplinar para proporcionar ao aluno um olhar amplo e mais autêntico sobre os problemas. Uma abordagem inter e transdisciplinar é necessária por permitir uma visão sistêmica da Ciência como área de conhecimento que interage com outras áreas para dar conta de explicar o mundo na sua globalidade e complexidade.

Além disso, estratégias de ensino que promovam trabalhos em grupo devem ser desenvolvidas para ocorrer a resolução de problemas tal como ocorre na Ciência, quando os pesquisadores recorrem a diferentes saberes de distintas pessoas, no sentido de promover a troca de ideias e experiências, e a vivência pelos alunos de atitudes científicas. As estratégias devem ser diversificadas ao longo de uma mesma sequência de ensino, tais como: (i) trabalho experimental, (ii) trabalho de campo, (iii) análise de episódios da História da Ciência (incluindo biografias de cientistas), (iv) debates, particularmente sobre situações controversas, (v) pesquisa, seleção e organização de informação, com recurso às TIC.

Assim, Torres (2012, p. 40-41), sob a luz das ideias de Cachapuz e colaboradores, recomenda várias estratégias de atuação para o professor realizar no ensino de Ciências, as quais serão apresentadas a seguir.

> a) Selecionar os problemas a tratar nas aulas e as abordagens mais adequadas para levar os alunos a tratar esses problemas. Quando possível, os problemas a tratar devem incluir questões controversas, dilemas éticos que envolvam a mobilização de valores.
> b) Ajudar os alunos a elaborarem uma análise qualitativa inicial do problema a tratar, estimulando-os a explicitar também as ideias que já possuem sobre esse problema.
> c) Aproveitar as ideias dos alunos para delimitar e formular questões e para definir hipóteses de trabalho e/ou previsões. As questões dos alunos devem ser concretas e geradoras de percursos de trabalho com tempo e complexidade adequadas à sua faixa etária e nível de ensino.
> d) Desenvolver sequências de ensino com metodologias abertas e diferenciadas, ora focadas no professor, ora nos alunos, contextos e recursos variados (por ex., sala de aula, laboratório, jardim, museu, fábrica), mas adequados às questões-problemas e hipóteses formuladas.
> e) Assumir o papel de questionador e orientador do percurso de pesquisa dos alunos.
> f) Clarificar, aos alunos, os objetivos das atividades a desenvolver.
> g) Promover a realização de atividades experimentais (com controlo de variáveis), sempre que a questão-problema e as hipóteses formuladas se propiciarem a esse tipo de atividades.
> h) Facilitar o acesso dos alunos a fontes de informação diversificadas, dinamizando atividades de pesquisa, seleção, interpretação e organização de informação.
> i) Fomentar a utilização das TIC, particularmente, em simulações que permitam testar as ideias dos alunos, como ferramentas de pesquisa e organização da informação e de comunicação.
> j) Promover debates nos quais os alunos possam argumentar e aprender a ouvir e ponderar argumentos de outros, estimulando-os a fundamentar os seus argumentos. Para tal, o professor deve precisar conceitos, formular questões que levem à reflexão e integrar saberes variados.

> k) Dinamizar atividades em que os alunos apresentem informação organizada e/ou comuniquem resultados obtidos, recorrendo a diferentes formas e suportes. Fomentar momentos de sistematização, integração e síntese (por ex., esquemas, mapas conceptuais, recapitulações).
> l) Estimular os alunos a confrontar as suas ideias com as dos outros alunos e com as da comunidade científica.
> m) Realizar balanços em vários pontos do percurso de trabalho, que envolvam a explicitação, por parte dos alunos, das suas dificuldades e avanços, numa perspetiva de avaliação formadora.
> n) Desenvolver dispositivos de avaliação de capacidades, atitudes e valores, para além dos tradicionais dispositivos de avaliação de conhecimentos.
> o) Ajudar os alunos a transformar a informação em conhecimento mobilizável nas propostas de soluções para o problema tratado e, ainda, que lhes permita compreender as interações CTS.

Atualmente, há avanços nas perspectivas de ensino nas escolas, entretanto existem evidências que ainda há predominância de práticas didático-pedagógicas fundamentadas pelas perspectivas de transmissão e de descoberta (TORRES, 2012).

2.5 Ensino de Ciências por Investigação e a Aprendizagem

Tradicionalmente, o ensino de Ciências realizado pelos professores nas escolas tem sido de forma dogmática, como modelos formais, informações, fórmulas, taxonomias, atividades práticas, com ênfase na memorização.

Entretanto, durante as décadas de 1970 e 1980, diversas pesquisas sobre as ideias dos estudantes a respeito de fenômenos naturais e conceitos científicos evidenciaram construções pessoais dos mesmos, e estas foram denominadas concepções alternativas caso não estivessem de acordo com o conhecimento científico já sistematizado (DRIVER et al., 1999; MORTIMER, 2000). Estes trabalhos, geralmente, baseavam-se em pressupostos construtivistas, teoria que é apontada como paradigma da investigação em Educação em Ciências, como um campo específico de conhecimentos (CACHAPUZ et al., 2005).

O Construtivismo surgiu como uma teoria a partir do trabalho de importantes pesquisadores, tais como Jerome Bruner e Jean Piaget, ao desenvolverem pesquisas para explicar como os indivíduos adquirem, interpretam e usam informações construindo conhecimento. Dessa maneira, assumiu-se a aprendizagem como um processo pessoal de construção de significados e conhecimentos onde o aluno tem uma participação ativa (KRASILCHIK, 2004; CACHAPUZ et al., 2005). O aluno então não é mais visto como um tábula rasa e sim uma pessoa que possui diferentes ideias como resultado de suas construções prévias em variados contextos.

Krasilchik (2004) aponta seis aspectos importantes a serem considerados numa visão construtivista de aprendizagem (DRIVER; BELL[18], 1986 apud KRASILCHIK, 2004, p. 30):

- Os resultados da aprendizagem dependem não só do ensino ministrado, mas dos objetivos, das motivações e dos conhecimentos que o aluno traz para a escola;
- O aprendizado envolve a construção de significados por cada um dos alunos;
- A construção de tais significados depende de uma atividade contínua;
- Uma vez construídos os significados, cada aluno faz sua avaliação e os aceita ou rejeita. Evidências indicam que muitos alunos aceitam certos significados apenas para usar na escola, nas aulas e nas provas, mas que não são usados para interpretar o mundo no seu dia-a-dia;
- A responsabilidade do aprendizado é dos estudantes, ou seja, deles depende a atenção dada à tarefa de construir e avaliar determinadas ideias;
- É possível identificar regularidades nos significados construídos pelos alunos. Essas regularidades, muitas vezes, têm semelhanças com o desenvolvimento histórico do conhecimento científico.

Tanto na área de Ciências Cognitivas quanto na de Didática das Ciências, vários pesquisadores muito contribuíram para o entendimento do pensamento da criança e como ela constrói o conhecimento científico, tal como já falamos anteriormente. Driver et al. (1999) argumentaram, por exemplo, que durante a infância, as crianças com idade entre quatro e seis anos possuem a ideia do ar vinculada ao vento, brisa ou sopro, ou seja, concebem a existência do ar somente quando ele se encontra em movimento. E a noção de ar como "coisa", matéria que ocupa espaço, é construída somente aos sete ou oitos anos; entretanto, ele não possui peso, ou tem um peso negativo ou a propriedade de se elevar. Dessa maneira, as ideias das crianças se desenvolvem como resultado da experiência e da socialização, transformando-se em visões do senso comum. O reconhecimento de esquemas conceituais espontâneos nos alunos adquire importância para a prática educativa do professor, de modo que ele reconheça também a necessidade de mudar de cultura experimental, para que possa trabalhar desfazendo ou minimizando os obstáculos epistemológicos acumulados pela vida cotidiana dos alunos.

A partir de importantes referenciais teóricos para o ensino e aprendizagem de Ciências considerando as ideias de Piaget para responder como a pessoa constrói o conhecimento científico, Carvalho (2011) propõe o ensino de Ciências por meio de Sequências de Ensino por Investigação (SEI) caracterizadas por quatro momentos, apresentados a seguir.

1ª. Etapa: Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor. Nesta etapa, o professor organiza a classe em pequenos grupos e distribui o material, para, em seguida, propor o problema. Além disso, o professor confere se os alunos entenderam o problema a ser resolvido.

[18] DRIVER, Rosalind; BELL, Beverly. Students' Thinking and the Learning of Science: A Constructivist View. **School Science Review,** v. 67, n. 240, p. 443-456, 1986.

2ª. Etapa: Resolução do problema pelos alunos. É importante nesta etapa, privilegiar as ações manipulativas para que os alunos possam levantar hipóteses e os testes dessas hipóteses.

A resolução do problema deve ser feita em pequenos grupos, favorecendo as discussões realizadas pelos alunos que possuem desenvolvimentos intelectuais semelhantes. É importante valorizar o erro, para que os alunos tomem consciência de que algumas hipóteses não se confirmam.

3ª. Etapa: Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos.

Nesta etapa, o professor recolhe o material utilizado logo após a resolução do problema pelos alunos para que, em seguida, todos os alunos, organizados em um grande círculo, possam por meio de perguntas realizadas pelo professor sistematizar coletivamente o conhecimento. "Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado" (CARVALHO, 2011, p. 261).

O professor então busca a participação efetiva dos alunos, novamente, orientando-os a tomar consciência de suas ações, favorecendo assim a passagem da ação manipulativa à ação intelectual. A ação intelectual leva ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências.

Ao término do relato das ações realizadas pelos alunos, o professor encaminhará nova discussão para que os mesmos busquem uma explicação causal, desenvolvendo assim uma argumentação científica. Como demonstra Lemke (2006), é o início do aprender a falar ciência.

4ª. Etapa: Escrever e desenhar.

É a etapa da sistematização individual do conhecimento, quando o professor solicita que os alunos escrevam e desenhem sobre o que aprenderam naquela aula (CARVALHO et al., 2013; CARVALHO, 2011).

Para direcionar e orientar a atuação do professor e o desenvolvimento das interações dialógicas no ambiente escolar, Carvalho (2011) em sua proposta de ensino e aprendizagem de Ciências aponta oito aspectos importantes para o planejamento e a organização das Sequências de Ensino por Investigação (SEI), que são fundamentados em teorias sócio-interacionistas, tais como a de Vigotsky[19] (1984 apud CARVALHO, 2011, p. 257), de Wertsch[20] (1985 apud

[19] VIGOTSKY, Lev S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1984.
[20] WERTSCH, James V. (ed.). **Culture communication and cognition: vygotskian perspectives**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

CARVALHO, 2011, p. 257) e a de Coll et al.[21] (1992 apud CARVALHO, 2011, p. 257). Esses oito aspectos são apresentados a seguir.

> (i) *A participação ativa do estudante*: é a base de todas as teorias construtivistas que fundamentam as SEIs. A pessoa, ou seja, o aluno, é o construtor de seu próprio conhecimento.
> (ii) *A importância da interação aluno-aluno:* em uma proposta de ensino sócio-interacionista, as interações aluno-aluno são significativas nos pequenos grupos. A comunicação é facilitada pela interação entre pares, com um desenvolvimento real e linguístico semelhante, os alunos refletem, levantam e testam suas hipóteses.
> (iii) *O papel do professor como elaborador de questões*: um dos principais papéis do professor: construir conjuntamente com a turma os conceitos científicos, fazendo com que os alunos participem efetivamente na construção do conhecimento. Precisa dar sentido as diversas explicações dos alunos sobre a resolução do problema estudado. Para isso, ele precisa elaborar questões que orientem o raciocínio dos alunos. Questões sobre o que fizeram e como fizeram para a tomada de consciência das ações realizadas para a resolução do problema, bem como estabelecer relações entre as variáveis. Questões sobre o porquê científico para orientar os alunos a buscarem as explicações. Assim, por meio das questões, o professor promoverá oportunidades de maior participação dos alunos e incentivará a argumentação pelos mesmos, incrementando assim o raciocínio e a compreensão dos fenômenos em estudo.
> (iv) *A criação de um ambiente encorajador*: o professor precisa ter em mente o oferecimento de um ambiente estimulante, seguro, agradável, que favoreça a participação ativa do aluno, as interações dialógicas com seus pares e com o próprio professor nas diferentes oportunidades de discussão e expressão de ideias e sentimentos. Esse ambiente pode ser facilmente construído ou destruído por pequenas ações. Quando o professor, por exemplo, aceita as ideias dos alunos, independente se estão certas ou erradas, procurando entender o raciocínio utilizado naquela conclusão. Ou, quando ignora a opinião do aluno, ou mesmo, diz "não, você está errado", poderá provocar dificuldades de uma nova participação pelo aluno.
> (v) *O ensino a partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula*: este é um ponto fundamental em uma proposta de ensino de Ciências com princípios construtivistas. O professor precisa conhecer as concepções espontâneas que os alunos possuem, adquiridas ao longo de suas vidas e fazê-los tomar consciência destas concepções. No contexto do estudo a ser realizado estas concepções poderão ser tratadas como hipóteses.
> (vi) *O conteúdo (o problema) tem que ser significativo para o aluno*: a questão precisa ser motivadora. O professor precisa saber problematizar de forma a oferecer aos alunos problemas diferentes daqueles que os alunos estão acostumados a elaborar, proporcionando assim oportunidades para que novos conhecimentos sejam elaborados. A construção de um novo olhar pelos alunos, por meio da aprendizagem de novos conteúdos (Capecchi, 2013).
> (vii) *A relação ciência, tecnologia e sociedade*: a alfabetização científica tem como um dos objetivos a introdução do aluno na cultura científica, o que implica estabelecer as relações CTS nas sequências de ensino por investigação (SEI).
> (viii) *A passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica*: a partir de um ensino interdisciplinar, o professor precisa saber orientar os alunos para que saibam utilizar a linguagem científica. Para fazer ciência, para falar, ler e escrever ciência é necessário que o professor saiba articular as diferentes linguagens científicas com o discurso verbal, fazendo uso de representações gráficas e expressões matemáticas por exemplo. Assim como, incentivar a argumentação e incrementar o raciocínio durante as atividades de sistematização do conhecimento.

Concordamos ainda com Lemke[22] (1997, apud Carvalho 2011, p. 260) quando argumenta:

[21] COLL, César; COLOMINA, Rosa; ONRUBIA, Javier; ROCHERA, Maria José. Actividad conjunta y habla; una aproximación a los mecanismos de influencia educativa. **Infancia y aprendizaje,** p. 189-232, 1992.
[22] LEMKE, Jay L. **Aprender a hablar ciencias: lenguaje, aprendizaje y valores**. Barcelona: Paidós, 1997. 272 p.

> ao ensinar ciência não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras... mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que hão de ser cientificamente aceitáveis.

Relevantes propostas para o ensino de Ciências são apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para as Ciências Naturais, dentre elas o ensino por investigação (BRASIL, 1997a, p. 29):

> são procedimentos fundamentais aqueles que permitem a investigação, a comunicação e o debate de fatos e idéias. A observação, a experimentação, a comparação, o estabelecimento de relações entre fatos ou fenômenos e idéias, a leitura e a escrita de textos informativos, a organização de informações por meio de desenhos, tabelas, gráficos, esquemas e textos, a proposição de suposições, o confronto entre suposições e entre elas e os dados obtidos por investigação, a proposição e a solução de problemas, são diferentes procedimentos que possibilitam a aprendizagem.

Nesse sentido, Gil-Pérez et al. (1999, p. 317, tradução nossa, grifo do autor) também propuseram que para o ensino de Ciências as situações problemáticas abertas são o ponto inicial para a construção do conhecimento, como evidenciam:

> A aprendizagem de Ciências é concebida assim não como uma simples mudança conceitual, e sim como uma mudança conceitual, metodológica e atitudinal... uma completa integração da "teoria", das "práticas" e dos "problemas", um processo único de construção de conhecimentos científicos.

O desenvolvimento de sequências de ensino por investigação (SEI) poderá então favorecer a ocorrência de diversas interações entre as ideias espontâneas ou alternativas pré-existentes e o conhecimento científico, bem como promover conflitos cognitivos entre as diferentes ideias e, ainda favorece uma possível evolução conceitual, metodológica e atitudinal, quando os alunos são solicitados a participar ativamente para resolver a situação-problema apresentada. E a elaboração do relato, feito pelos alunos e apresentado aos colegas e ao professor, para contar como o problema foi resolvido, favorece uma reconstrução das ações realizadas e o estabelecimento de relações entre as suas ações e os fatos, reações dos objetos, bem como possibilita o processo da conceituação. E, ainda, possibilita o incremento de procedimentos de raciocínio e habilidades dos alunos para compreenderem os temas propostos, através de oportunidades de conversação e de argumentação (CARVALHO et al., 1998; CARVALHO, 2011; CARVALHO et al., 2013).

O desenvolvimento da educação em Ciências tal como já apontamos implica profundas mudanças na atuação docente. Concordamos com as ideias de Martins et al.[23] (2007, apud TORRES, 2012, p. 34-35) ao apresentarem uma síntese das implicações para a atuação de um professor que se oriente pelos princípios sócio-construtivistas da aprendizagem:

[23] MARTINS, Isabel P.; VEIGA, Maria Luísa; TEIXEIRA, Filomena; TENREIRO-VIEIRA, Celina, VIEIRA, Rui Marques; Rodrigues, Ana V; COUCEIRO, Fernanda. **Educação em Ciências e Ensino Experimental - Formação de Professores, 2**. ed. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, 2007.

> - Procurar identificar e utilizar as ideias dos alunos acerca dos temas constantes no Currículo e nos programas;
> - Aceitar e incentivar a expressão de ideias e de dúvidas por parte dos alunos;
> - Incentivar a colaboração entre os alunos;
> - Encorajar a partilha de ideias e a discussão, bem como a realização de trabalho em grupo;
> - Encorajar a utilização de fontes diversificadas de informação;
> - Orientar os alunos na pesquisa de informação de forma eficaz;
> - Incentivar os alunos a testar as suas ideias;
> - Orientar os alunos na realização de processos elementares de investigação/ pesquisa;
> - Encorajar a auto-análise, a reflexão e a procura dos outros para a resolução dos seus próprios problemas;
> - Encarar as ideias que se têm como hipóteses de trabalho que é preciso testar, procurando hipóteses alternativas.

2.6 Alfabetização Científica e Habilidades Cognitivas

Já sabemos que as crianças são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenômenos. É necessário então planejar e desenvolver atividades de ensino por investigação que possibilitem a reflexão e a busca de explicações, para que os alunos possam compreender os assuntos científicos trabalhados em sala de aula, bem como desenvolver outras habilidades cognitivas mais complexas.

Para isso, devem-se criar condições em sala de aula para que os alunos consigam "fazer", isto é, resolver o problema experimentalmente; para depois, que eles compreendam o que fizeram, ou seja, que busquem, em pensamento, o "como" conseguiram resolver o problema e o "porquê" de ter dado certo.

Piaget (1978, p. 176) argumenta que,

> fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação.

É importante desenvolver etapas de reflexão sobre o como – a fase de tomada de consciência sobre as suas próprias ações – bem como a de procura do porquê – fase das explicações causais – na qual os alunos têm a oportunidade de construir sua compreensão sobre os fenômenos físicos. É a partir da tomada de consciência que os estudantes reconstroem suas ações e das observações realizadas durante a experiência, bem como os alunos vão construindo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre suas ações e reações dos objetos. Além disso, durante os relatos feitos pelos alunos, é proporcionado aos mesmos um espaço e tempo para a sistematização coletiva do conhecimento. Dessa maneira, o professor possibilita o

desenvolvimento de atitudes científicas, "o aprender a falar ciência", além da ampliação do vocabulário e da melhora da argumentação (CARVALHO et al., 1998; CARVALHO, 2011; CARVALHO et al., 2013).

A explicação causal não expressa apenas as ações da pessoa sobre os objetos, mas também as ações dos objetos uns sobre os outros, consistindo em generalizar as relações legais por composição operatória e o poder do pensamento é atribuído ao real, bem como todos os estados e mudanças de estado possíveis são reunidos segundo um princípio de composições simultâneas. Dois aspectos são encontrados na causalidade: (i) a transformação (novidade) e (ii) a relação necessária, ou seja, as exigências das operações lógico-matemáticas, sem as quais não há possibilidade de falar em causalidade (PIAGET[24], 1977 apud LOCATELLI; CARVALHO, 2007, p. 7).

Para Locatelli e Carvalho (2007) dois níveis podem ser descritos nesta inter-relação: "a legalidade, que representa o momento em que as crianças aplicam aos objetos as suas operações para compreenderem as relações elementares ou medidas; e a causalidade, quando o sujeito atribui suas estruturas operatórias aos objetos".

Segundo Kamii e Devries (1991), Piaget aponta que a cognição e a emoção podem ser discutidas separadamente, mas não existe uma sem a outra. E ainda ressalta que o bloqueio emocional referente a alguma disciplina é consequência de se forçar um conhecimento indigesto, pré-estabelecido, como é o caso da maioria dos adultos em relação à Matemática. Inclusive, o próprio professor pode observar que o interesse das crianças na aprendizagem é afetado por sentimentos como insegurança, frustração, medo, raiva, confirmando a visão piagetiana da relação inseparável entre emoção e cognição.

Kamii e Devries (1991), ao considerarem o conhecimento como um processo de construção próprio da criança, elegem dois grupos de objetivos para serem desenvolvidos em sala de aula. Os dois grupos são:

1. Objetivos sócio-emocionais para que a criança possa: (i) tornar-se cada vez mais autônoma dentro de um contexto de relações geralmente não coercivas com os adultos; (ii) respeitar os sentimentos e direitos dos outros e comece a cooperar (através da descentralização e coordenação de diferentes pontos de vista); (iii) ser alerta e curiosa e use a iniciativa na perseguição de curiosidades, tenha confiança em sua capacidade de classificar as coisas por si mesma, e diga o que pensa com convicção.

[24] PIAGET, Jean. **La explicación en las Ciências**. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1977.

2. Objetivos cognitivos para que a criança possa: (i) propor uma variedade de ideias, problemas e questões; (ii) colocar objetos e acontecimentos em relações e perceber as semelhanças e diferenças.

Para estas autoras a autonomia é o objetivo primeiro porque, mencionando Piaget, não pode haver autonomia moral sem autonomia intelectual, e vice-versa. "A criança que não tem a liberdade de pensamento de perguntar 'Por quê?' em uma área não poderá também exercer essa liberdade em outra área".

A cooperação da criança ao respeitar os sentimentos e direitos dos outros está relacionada ao primeiro objetivo, ao estabelecer relações com seus pares, e é fundamental para o desenvolvimento da criança nas esferas moral e intelectual.

O terceiro objetivo também é de fundamental importância, pois as crianças estarão prontas para construir o conhecimento e para continuar construindo-o quando estão alertas e curiosas e usam a iniciativa na busca de respostas para as suas curiosidades.

Norris e Phillips[25] (2003 apud SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 66) apontam a importância de se saber ler e escrever para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, pois, entendem que são habilidades fundamentais para a AC, já que todos os conhecimentos existentes são avaliados e julgados, geralmente, por meio de teses e artigos.

> Ler e escrever estão intrinsecamente ligados à natureza da ciência e ao fazer científico e, por extensão, ao aprender ciência. Retirando-os, lá se vão a ciência e o próprio ensino de ciências também, assim como remover a observação, as medidas e o experimento destruiriam a ciência e o ensino dela (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 66).

Conforme Sasseron e Carvalho (2011, p.67), os autores apontam a necessidade de leitura e escrita também nas aulas de Ciências, "evocando a idéia de que um texto escrito traz consigo muitos dos elementos do "fazer científico". Para Norris e Phillips, sem textos, a construção de conhecimentos científicos não seria possível, uma vez que a ciência depende":

> (a) da gravação e apresentação e re-apresentação de dados; (b) da decodificação e preservação da ciência aceita para outros cientistas; (c) da revisão de idéias por cientistas em qualquer lugar do mundo; (d) da reexaminação crítica das idéias quando elas são publicadas; (e) da futura conexão das idéias que foram desenvolvidas anteriormente; (f) da comunicação das idéias científicas entre aqueles que nunca se encontraram e mesmo entre aqueles que não viveram na mesma época; (g) da decodificação de posições variantes; e (h) do enfoque da atenção combinada no conjunto das idéias fixadas para o propósito da interpretação, predição, explicação ou teste (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 67).

Dessa maneira, os autores chamam a atenção para a importância da leitura e da interpretação de textos científicos, bem como qualquer outro texto, para que ocorra a devida comunicação e compreensão dos diversos leitores.

---

[25] NORRIS, Stephen P,; PHILLIPS, Linda M. How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy. **Science Education,** v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

Ao realizar atividades de leitura relacionadas às questões sócio-científicas nos anos iniciais, o professor perceberá o quanto a interdisciplinaridade entre Ciências e a Língua Portuguesa pode favorecer o desenvolvimento tanto da alfabetização quanto da alfabetização científica. Nos PCN de Ciências Naturais (BRASIL, 1997a, p. 81) encontramos uma relação entre a leitura e a alfabetização científica:

> Incentivar a leitura de livros infanto-juvenis sobre assuntos relacionados às ciências naturais, mesmo que não seja sobre os temas tratados diretamente em sala de aula, é uma prática que amplia os repertórios de conhecimentos da criança, tendo reflexos em sua aprendizagem.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), os alunos que já possuem um domínio inicial do código escrito, a leitura possibilita o desenvolvimento cognitivo e facilita a conceituação científica e a construção de seu significado, por meio da identificação, explicitação e exploração dos conceitos que compõem o discurso do texto, organizada pelo professor.

Assim como, o professor deve incentivar a leitura de revistas e suplementos de jornais destinados ao público infantil para a busca de novas informações. Uma das características da alfabetização científica proposta atualmente (LEMKE, 2006). A revista Ciência Hoje das Crianças, publicação da Sociedade Brasileira para o progresso das Ciências (SBPC), editada desde a década de oitenta, apresenta uma linguagem adequada àqueles que estão iniciando na cultura científica e pode ser utilizada como "fonte de pesquisa para a produção de textos, leitura livre, fonte para experimentos e mesmo treinamento de leitura na sala de aula" (SOUZA et al.[26], s/d apud LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 10).

2.7 Habilidades Docentes para o desenvolvimento da Alfabetização Científica

Há um importante propósito para o Ensino de Ciências para a Educação Básica em nosso país, a partir das novas diretrizes curriculares nacionais. Um ensino que ofereça condições para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, com vistas à formação de cidadãos conscientes, responsáveis e críticos, que saibam posicionar-se diante das situações cotidianas que envolvam questões sócio-científicas. Para alcançar esse objetivo, é necessário que o ensino de Ciências seja por investigação, proporcionando assim vivências diversas para promover a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes, os quais devem também discutir e entender as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade, para que possam julgar e tomar decisões sobre as diferentes

[26] SOUZA, Guaracira Gouvêa de et al. **Revista científica e aprendizagem lúdica em sala de aula**, s/d, s/l.

inovações tecno-científicas. Diante desse contexto, qual a atuação do professor em sala de aula para a implementação de uma proposta didática inovadora que propicie o desenvolvimento da Alfabetização Científica (AC)?

Buscando responder a esta questão encontramos o trabalho intitulado "Habilidades de Professores para promover a Enculturação Científica" da profa. Anna Maria Pessoa de Carvalho (2007), o qual propõe diferentes habilidades docentes para que o professor esteja qualificado para atuar em sala de aula e desenvolver a Alfabetização Científica, pois é ele, o professor, o responsável pela criação de um ambiente favorável e encorajador para a efetiva participação dos alunos dentro dessa nova abordagem de ensino.

Dessa maneira, apresentaremos as novas habilidades de ensino necessárias para o professor promover a AC em sala de aula.

Habilidade de Provocar a Argumentação em Sala de Aula

É importante que a habilidade de desenvolver a argumentação seja trabalhada pelo professor nas aulas de Ciências, pois levar os alunos a desenvolver o processo argumentativo é favorecer a exposição de suas ideias de maneira que os estudantes construam as explicações dos fenômenos e desenvolvam o pensamento racional.

De acordo com Carvalho (2007, p. 31) desenvolver o processo argumentativo com os alunos não é uma tarefa fácil e requer do professor muita habilidade.

> É importante o professor ter presente que, embora uma condição mais favorável para a argumentação seja o dissenso, que encontramos nas atividades nas quais o conflito entre idéias aparece, no caso em que se trabalha com a argumentação dos alunos para construir explicações nas aulas de Física uma síntese ou um consenso da turma é necessário. Para que este objetivo seja alcançado é necessário que o professor, por meio de pequenas questões, leve os alunos a: ponderar sobre o poder explicativo de cada afirmação, reconhecer afirmações contraditórias, identificar evidências e integrar diferentes afirmações mediante a ponderação de tais evidências.

Dessa maneira, o professor deve criar um ambiente encorajador, no sentido de que os alunos tenham segurança e envolvimento com as atividades científicas e possam expor suas ideias em sala de aula. É importante que o professor favoreça a interação entre os alunos e ele próprio, para que os estudantes tomem consciência de suas próprias ideias e tenham também a oportunidade de ensaiar o uso de uma linguagem adequada ao tratamento científico da natureza.

Candela[27] (1997, 1999 apud CARVALHO, 2007) aponta que os alunos vão se apropriando de novas formas de se expressar à medida que práticas discursivas são incentivadas nas aulas de Ciências.

---

[27] CANDELA, Antonia. **Ciencia en el aula: los alumnos entre la argumentación y el consenso**. México: Paidós, 1999. CANDELA, Antonia. El discurso argumentativo de la ciencia en el aula. **Encontro sobre teoria e pesquisa em ensino de ciências**. Belo Horizonte, 1997.

Habilidade de transformar a Linguagem Cotidiana em Linguagem Científica

É necessário que o professor dedique uma atenção especial às linguagens empregadas pelos alunos durante as discussões realizadas em sala de aula. Tal como já apontamos anteriormente, consideramos importante e queremos que nossos alunos "sejam capazes de construir significados com suas próprias palavras, mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais se hão de ser cientificamente aceitáveis", tal como Lemke[28] (1997 apud CARVALHO, 2007) propõe.

Carvalho (2007) considera que esta habilidade requer muito cuidado por parte do professor, pois a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica precisa ser feita com naturalidade, para que os alunos não se sintam oprimidos e não queiram mais participar das discussões.

Grandy e Duschl[29] (2007 apud CARVALHO, 2007) apresentam em seu estudo que os estudantes nos primeiros anos escolares fazem questões, mas estas questões não são necessariamente científicas e o que se observou em muitos ambientes de sala de aula é que em vez de os alunos aprenderem a fazer questões científicas eles simplesmente param de questionar.

Habilidade de introduzir os alunos nas Linguagens da Matemática – tabelas, gráficos e equações.

De acordo com Carvalho (2007, p. 39) para discutirmos as habilidades de introduzir os alunos nos diferentes aspectos das linguagens matemáticas,

> temos de analisar duas classes de conceitos que aprimoram as linguagens científicas e são de grande importância para entendermos as habilidades de comunicação no ensino: a especialização/cooperação dos diferentes modos de comunicação para a construção de significados (Kress et al., 2001; Márquez et al., 2003) e os aspectos tipológicos/topológicos da linguagem matemática (Lemke, 1998), pois apenas as linguagens oral e escrita não são suficientes para comunicar os resultados científicos.

Carvalho (2007, p. 39-40) acrescenta que uma importante habilidade de comunicação para o ensino das Ciências é que as linguagens empregadas pelo professor possam:

> • Cooperar: quando duas ou mais linguagens atribuem um mesmo significado para um conceito ou fenômeno, realizando funções semelhantes. Por exemplo, ao dizer que a temperatura de um gráfico aumentou linearmente, o professor pode usar, ao mesmo tempo, um gesto que represente a curva do gráfico, ou apontar diretamente o local de aumento. Logo, fala, gesto e curva são empregados de forma cooperativa para expressar a mesma idéia;
> • Especializar: quando duas ou mais linguagens atribuem um significado para um conceito ou fenômeno, realizando funções distintas. Por exemplo, quando o professor explica a variação de uma entidade em um gráfico, pode empregar a fala para apontar um aumento ou um decréscimo, enquanto a curva pode mostrar como se deu a

[28] LEMKE, Jay L. **Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores**. Espanha: Editora Paidós, 1997.
[29] GRANDY, Richard; DUSCHL, Richard A. Reconsidering the Character and Role of Inquiry in School Science: Analysis of a Conference. **Science & Education**, v. 16, n. 2, p. 141-166. 2007.

> variação – linear, exponencial, logarítmica etc. Assim, essas duas linguagens são usadas de forma especializada para a construção do significado.

Diante do exposto, para introduzir os alunos no mundo das Ciências é necessário que o professor integre discurso verbal, expressões matemáticas, representações gráficas e visuais, e ao longo desse processo de ensino vai desenvolvendo um ambiente tal que o aluno, aos poucos, vai também construindo os seus significados com as diferentes linguagens.

Um aspecto muito importante dentro desse contexto é justamente a compreensão dos alunos sobre as vantagens e limitações das diversas linguagens para a produção de significados dentro da cultura científica. É o que faz a diferença no aprendizado dos alunos.

Desse modo, de acordo com Carvalho (2007, p. 46) é necessário que os professores "não só dominem as linguagens específicas das Ciências como tenham a habilidade de sustentar uma discussão dando condições para os alunos argumentarem, além de atenção e habilidade comunicativa para transformar a linguagem cotidiana trazida pelos alunos em linguagem científica".

Nesse sentido, as interações dialógicas desenvolvidas pelo professor com vistas a sustentar uma discussão e promover a argumentação pelos alunos, são fundamentais tanto para a formação de novos conceitos quanto para o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas e para o desenvolvimento da alfabetização científica (AC). E, de acordo com Souza e Marcondes (2013), as interações professor-aluno ou aluno-aluno têm sido analisadas em três dimensões diferentes: a verbal, a cognitiva e a social. A primeira está relacionada ao caráter, propósitos e estratégias comunicativas do discurso em sala de aula; a segunda está relacionada às estratégias cognitivas pelas quais o conhecimento é elaborado de maneira individual ou coletiva durante a realização das atividades; e a terceira, se refere às relações interpessoais estabelecidas em sala de aula. Ainda, de acordo com estes autores, as interações cognitivas possuem diferentes níveis de complexidade, exigindo um maior ou menor grau de abstração ou das relações conceituais ou lógico-matemáticas. A demanda intelectual exigida, tanto para o professor quanto para o aluno, terá um maior ou menor grau de elaboração, durante a explicação de um determinado conceito pelo professor. Esse processo mobiliza funções mentais de complexidade variável. A memorização de um conceito por um estudante e a evocação dessa memória constituem exemplos de atividades mentais de baixo nível de elaboração.

Souza e Marcondes (2013, p. 100-101) propuseram duas dimensões para os discursos desenvolvidos em sala de aula durante as interações dialógicas desenvolvidas, que evidenciam os processos mentais utilizados. As dimensões são: a verbal, que aborda o "que é expresso oralmente ou de forma escrita nas interações entre professores e alunos". São analisados os

tipos de questões preparadas e os tipos de respostas dadas nesta dimensão, ou seja, "o olhar é posto mais sobre a forma do que é falado do que sobre as intenções, conteúdo ou significado". Já, para a dimensão cognitiva, são analisados os processos mentais que estão implícitos nas falas das pessoas; buscam-se os propósitos, os conteúdos e os significados daquilo que é expresso oralmente. Conforme Souza e Marcondes (2013, p. 101),

> a análise das interações dialógicas na dimensão cognitiva complementa e aprofunda a reflexão sobre as falas dos sujeitos. Falas que, quanto à forma, são iguais [...] podem ser extremamente diferentes quanto aos processos mentais que desencadeiam no questionado quando ele mobiliza seus conhecimentos e habilidades cognitivas na busca de uma resposta.

No sentido de promover a valorização de determinados conhecimentos produzidos pela área de Didática das Ciências, Más e Gómez (2009) respondem a uma questão importante para todos nós que trabalhamos com o ensino de Ciências e com a formação de professores: "Como planejar uma sequência de ensino de Ciências com uma orientação sócio-construtivista?". Assim, estes autores apresentam uma síntese das principais competências necessárias ao professor para que possam desempenhar bem as aulas de Ciências, que serão apresentadas a seguir (MÁS, GÓMEZ, 2009, p. 247, tradução nossa).

> *(i) Conhecer em profundidade a história e a epistemologia das teorias e conceitos que irá ensinar.* Neste sentido, o professor deve conhecer os principais problemas históricos que se apresentaram na construção dos conhecimentos científicos. Este conhecimento dos problemas pode orientar o professor acerca das possíveis sequências de conteúdos curriculares que podem facilitar a aprendizagem dos alunos, bem como sobre os obstáculos epistemológicos que podem ser encontrados pelos estudantes.
> *(ii) Saber sequenciar os objetivos e os conteúdos do currículo segundo um fio condutor.* Será fundamental saber realizar uma transposição didática do conteúdo científico atual ao conteúdo científico a ser ensinado considerando a psicologia do aluno, bem como saber planejar uma estrutura problematizada que oriente o desenvolvimento do conteúdo da unidade didática ou do currículo.
> *(iii) Considerar os interesses, ideias e argumentações dos estudantes no domínio do ensino a ser desenvolvido, assim como suas dificuldades e obstáculos.* O professor deve estar atento às concepções alternativas, aos raciocínios de senso comum, como por exemplo, a confusão entre evidência e interpretação da evidência, inversão causa-efeito.
> *(iv) Aplicar estratégias de ensino que podem ajudar de maneira eficaz o processo de aprendizagem.* O professor deverá tomar decisões sobre o modelo de ensino que facilitará a aprendizagem. O ensino de Ciências por investigação poderá ser utilizado, proporcionando assim aos alunos atividades semelhantes àquelas utilizadas pelos cientistas. Planejar situações problemáticas abertas, contemplando interesses individuais e coletivos; analisar qualitativamente estas situações problemáticas ambíguas até alcançar um problema mais específico, emitir hipóteses fundamentadas que orientem para uma solução do problema planejado, elaborar estratégias de resolução do problema baseando-se no corpo teórico conhecido e/ou planejar experimentos que questionem aquelas hipóteses, obter e analisar os resultados experimentais obtidos, elaborar conclusões da investigação realizada, assim como aplicar os conhecimentos aprendidos para solucionar problemas cotidianos e elaborar novos problemas como futuras perspectivas de trabalho.
> *(v) Saber preparar materiais adequados para a implementação da sequência de ensino planejada.* No caso de uma atividade de investigação orientada com princípios

> sócio-construtivistas, o professor deve elaborar programas de atividades que vai propondo aos alunos, organizados em pequenos grupos.
> *(vi) Saber administrar a implementação da sequência de ensino planejada.* Será fundamental para a aprendizagem o professor saber criar um clima agradável, no qual os alunos trabalhem cooperativamente com satisfação e eficácia.
> *(vii) O professor precisa saber avaliar continuamente o processo de ensino-aprendizagem.* O professor precisa verificar continuamente se está alcançando os objetivos traçados, valorizando tanto a aprendizagem como a mediação realizada, bem como o desenvolvimento do currículo vivenciado em sala de aula.

Por outro lado, sabemos que o mundo escolar dos professores da Educação Básica e o mundo dos professores do Ensino Superior, pesquisadores da área de Didática das Ciências, estão distantes, muitas vezes completamente desconectados. E, quando da implementação de inovadoras propostas curriculares para a Educação Básica, que são geralmente elaboradas pelos professores pesquisadores, surgem os obstáculos. Para Más e Gómez (2009), esses obstáculos são causados pela falta de conexão teoria-prática. A existência dessa lacuna já foi identificada há mais de vinte anos por Blackburn e Moissan[30] (1986 apud MÁS; GÓMEZ, 2009, p. 246), quando realizaram uma pesquisa sobre a formação inicial de professores para a Educação Básica em doze países da Comunidade Europeia. Sabemos também que, não basta fornecer aos professores novos materiais didáticos prontos para serem utilizados em sala de aula. É necessário fazer com que os professores participem da elaboração desses materiais, bem como participem de formações continuadas que ofereçam oportunidades para reflexões mais amplas a respeito do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, com vistas ao desenvolvimento profissional (GALVÃO et al., 2011).

As investigações têm mostrado a pequena efetividade de transmitir aos professores as propostas dos especialistas para a sua implementação em sala de aula. Tal como Briscoe[31] (1991 apud GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001, p. 35) já apontou, é necessário que os professores participem na construção dos novos conhecimentos didáticos, abordando os problemas que o ensino oferece. Para Gil-Pérez e Vilchez Peña (2001), a estratégia mais apropriada para que os professores de todos os níveis se apropriem dos novos conhecimentos produzidos pelas investigações realizadas da área de Didática das Ciências e possam assumir as novas propostas curriculares originadas nessas pesquisas, consiste em envolver-se com tarefas de inovação e investigação em torno dos problemas de ensino e aprendizagem de Ciências vivenciadas em atividades docentes. Para esses autores, é necessário que os professores participem da reconstrução e apropriação dos conhecimentos didáticos contando com a ajuda necessária.

[30] BLACKBURN, V.; MOISSAN, C. **The in-service training of teachers in the twelve Member States of the European Community.** Maastricht: Presses Interuniversitaires Européennes, 1986.
[31] BRISCOE, Carol. The dynamic interactions among beliefs, role metaphors, and teaching practices: A case study of teacher change. **Science Education,** v. 75, n. 2, p. 185-199, 1991.

Afirmam ainda que, só assim as investigações passarão a ser devidamente valorizadas e poderão exercer uma influência real nas aulas, contribuindo assim para a superação de bloqueios/obstáculos.

2.8 A Formação de Professores de Ciências

As décadas de 1980 e 1990 foram muito profícuas em propostas para a formação de professores, visto que o professor necessita ser entendido como um profissional da área de Educação com um conjunto de saberes docentes necessários e importantes para a sua atuação como formador de pessoas. Nesse sentido, novos modelos de formação foram elaborados para superar modelos ultrapassados e ainda fundamentados em epistemologias academicistas, que privilegiam apenas o saber acadêmico, ou seja, o conhecimento disciplinar (GARCÍA; PORLÁN, 1997).

Já em nossa pesquisa de mestrado apontamos a importância de se promover mudanças necessárias para a formação de professores ao longo dos cursos de Licenciatura na graduação, bem como para a formação continuada de professores em exercício, diante das inúmeras dificuldades encontradas no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem. Naquele momento da elaboração da dissertação do mestrado abordamos as ideias de Abib (1996, p. 65-66, grifo nosso), que argumentou:

> ✓ Posicionar o **futuro-professor como um investigador** de sua própria prática pedagógica;
> ✓ Criar condições para que o futuro professor **inicie o mais cedo possível sua prática** em sala de aula;
> ✓ Considerar as **concepções** que os futuros professores apresentam em relação ao ensino, à aprendizagem e ao conhecimento, **resultantes de forte influência de uma educação ambiental**, calcada nos exemplos de ex-professores e de experiências vividas como alunos, que configuram todo um conjunto de epistemologias pessoais, de visões comumente empiristas sobre o conhecimento, e de tendências à reprodução de um ensino tradicional-indutivista;
> ✓ Organizar os **cursos de formação de modo que estes promovam nos professores mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais**. Para Trivelato (1994), isso implica em um descontentamento construtivo, busca de excelência e disposição positiva para questionar e rever suas concepções e prática. Esse posicionamento, que destaca a necessidade de uma mudança na postura de trabalho do professor, converge para propostas como as de Cole e Knowles (1994), que centralizam a formação de professores em mecanismos que possam propiciar a instalação de uma postura de investigação permanente, assumida pelos professores, sobre os processos de ensino;
> ✓ Adotar **metodologias de ensino que propiciem as mudanças desejadas** e que permitam a vivência de situações coerentes com os princípios veiculados, nas quais os **professores não se situem na posição de meros receptores de conhecimentos** elaborados por especialistas;

> ✓ Considerar os **aspectos afetivos em íntima relação com os cognitivos**;
> ✓ Utilizar a **metacognição** como uma das formas de propiciar análise e evolução das concepções.

Entendemos que as mudanças sugeridas por Abib (1996) para a formação de professores continuam bem atuais, tanto que outras pesquisas apontaram também para a ideia de formação do professor como professor-investigador, a partir de uma perspectiva complexa, crítica e construtivista, o que implica capacidades profissionais, tais como: tomar consciência de concepções próprias sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências; observar criticamente a prática pedagógica e reconhecer os problemas e obstáculos que são significativos; contrastar as próprias concepções e experiências com as de outros profissionais e com outros conhecimentos, no sentido de promover a evolução de ideias pessoais, bem como formular hipóteses de intervenções em sala de aula mais eficazes; pôr em prática estas hipóteses e estabelecer procedimentos para o acompanhamento das mesmas; contrastar os resultados da experiência com as hipóteses iniciais e com o modelo didático pessoal, elaborar conclusões, comunicá-las a comunidade escolar, identificar novos problemas e recomeçar (GARCÍA; PORLÁN, 1997).

A proposta de formar o professor investigador também foi uma questão abordada por Paulo Freire (1996, p. 32), quando apontou a importância da pesquisa implicitamente presente nas atividades docentes.

> Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Fala-se hoje, com insistência, no professor pesquisador. No meu entender o que há de pesquisador no professor não é uma qualidade ou uma forma de ser ou de atuar que se acrescente à de ensinar. Faz parte da natureza da prática docente a indagação, a busca, a pesquisa. O de que se precisa é que, em sua formação permanente, o professor se perceba e se assuma, porque professor, como pesquisador. Esses que-fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.

Nesta perspectiva, é clara a necessidade do professor tomar consciência do seu fazer docente continuamente investigativo, para que assim possa assumir a postura de professor-investigativo e, consequentemente, desenvolver-se como um profissional reflexivo, consciente, aberto, responsável e atento às necessidades da comunidade escolar onde trabalha e educa. Assim, estará atento também às suas necessidades como um professor-investigador profissional que busca permanentemente o aprimoramento de sua prática didático-pedagógica.

Nesse sentido, o desenvolvimento da prática didático-pedagógica do professor implica a transformação da *curiosidade ingênua* em *curiosidade epistemológica*, ou seja, a superação de explicações fundamentadas no senso comum para aquelas dentro de uma perspectiva científica, metodicamente rigorosas. Um movimento que deve ser orientado bem como

vivenciado pelo professor, no sentido de promover um novo olhar sobre o mundo onde tanto ele quanto seus alunos estão inseridos.

> Pensar certo, do ponto de vista do professor, tanto implica o respeito ao senso comum no processo de sua necessária superação quanto o respeito e o estímulo à capacidade criadora do educando. Implica o compromisso da educadora com a consciência crítica do educando cuja "promoção" da ingenuidade não se faz automaticamente (FREIRE, 1996, p. 14).

Outro estudo de grande relevância na área de Didática das Ciências foi a investigação de Porlán Ariza, Rivero García e Martín del Pozo (1997), em que apontaram a investigação na escola como uma estratégia didática primordial para favorecer o desenvolvimento profissional do professor, bem como a evolução dos estudantes. Estes autores propuseram um conjunto de argumentos que fundamentam a proposta:

> a) **A perspectiva construtivista -** Segundo a qual, os alunos e os professores, como as demais pessoas, possuem um conjunto de concepções sobre o meio, em geral, e sobre o meio escolar, em particular. Essas concepções são, ao mesmo tempo, "ferramentas" para poder interpretar a realidade e conduzir-se através dela, e "barreira" que impedem adotar perspectivas e caminhos de ação diferentes. Essas concepções e as atitudes associadas às mesmas podem evoluir através de um processo mais ou menos consciente de reestruturação e construção de significados, baseado na interação e no contraste com outras ideias e experiências.
> b) **A perspectiva sistêmica e complexa -** Segundo a qual, tanto as ideias como a realidade podem ser consideradas como conjuntos de sistemas em evolução. Sem dúvida, o sistema cognitivo humano (entendido como o conjunto dos esquemas de significado de qualquer pessoa), não é homogêneo no seu grau de complexidade, e sim pode conter "zonas" de maior ou menor "densidade" de elementos e interações. Esta diversidade de graus de complexidade das concepções não implica a impossibilidade de estabelecer interações e integrações parciais entre elas. (...). Existe um tipo de concepção muito importante para favorecer a transição do simples ao complexo que são as concepções sobre as concepções, ou seja, o conhecimento sobre o conhecimento. (...) A investigação na escola, entendida como um processo orientado de construção de significados progressivamente mais complexos acerca da realidade (no caso do professor, também da realidade escolar).
> c) **A perspectiva crítica -** Segundo a qual, as ideias e as atitudes das pessoas e os processos de contraste e comunicação das mesmas não são neutras; de tal forma que, a transição que postulamos do simples ao complexo não garante por si mesma a formação de professores e alunos. (...) Portanto, consideramos que os processos de construção de significados para uma visão mais complexa dos fenômenos da realidade são uma condição necessária para desenvolver determinados valores em alunos e professores (autonomia, cooperação, respeito pela diversidade participação), mas não suficiente. Adotar uma perspectiva crítica implica reconhecer a relação íntima que existe entre interesses e conhecimentos (...) a investigação na escola de alunos e professores se entende como um processo orientado de construção de significados de progressiva complexidade que favorecem, entre outros aspectos, o espírito crítico, a autonomia, o respeito à diversidade, a cooperação e a ação transformadora por uma sociedade mais justa e mais harmônica com a natureza. Nesse sentido, as problemáticas, objeto de investigação, vão responder a critérios mais amplos que os estritamente acadêmicos, levando em consideração os problemas e interesses das pessoas, assim como a problemática sócio-ambiental e cultural mais relevante (PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997, p 156-157).

Os autores descrevem o conhecimento profissional dos professores como

> o resultado da justaposição de quatro tipos de saberes de natureza diferente, gerados em momentos e contextos nem sempre coincidentes, que se mantém relativamente isolados uns dos outros na memória dos sujeitos e que se manifestam em distintos

> tipos de situações profissionais ou pré-profissionais" (PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997, p. 158).

Os quatro tipos de saberes são classificados de acordo com duas dimensões: a dimensão epistemológica, que se organiza em torno da dicotomia racional-experiencial, e a dimensão psicológica, que se organiza em torno da dicotomia explícito-tácito (quadro 2).

Quadro 2 - Dimensões e componentes do conhecimento profissional (PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997, p. 158)

	Nível explícito	**Nível tácito**
Nível racional	Saber acadêmico	Teorias implícitas
Nível experiencial	Crenças e princípios de atuação	Rotinas e guias de ação

Para Porlán Ariza, Rivero García e Martín del Pozo (1997, p. 158-159, grifo do autor) os saberes são constituídos por:

> (i) Os *saberes acadêmicos* são constituídos por um conjunto de concepções disciplinares e metadisciplinares que possuem os professores, que servem de referência aos conteúdos escolares tradicionais (*saberes relacionados ao conteúdo*), às ciências da educação (*saberes psicológicos, pedagógicos e didáticos*) ou àquelas que tem por objetivo o estudo de diversos tipos de conhecimento e suas relações com a realidade (*saberes epistemológicos*).
> (ii) Os *saberes baseados na experiência*s e referem ao conjunto de idéias conscientes dos professores durante o exercício da profissão acerca dos diferentes aspectos dos processos de ensino e aprendizagem (a aprendizagem dos alunos, a metodologia, a natureza dos conteúdos, o papel da programação e da avaliação, os objetivos).
> (iii) As rotinas e os roteiros de ação *"se referem ao conjunto de esquemas tácitos que predizem ocurso imediato dos acontecimentos na aula e a maneira de aborda-los"*. Constituem um saber mais próximo da conduta e são muito resistentes a mudanças.
> (iv) As teorias implícitas são mais a respeito de um "não-saber do que um saber", no sentido de que podem explicar os porquês das crenças e das ações dos professores atendendo a categorias externas.

Esses quatro tipos de saberes apresentam propriedades epistemológicas específicas, que se resumem nas seguintes tendências:

> a) *Tendência à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito,* quando a atuação do professor será de acordo com rotinas não fundamentadas e pouco flexíveis.
> b) *Tendência à simplificação e ao reducionismo,* que favorece uma visão superficial dos processos de ensino-aprendizagem.
> c) *Tendência à conservação-adaptativa e rejeição à evolução-construtiva,* quando a atitude de conservar aqueles princípios e rotinas de ação que melhor "cobrem as aparências".
> d) *Tendência à uniformidade e rejeição à diversidade. A fragmentação dos saberes, a visão simplista e o imobilismo têm como conseqüência que as crenças e rotinas relacionadas com a ação tendem à uniformidade individual e coletiva, o que provoca a hegemonia de certas concepções profissionais e de certos modelos didáticos frente a outros* (PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997, p.160).

Um ponto crucial neste momento é deixarmos claro a diferença entre crença e conhecimento. Pois, são duas maneiras bem distinta de atividade mental, além de serem de origens diferentes. A crença é consequência de um ato de fé, *uma intuição inconsciente provada por certas causas independentes da nossa vontade*. Já o conhecimento representa *uma*

aquisição consciente, construída por métodos exclusivamente racionais, tais como a experiência e a observação (LE BON, 2013)

Dessa maneira, faz-se necessária a compreensão dessa importante diferença pelos professores, para que os mesmos possam tomar consciência e refletirem sobre suas crenças e concepções didáticas e, ainda, reconhecerem a origem das mesmas, com vistas a analisarem aspectos que perpassam a epistemologia e a didática, e reconstruírem suas visões do processo de ensino-aprendizagem. Para que então possam repensar e implementar possíveis mudanças em suas práticas pedagógicas.

Estudos dessa natureza estão baseados em pressupostos da psicologia social e educacional, os quais oferecem uma abordagem teórica para compreensão da influência das concepções sobre o ensino e a aprendizagem no comportamento prático das pessoas (LE BON, 2013).

No estudo de Porlán Ariza, Rivero García e Martín del Pozo (1998), foram encontrados quatro conjuntos de concepções didáticas, cada um dos quais identifica um modelo didático, que são: tradicional, tecnológico, espontaneísta e alternativo.

a) O *modelo tradicional* representa uma concepção acientífica dos processos de ensino e aprendizagem, na qual basta que o professor tenha uma boa preparação dos conteúdos da matéria e certas qualidades humanas requeridas na atividade de ensinar. Se o sistema fracassa, isso se deve ao fato de o professor não possuir tais requisitos ou ao fato de os alunos serem estudantes com dificuldades de aprendizagem. Há um enfoque maior no conteúdo e em sua organização.

b) O *modelo tecnológico* se caracteriza por conceber o ensino dentro de uma perspectiva de racionalidade prática do tipo instrumental. Segundo este modelo a Ciência representa um conhecimento verdadeiro que pode impor normas e procedimentos técnico rigorosos que garantem uma prática eficaz. A Didática é uma atividade técnico-científica encarregada de investigar e normatizar a prática do ensino.

c) O *modelo espontaneísta* situa o aluno como centro do currículo para que possa se expressar, participar e aprender em um clima espontâneo e natural, no qual seus interesses atuam como um importante elemento organizador.

d) O *modelo alternativo* de didática pessoal dos professores não possui um conceito-síntese próprio ou uma teoria consolidada, pois possui dimensões relativizadoras, complexas e investigativas situadas entre as concepções crítica e interpretativa da teoria de ensino. Há participação dos alunos e um caráter investigativo no papel do professor.

Porlán Ariza, Rivero García e Martín del Pozo (1998) consideraram também três abordagens sobre as concepções a respeito do processo de aprendizagem:

i) *Aprendizagem por apropriação de significados:* Conjunto de crenças bastante generalizadas que concebem o fato de aprender como um ato de apropriação cognitiva, no qual a pessoa se apropria de alguns significados, seja de uma outra pessoa, de um texto escrito ou da própria realidade. Pressupõe que a comunicação de significados é um processo neutro e objetivo, em que as mensagens não sofrem alterações no processo que vai desde o sujeito que emite ao que recebe. Pressupõe também que há apenas um único significado correto para cada conceito, processo ou dado.

ii) *Aprendizagem por assimilação de significados:* Neste ponto de vista, o importante não é apropriar-se de um significado como se fosse um pacote de informação que armazenamos em nossas memórias para ser usado quando for necessário. O relevante é assimilá-lo, fazê-lo significativamente próprio, compreendê-lo em profundidade, incorporá-lo à estrutura cognitiva. Supõe uma atitude mais ativa da pessoa.

iii) *Aprendizagem por construção de significados:* A construção de conhecimentos é um processo em que a pessoa e o grupo desenvolvem gradual e progressivamente sua particular estrutura de significados, ou seja, um processo em que se elaboram os significados e se constrói o caminho de sua evolução. Não há estruturas rígidas e únicas de um desenvolvimento pré-fixado, nem metas finais obrigatórias no processo; há caminhos pessoais e coletivos, influenciados socialmente, que constituem desenvolvimentos cognitivos semi-autônomos.

As análises das concepções didáticas de professores a partir do mapeamento das mesmas têm demonstrado ser um instrumento de reflexão e avaliação da formação de professores. García Pérez (2000) também elaborou quatro enfoques distintos para os modelos didáticos: tradicional, tecnológico, espontâneo e alternativo. Estes modelos são apresentados a seguir conforme as ideias de García Pérez (2000).

O Modelo Tradicional privilegia o conteúdo e é caracterizado pela ênfase aos pressupostos da transmissão cultural. A Educação Básica buscará transmitir a cultura vigente, desconsiderando o contexto social da comunidade escolar. A metodologia enfatiza a memorização de informações e conhecimentos fragmentados da realidade dos alunos. Estes assumem uma postura passiva diante do processo de ensino-aprendizagem. A memorização dos conceitos transmitidos é valorizada na avaliação, a partir de provas pontuais.

O Modelo Tecnológico caracteriza-se por uma perspectiva técnico-científica de ensino, em resposta às relações da Ciência e da Tecnologia com a sociedade em que vivemos. É proposto a racionalização dos programas curriculares e planejamentos rigorosos. Atividades

devem ser contextualizadas, práticas, a partir de materiais didáticos atualizados. Além disso, devem privilegiar o desenvolvimento de competências e habilidades, com vistas a obter uma maior eficiência do processo de ensino-aprendizagem, proporcionando ao aluno uma formação "moderna" e "eficaz". A avaliação visa quantificar a aprendizagem e verificar a eficiência dessa sistemática de ensino. Aos alunos, a participação nas atividades preparadas pelos professores, os quais são responsáveis também pela ordem e disciplina na sala de aula.

O Modelo Espontaneísta apresenta pressupostos fundamentados nas ideias libertárias do filósofo iluminista Jean-Jacques Rousseau, que representa uma crítica de caráter "político-ideológica a cultura racionalista e academicista" (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011). Nesse modelo, a aprendizagem é entendida como um processo "espontâneo" que ocorre naturalmente. Os conteúdos são selecionados a partir dos interesses dos alunos e as atividades de ensino são abertas, flexíveis e múltiplas, visando o desenvolvimento de valores sociais, de atitudes e da autonomia. A observação, a análise de trabalhos e o desenvolvimento pessoal do aluno são aspectos relevantes para a avaliação. Ao professor cabe o papel de líder social e afetivo.

O Modelo Alternativo é caracterizado por um caráter complexo da aprendizagem. A efetiva participação do aluno e o papel de investigador realizado pelo professor são aspectos muito valorizados. Tem como objetivo maior o enriquecimento progressivo dos conhecimentos pelos alunos, com vistas a apreenderem os conteúdos necessários para saberem atuar conscientemente em sua realidade social. As atividades são contextualizadas a partir de temas socialmente relevantes. Nesse modelo, o professor é responsável pelo planejamento e realização de situações problematizadoras que estimulem e facilitem a aprendizagem. Ao aluno é atribuído o papel de agente ativo no processo de construção de seus próprios conhecimentos. A avaliação assume um caráter formativo a partir da identificação, pelos professores, das dificuldades dos alunos e a promoção de reflexões sobre suas evoluções em relação aos objetivos planejados.

Os Modelos Didáticos teóricos representam um importante instrumento para analisar e refletir sobre o desenvolvimento profissional docente, possibilitando estabelecer relações entre o teórico e a intervenção prática, conforme García Pérez (2000, p. 4, tradução nossa) afirma:

> A idéia de modelo didático permite abordar (de maneira simplificada como qualquer modelo) a complexidade da realidade escolar, ao mesmo tempo que ajuda a propor procedimentos de intervenção na mesma e a fundamentar, portanto, linhas de investigação educativa e de formação dos professores.

De acordo com García Pérez (2000), os Modelos Didáticos foram propostos considerando cinco dimensões do processo de ensino e aprendizagem: i) Por quê ensinar? ii) O que ensinar? iii) Como ensinar? iv) Ideias e interesses dos alunos e v) Como avaliar?

Além disso, concordamos com Cross[32] (2004apud MANSOUR, 2013) quando apontou que o ensino não tem significado em e por si mesmo, nem o professor tem autoridade exclusiva sobre todas as questões do ato de ensinar, já que o mesmo, o seu trabalho e como este é desenvolvido depende do contexto sócio-cultural e histórico onde e quando ele vive e trabalha. Assim como, as concepções docentes acerca do processo ensino-aprendizagem também são particularmente adequadas para dar sentido aos contextos e ambientes em que trabalham (MANSOUR, 2013).

Entretanto, Guimarães, Echeverria e Moraes (2006) argumentaram que nenhum dos Modelos Didáticos de García Pérez reflete de forma integral as concepções didáticas de um professor, bem como os professores consideram características dos diferentes Modelos Didáticos teóricos para a constituição de seu Modelo Didático Pessoal.

As relações entre a epistemologia e a didática e suas implicações tem sido um campo fértil de pesquisa para a área de Didática das Ciências e inúmeros trabalhos apontam para a influência das concepções didático-pedagógicas nas práticas docentes realizadas diariamente em sala de aula, sejam elas implícitas ou explícitas (ABELL; BRYAN, 1997; GARCÍA; PORLÁN, 1997; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001; HARRES et al., 2005; MACHADO, 1995; MANSOUR, 2013; MORRISON, 2013; PEME-ARANEGA et al., 2006, 2008, 2009; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO,1998; ROSA, 2004).

As perspectivas epistemológicas que fundamentam as concepções acerca do saber profissional e da formação de professores de Ciências, assim como uma teoria do conhecimento profissional são os objetos de estudo de García e Porlán (1997).

Inicialmente, García e Porlán (1997) apontaram três perspectivas epistemológicas para três tendências gerais de formação de professores de Ciências, que serão apresentadas a seguir.

a) Modelos baseados na primazia do saber acadêmico:

Neste modelo, o único saber importante para o ensino de Ciências é o saber disciplinar, ou seja, os conhecimentos específicos e os conhecimentos das Ciências da Educação. A transmissão dos significados dos conteúdos disciplinares é outro pressuposto deste modelo, a partir de uma exposição organizada acreditando que há condições de ocorrer a recepção pelos alunos sem a ocorrência de diferentes interpretações por parte dos mesmos, ou seja, um processo de ensino e aprendizagem tradicional.

[32] CROSS, Russell G. **Bolitho's 'Eternal Triangle' of communicative language teaching revisited: A place for activity theory in understanding educational practice in foreign language classrooms**. Paper presented at the International Society for Cultural and Activity Research Regional Conference: Application of Activity Theory to Education, Information Systems and Business, Wollongong, NSW, jul. 2004.

Além disso, as concepções da aprendizagem profissional neste modelo são fundamentadas na apropriação de significados abstratos e formais, ou seja, *aprender a profissão significa apropriar-se, tal qual, dos significados verdadeiros das disciplinas* (GARCÍA; PORLÁN, 1997).

É estabelecida também uma relação mecânica e linear entre a teoria e a prática e, consequentemente, os professores formados por este modelo reproduzem em suas aulas o conhecimento científico que receberam nas disciplinas cursadas, sem que as teorias e fundamentos das Ciências da Educação sejam considerados. Dessa maneira, uma concepção tradicional de ensino de Ciências e uma imagem do professor como especialista em conteúdos científicos fundamentam o modelo acadêmico. E, conforme García e Porlán (1997), essa perspectiva tem caráter hegemônico, o que faz com que esteja presente na maioria das experiências formativas.

b) Modelos baseados na primazia do saber tecnológico

São modelos que sofrem um reducionismo epistemológico racionalista e instrumental. A supremacia do saber acadêmico prevalece diante dos outros. Não há exigências na utilização dos saberes disciplinares relacionados com as ciências da educação pelos professores. O exercício da profissão não é visto como um espaço para a reprodução direta do saber acadêmico, mas como um espaço para a utilização de técnicas, constituindo assim os saberes funcionais que os professores devem dominar. *O processo formativo não consiste na mera apropriação de significados teóricos e abstratos, mas constitui-se no domínio de competências e habilidades concretas que, sendo coerentes com estes significados, permitem aos professores desenvolver uma intervenção eficaz.* Esta concepção técnica do trabalho docente desconsidera os aspectos relacionados à formação integrada aos conteúdos curriculares. No caso dos professores do Ensino Fundamental, a formação inicial, geralmente, aborda um conjunto restrito de conhecimentos científicos.

Para os autores, nestes modelos baseados no saber tecnológico,

> Em um sentido amplo, podemos incluir aqui todas aquelas experiências de formação que, havendo superado os posicionamentos transmissivos, partem de uma definição pormenorizada e acabada de objetivos, conteúdos e atividades que, por serem considerados rigorosos e tecnicamente bem formulados, se aplicam rigidamente à realidade (GARCÍA; PORLÁN, 1997, p. 11).

c) Modelos baseados na primazia do saber fenomenológico

São modelos que se aproximam de concepções epistemológicas que oscilam entre o *indutivismo ingênuo e o relativismo extremo*, ou seja, *a teoria é mera especulação, o autêntico conhecimento profissional se infere da realidade e se alcança com a experiência*, e tudo depende de cada contexto concreto. Priorizam o saber fenomenológico, baseado na experiência

profissional e construído no contexto escolar. Assemelham-se as abordagens técnicas pela ideia de que o saber profissional desejável não se fundamenta na *apropriação dos conteúdos das ciências da educação, mas diferem deles pelo fato de que esta ideia, longe de conduzir às consequências técnicas do saber acadêmico, leva-os a romper os vínculos com qualquer racionalidade externa à escola, seja esta científica ou técnica*.

Estes modelos são considerados *ativistas* porque dão *prioridade à ação sobre a reflexão, e a intervenção sobre o planejamento e o acompanhamen*to. Também são chamados *espontaneístas* porque consideram a *aprendizagem profissional com um processo que ocorre espontaneamente (se aprende a ensinar ensinando, se aprende a inovar inovando), sem a necessidade de um planejamento específico, de uma orientação externa*. Também são considerados *processuais, porque enfatizam os aspectos procedimentais frente aos conceituais*. Tal como a tendência anterior, *ignora a formação relacionada com os conteúdos científicos*. No caso dos professores do Ensino Fundamental, isto acontece porque entende-se que *o centro da aprendizagem profissional não se encontra no "quê", mas no "como", ou seja, o problema não é o "quê" se ensina, mas "como" se ensina.*

Para García e Porlán (1997) as abordagens formativas que priorizam os fatores externos para os professores – o saber acadêmico, a lógica disciplinar, a eficácia técnica, os interesses de política educativa – *não promovem o desenvolvimento construtivo do saber profissional, mas apenas armazenamento de informação pouco relevante para a evolução e a mudança escolar*. E de maneira semelhante, as abordagens formativas que favorecem os fatores internos – experiência própria, interesses e expectativas pessoais, crenças ideológicas – *promovem um desenvolvimento muito limitado, por esgotarem-se em si mesmos e por terem poucas possibilidades de retroalimentação e contraste*.

Ainda para esses autores, a formação de professores de Ciências deve considerar quatro aspectos: (i) *os problemas práticos dos professores*; (ii) *suas concepções e experiências*; (iii) *as contribuições de outras fontes de conhecimento*; (iv) *e as interações que se podem estabelecer entre eles.*

Assim, a partir de uma perspectiva construtivista, crítica e complexa da formação permanente de professores de Ciências implica uma concepção investigativa do trabalho docente, conforme García e Porlán (1997, p. 16-17). Para estes autores, a ideia de investigação do professor considera as seguintes capacidades profissionais:

> ✓ Tomar consciência do sistema de ideias próprias sobre os processos de ensino-aprendizagem das ciências e, especialmente, daquelas nas quais esteja implicado (modelo didático pessoal);

> ✓ Observar criticamente a prática e reconhecer os problemas, dilemas e obstáculos que são significativos nela, problemas e dilemas não só desde um ponto de vista técnico e funcional, mas, também, desde valorações éticas e ideológicas;
> ✓ Contrastar, através do estudo e a reflexão, as concepções e experiências próprias com as de outros profissionais (equipes de trabalho) e com outros saberes, como forma de fazer evoluir o sistema de ideias pessoais e de formular hipóteses de intervenção em aula mais potentes que as anteriores, que deem conta dos problemas detectados;
> ✓ Pôr em prática estas hipóteses e estabelecer procedimentos para um seguimento rigoroso das mesmas (experimentação curricular e avaliação investigativa).
> ✓ Contrastar os resultados da experiência com as hipóteses de partida e com o modelo didático pessoal, estabelecer conclusões, comunicá-las ao conjunto dos professores, detectar novos problemas, ou novos aspectos de velhos problemas, e recomeçar.

O modelo de formação do professor de Ciências demanda uma definição do saber profissional desejável como *conhecimento prático complexo*. Para García e Porlán (1997, p. 18), este conhecimento prático deve ser formado por um conjunto de significados organizados em torno de:

> • questões relevantes do currículo de Ciências dos alunos, tais como: as finalidades da Educação Científica na etapa obrigatória da educação, a natureza do conhecimento escolar na área de Ciências, as hipóteses sobre o processo de construção e seguimento deste conhecimento.
> • o contraste, a integração e a reconstrução de conteúdos formativos oriundos de fontes diferentes, tais como:
> ✓ As concepções e crenças dos alunos e dos professores sobre aas diferentes variáveis dos processos de ensino-aprendizagem das ciências (saber pessoal);
> ✓ O saber-fazer e as técnicas didáticas concretas que já mostraram sua eficácia na tradição pedagógica e na formação de professores de ciências (saber técnico);
> ✓ A experiência da aula e a conduta profissional, observadas e analisadas rigorosa e criticamente em forma de estudos de casos (saber empírico);
> ✓ As teorias e procedimentos das ciências experimentais, analisadas desde uma perspectiva não academicista, mas evolutiva e interdisciplinar (saber científico);
> ✓ As teorias e procedimentos das ciências da educação acerca da formação de alunos e professores, analisadas desde uma perspectiva não academicista e interdisciplinar (saber didático);
> ✓ As novas concepções filosóficas e epistemológicas evolutivo-relativistas, construtivistas e complexas (saber epistemológico e metadisciplinar);
> ✓ As concepções ideológicas de caráter democrático e crítico (saber ético e ideológico).

Assim, as interações cognitivas e epistemológicas determinarão a qualidade do conhecimento prático profissional do professor. Este conhecimento será construído a partir da pesquisa rigorosa dos problemas profissionais do ensino das Ciências e do planejamento, da experimentação e da avaliação de hipóteses de intervenção fundamentadas que pretendam solucioná-los, conforme apontam García e Porlán (1997).

Para que o conhecimento prático profissional seja desenvolvido de maneira eficaz é necessária a prática reflexiva por parte dos professores. Neste sentido, os professores formadores têm uma grande responsabilidade na promoção de situações que possibilitem o desenvolvimento do pensar autônomo sistematicamente. Para Alarcão (2010), nos contextos de

formação de professores fundamentados na experiência, *a expressão e o diálogo assumem um papel de enorme relevância.*

> Um triplo diálogo, poderei afirmar. Um diálogo consigo próprio, um diálogo com os outros incluindo os que antes de nós construíram conhecimentos que são referência e o diálogo com a própria situação, situação que nos fala (...) Este diálogo não pode quedar-se a um nível meramente descritivo, pois seria extremamente pobre. Tem de atingir um nível explicativo e crítico que permita aos profissionais do ensino agir e falar com o poder da razão (ALARCÃO, 2010, p. 49).

Além disso, a partir da prática reflexiva o magistério é reconhecido como profissão e não apenas como simples ofício. Num contexto em que a escola tornou-se para todos, possibilitando o cumprimento do direito das crianças aprenderem o que realmente é significativo para as suas vidas, os professores precisam se profissionalizar, aprimorarem-se como profissionais que formam pessoas. E, numa perspectiva de formação do professor, a prática reflexiva pode ser um dos caminhos para favorecer a profissionalização docente (MACEDO, 2005).

Precisamos para isso, entendermos o que é a prática reflexiva. Começaremos pelo conceito de reflexividade. A reflexividade é uma característica de todos os seres humanos, todos nós somos reflexivos, todos pensamos sobre o que fazemos.

Para Pérez Gomez[33] (1999 apud LIBÂNEO, 2002, p. 56) a reflexividade pode ser entendida como:

> A reflexividade é a capacidade de voltar sobre si mesmo, sobre as construções sociais, sobre as intenções, representações e estratégias de intervenção. Supõe a possibilidade, ou melhor, a inevitabilidade de utilizar o conhecimento à medida que vai sendo produzido, para enriquecer e modificar não somente a realidade e suas representações, mas também as próprias intenções e o próprio processo de conhecer.

Ao pensarmos na formação de professores, a partir de uma perspectiva construtivista, crítica e complexa percebemos que a postura reflexiva perpassa por todas as capacidades profissionais que García e Porlán (1997) defendem para a eficácia do trabalho docente. Para Schön (1997) e Zeichner (2008), o professor deverá desenvolver sua capacidade reflexiva ao pensar sobre a sua própria prática e, consequentemente sobre o seu desenvolvimento profissional.

Dewey definiu reflexividade como sendo "um processo que implica mais que uma busca de soluções lógicas e racionais para os problemas. A reflexão implica intuição, emoção e paixão, não é, portanto um conjunto de técnicas que possa ser empacotado e ensinado a professores". Assim, a ação reflexiva implica um pensamento reflexivo, definido por Dewey como sendo "uma espécie de pensamento que consiste em examinar mentalmente o assunto e

[33] PÉREZ GOMEZ, Ángel I. **La cultura escolar en la sociedad neoliberal**. Madrid: Morata, 1999.

dar-lhe consideração séria e consecutiva" (CRUZ, 2010; LIMA; GOMES, 2002; SOUZA; MARTINELLI, 2009).

Dewey[34] (1953 apud SOUZA; MARTINELLI, 2009) ao considerar o pensamento reflexivo como um esforço consciente e voluntário, afirma que:

> O pensamento reflexivo faz um ativo, prolongado e cuidadoso exame de toda a crença ou espécie hipotética de conhecimentos, exame efetuado à luz dos argumentos que apoiam a esta e das conclusões a que as mesmas chegam. (...) para firmar uma crença em uma sólida base de argumentos, é necessário um esforço consciente e voluntário (DEWEY, 1953 apud SOUZA; MARTINELLI, 2009, p. 167)

Em seu trabalho, Dewey (1953 apud LALANDA; ABRANTES, 1996) identificou cinco fases inerentes ao processo de pensar. Quando por exemplo, nos encontramos diante de um problema que nos incomoda, perturba e até nos deixa confusos, estamos numa situação pré-reflexiva. Já, a situação oposta, na qual o problema foi resolvido e as informações e ideias correlacionadas no sentido de resolver o problema e alcançar a conclusão estamos numa situação pós-reflexiva. Entre uma e outra, estão as cinco fases do processo de pensar. Uma *situação problemática*, de incertezas e dúvidas é considerada por Dewey a primeira fase da pesquisa. Esta primeira fase também é caracterizada por uma solução prévia. A segunda fase da pesquisa é o desenvolvimento desta possível solução prévia, a partir do raciocínio, denominada por Dewey como a *intelectualização do problema*. A terceira fase consiste na *observação* e na *experiência*: testar as várias hipóteses formuladas, verificando sua adequação. A quarta fase consiste numa *reelaboração intelectual* das primeiras sugestões ou hipóteses iniciais. Assim, ideias são formuladas e testadas na quinta fase da pesquisa: a *verificação*, o que pode possibilitar a aplicação prática ou em novas observações ou experimentações.

A partir das ideias de Dewey, tanto Schön[35] (1983 apud ALARCÃO, 1996) quanto Zeichner (2008), autores que elaboraram a "Epistemologia da Prática Reflexiva", estabeleceram a relação entre o pensamento reflexivo e a formação docente, entendendo que o pensamento reflexivo compreende uma forma mais complexa de pensar a qual demanda um processo investigativo. Considerando também conceitos fundamentais da prática pedagógica, tais como o *conhecimento na ação e reflexão na ação e sobre a ação,* Schön defende uma epistemologia da prática e o desenvolvimento de profissionais reflexivos.

Outra ideia de Dewey[36] (1959 apud SOUZA; MARTINELLI, 2009), que também influenciou a proposta de formação do professor reflexivo foi sua afirmação: "(...) a importância de incentivar na escola os bons hábitos de pensar", indicando a possibilidade da escola ser um

[34] DEWEY. John. **Como Pensamos**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1953.
[35] SCHÖN, Donald. **The Reflective Practioner: How Prefessionals Think in Action.** New York: Basic Books, 1983.
[36] DEWEY, John. **Democracia e Educação**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

espaço para o desenvolvimento da capacidade de pensar, que leve o aluno ao pensamento reflexivo e crítico. Neste sentido, Dewey (1959 apud SOUZA; MARTINELLI, 2009, p. 167) contribui à prática pedagógica quando afirma:

> o único caminho direto para o aperfeiçoamento duradouro dos métodos de ensinar e aprender consiste em centralizá-los nas condições que estimulam, promovem e põem em prova a reflexão e o pensamento. Pensar é o método de se aprender inteligentemente, de aprender aquilo que se utiliza e recompensa o espírito.

A reflexão torna-se essencial para as mudanças de comportamento das pessoas, tornando-se necessário o desenvolvimento do pensamento consciente de suas próprias ações e consequências, das ideias ou teorias utilizadas que organizam as suas estratégias de ação (OSTERMAN; KOTTKCAMP[37], 1993 apud CRUZ, 2010, p. 17). Assim como, o processo reflexivo possibilita aos professores tomarem consciência de suas práticas didático-pedagógicas, dos limites presentes no contexto escolar – limites sociais, culturais e ideológicos da própria profissão docente – além de essencial para o desenvolvimento profissional dos mesmos. Os professores que não refletem sobre a sua prática docente tendem a aceitar de maneira acrítica a realidade das escolas, bem como apresentarem posicionamentos não fundamentados. Para Dewey (1959 apud ZEICHNER, 1993), três atitudes são necessárias para a prática reflexiva: a abertura intelectual, a atitude de responsabilidade e a sinceridade.

Desde a década de 1980, vários pesquisadores brasileiros e estrangeiros buscam ampliar essa concepção, principalmente, após a publicação do livro de Donald Schön em 1983, numa perspectiva que se contrapõe ao ensino e a aprendizagem de técnicas e à instrução, entendendo a reflexão como uma atitude a ser desenvolvida nos professores, indissociável da atitude de pesquisa. Nesta perspectiva, o professor é um profissional intelectual em processo contínuo de formação.

Concordamos com Lima e Gomes (2002, p. 170), quando afirmam:

> Aprender, ensinar, partilhar saberes, pensar com a escola e não só sobre a escola, fortalecer a instituição educacional, compreender a reflexão como prática social, oportunizando apoio e estímulo mútuo – na forma de trabalho coletivo -, analisar os contextos de produção do ensino e da aprendizagem, qualificar melhor os discursos oficiais que se utilizam de termos ou conceitos da moda, ressignificando-os, são atributos de um profissional capaz de dar novas respostas às situações hoje demandadas por estas instituições e pela sociedade.

Assim, a prática reflexiva assumida pelos professores como um exercício reflexivo acerca de questões relativas ao processo de ensino e aprendizagem, tanto individual quanto coletivo, possibilitará importantes mudanças nas atividades docentes, bem como intervenções qualificadas e cuidadosas que implicam tomadas de decisão e posicionamentos frente às

[37] OSTERMAN, Karen F.; KOTTKCAMP, Robert B. **Reflective Pratice for Educators**. California: Corwin Press, 1993.

limitações presentes nas diversas situações do contexto escolar, contribuindo assim para uma compreensão mais ampla da realidade e uma visão sócio-político-cultural mais crítica.

Macedo (2005, p. 39) defende uma relação de cooperação entre a reflexão e a prática, *uma complementando a outra, de forma irredutível, complementar e indissociável.*

> Praticar a reflexão supõe admitir que, como prática, ela se expressa como qualquer outra forma de conhecimento, que se realiza no espaço e no tempo por meio de estratégias ou procedimentos que favorecem sua melhor realização e que pode ser mais bem realizada pela mediação de um formador.

Atualmente, um dos maiores desafios para o professor é assumir a prática e a reflexão nos termos da lei de tomada de consciência de Piaget (1978). Neste sentido, Macedo (2005) argumenta que é necessário analisar os obstáculos enfrentados como situações-problema, no sentido de superá-los por meio de novos e constantes aprendizados. Macedo (2005, p. 40) propõe a análise dos seguintes obstáculos:

- Voltar-se para as ações e suas consequências, quando temos o hábito de pensar sobre objetos, acontecimentos ou conceitos;
- Aprender a refletir sobre a ação a ser realizada e sobre a ação realizada;
- Saber considerar simultaneamente os processos de exteriorização e interiorização inerentes à tomada de consciência;
- Aprender a refletir com a mediação de alguém ou de algum recurso, ou seja, dispor de estratégias de formação e aceitar o papel de um formador;
- Convier com a dupla função da reflexão: auto-observação ou descrição e, ao mesmo tempo, transformação e emancipação;
- Incluir o antes e o depois da ação, possibilitados pela reflexão com o seu durante.

Para Macedo (2005) a prática reflexiva supõe *voltar-se "para dentro" de si mesmo ou do sistema do qual somos parte*. Ela implica em valorizar a posição, o pensamento, as hipóteses do sujeito que age. Além disso, supõe entender que suas interpretações, sentimentos ou expectativas são fatores importantes aos acontecimentos. Macedo (2005, p. 41) argumenta que:

> Saber refletir sobre a ação significa atualizar e compreender o passado, fazer da memória uma forma de conhecimento. Implica saber corrigir erros, reconhecer acertos, compensar e antecipar nas ações futuras o que se pôde aprender com as ações passadas. Envolve reconhecer que a leitura da experiência é tão importante quanto ela própria e o significado que lhes atribuímos. Implica saber que refletir para agir significa assumir na prática, o raciocínio e o espírito do projeto; significa organizar e comprometer o presente em nome de um futuro ou de uma meta que se pretende alcançar; significa pré-corrigir erros, antecipar ações, significa imaginar os obstáculos que se enfrentarão e os modos de superá-los; significa valorizar o planejamento da ação e utilizar a avaliação como forma de regulação e observação do que ainda não aconteceu, mas sobre o qual já definimos um valor e uma forma de intervenção.

Ainda, de acordo com Macedo (2005), é necessário ter em mente que a prática reflexiva, como todo processo de tomada de consciência, supõe dois caminhos, iguais e contrários, a partir de um ponto periférico a ambos: a interiorização e a exteriorização. Além disso, *ninguém reflete sozinho, mas ninguém reflete por nós.* Nesse sentido, é importante perguntar-nos: *"Qual é o papel do formador ou da pessoa que participa do processo de reflexão? Quais são as*

estratégias que utilizamos na prática reflexiva? O que significa fazer a mediação em um processo de formação? Sobre o que vale a pena refletir?

Desenvolver a prática reflexiva é um grande desafio, já que temos que aceitar *sua função como observação e leitura de nossa experiência; como um olhar, ouvir, tocar e dizer a nossa prática do modo como ela pode se realizar; de lhe atribuir significados e respeitar suas características e modos de expressão.* O benefício destas funções está na possibilidade de *rever hábitos e padrões de conduta ou de pensamento*. Assim como, *significa comprometer-se com o que dizemos e assumir as consequências. Envolve a aprender a refletir como observar melhor, sem crítica; reconhecer o que foi feito.*

Não é fácil passar do plano da ação para o da reflexão afirma Macedo (2005, p. 42), pois ele indica existir três obstáculos para transportar as ações para o plano da reflexão:

> (i) O primeiro é aprender a reconstituir no plano da representação o que já está em uso no plano da ação.
> (ii) O segundo obstáculo é que essa reconstrução comporta um processo formativo complexo, pois significa descentrar-se das ações propriamente ditas e do contexto de suas realizações, transformando-as em linguagem, que representa, recorta, reorganiza e que tira ou acrescenta significados agora no plano das palavras, das imagens, dos modelos e de todas as formas de tornar presente o que, até então, e jogo de procedimentos e de estratégias.
> (iii) O terceiro obstáculo, para o qual oferecemos muitas resistências, é o de dar um estatuto social e interindividual ao que, até então, era restrito ao contexto da aula ou da relação professor-aluno. A reflexão torna compartilhável, criticável e sujeito ao controle mútuo o que antes estava restrito a uma situação particular e às pessoas dela testemunhas.

E, por fim, como possibilitar que uma reflexão sobre o antes e o depois da ação permita, pouco a pouco, uma melhoria do que ocorre durante a ação? Para isso, *recorremos preferencialmente a condutas por ensaio e erro, aos hábitos e condicionamentos, ficamos subordinados às consequências (positivas ou negativas) do que fazemos, estamos reduzidos às queixas ou às alegrias sem saber suas razões* (MACEDO, 2005).

Libâneo (2002), argumenta que o "programa reflexivo" tem contribuído muito para a pesquisa como, por exemplo, *a recusa do professor meramente técnico, a afirmação da prática docente como uma ação consciente e deliberadas, a correspondência entre teoria e prática nas ações cotidianas, a aceitação da existência de pressupostos interpretativos e valorativos na atuação e nas decisões profissionais.*

Mas, também alerta para a necessidade de se ampliar a visão quanto à formação de professores, apontando para uma formação crítica:

> a importância da formação teórica, de uma cultura crítica, e aqui já se apresenta um dos sentidos da reflexividade. A escola é um dos lugares específicos do desenvolvimento da razão, portanto, de desenvolvimento da reflexividade. Adquirir conhecimentos, aprender a pensar e agir, desenvolver capacidades e competências, implica sempre a reflexividade. Mas, principalmente, a escola é lugar da formação da

> razão crítica através de uma cultura crítica, para além da cultura reflexiva, que propicia a autonomia, autodeterminação, condição de luta pela emancipação intelectual e social. Tanto em relação ao professor crítico reflexivo, ao prático reflexivo ou ao intelectual crítico, penso que não chegaremos a lugar nenhum sem o desenvolvimento de capacidades e competências do pensar – raciocínio, análise, julgamento. Se queremos um aluno crítico reflexivo, é preciso um professor crítico reflexivo. Em segundo lugar, deve-se considerar que o trabalho de professor é um trabalho prático, entendido em dois sentidos, o de ser uma ação ética orientada para objetivos (envolvendo, portanto, reflexão) e o de ser uma atividade instrumental adequada a situações. A reflexão sobre a prática não resolve tudo, a experiência refletida não resolve tudo. São necessárias estratégias, procedimentos, modos de fazer, além de uma sólida cultura geral, que ajudam a melhor realizar o trabalho e melhorar a capacidade reflexiva sobre o que e como mudar. Terceiro, o trabalho de professor ocorre num marco institucional, por sua vez inserido em contextos políticos e socioculturais. Para isso, é preciso nos perguntarmos: quais são as condições prévias e meios – por exemplo, estruturas de organização e gestão, ações de assistência pedagógica ao professor, espaços de reflexão etc. – para que um professor se torne crítico reflexivo de sua atividade? Ou seja, o desenvolvimento de capacidades e competências reflexivas implica um tratamento de conjunto da vida escolar, articulando eficazmente estruturas de gestão e organização com ações de formação continuada, projeto pedagógico-curricular, currículo, avaliação, associando, na formação continuada, práticas formativas e situações reais e trabalho, constituindo a cultura organizacional (LIBÂNEO, 2002, p. 76-77).

Perrenoud (2002), também argumenta favoravelmente para o desenvolvimento da prática reflexiva na formação de professores e apresenta dez motivos que justificam sua proposta de uma postura e uma prática reflexiva que *sejam a base de uma análise metódica, regular, instrumentalizada, serena e causadora de efeitos; essa disposição e essa competência, muitas vezes, só podem ser adquiridas por meio de um treinamento intensivo e deliberado.*

Nesse sentido, podemos esperar de uma prática reflexiva:

- Compense a superficialidade da formação profissional;
- Favoreça a acumulação de saberes de experiência;
- Propicie uma evolução rumo à profissionalização;
- Prepare para assumir uma responsabilidade política e ética;
- Permita enfrentar a crescente complexidade das tarefas;
- Ajude a vivenciar um ofício impossível;
- Ofereça os meios necessários para trabalhar sobre si mesmo;
- Estimule a enfrentar a irredutível alteridade do aprendiz;
- Aumente a cooperação entre colegas;
- Aumenta as capacidades de inovação. (PERRENOUD, 2002, p. 48)

A prática reflexiva pode ser um processo de grande impacto na realidade escolar, desde que assumida pelos professores como um caminho possível para o desenvolvimento profissional.

O exercício reflexivo permite ao professor a tomada de consciência tanto das próprias concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem, assim como da prática didático-pedagógica que realiza diariamente, com seus problemas e dilemas próprios dentro do contexto sócio-cultural escolar.

Entretanto, a prática reflexiva é um dos maiores desafios para a comunidade escolar, pois, implica a tomada de consciência pelo(s) professor(es), implica um movimento de *voltar-se para dentro de si mesmo ou do sistema do qual somos parte* (MACEDO, 2005).

Um ponto comum para todos os autores referenciados na questão da formação de professores para o desenvolvimento da prática reflexiva e, consequentemente, o desenvolvimento profissional, é a tomada de consciência pelo professor. Esta será necessária continuamente para o desenvolvimento de reflexões e vice-versa, possibilitando assim o aprender a pensar e agir, assumindo uma relação de cooperação entre a reflexão e a prática.

Desenvolver a prática reflexiva pode sim ser um dos caminhos eficazes para o desenvolvimento profissional do professor, com vistas ao desenvolvimento de saberes profissionais almejados. Para isso, a prática reflexiva implica analisar criticamente a prática, contrastar ideias, experiências próprias e a de outros profissionais, bem como planejar possíveis soluções e implementá-las. É necessário também contrastar os resultados obtidos com a experiência realizada com outros resultados, estabelecer novas relações entre a teoria e a prática, com vistas a construção de novos conhecimentos, os quais poderão ser compartilhados com outros professores promovendo assim a troca de ideias e perspectivas para a prática didático-pedagógica mais eficaz.

Além disso, a prática reflexiva implicará uma postura aberta, flexível e responsável pelo professor, para que possa aprender a refletir com alguém ou algum recurso, possibilitando assim, a passagem efetiva da ação para a reflexão e, consequentemente, a superação de obstáculos por parte dos professores.

Por outro lado, em seu artigo "Uma análise crítica sobre a "reflexão" como conceito estruturante na formação docente", Zeichner (2008) argumenta que *a formação docente reflexiva fez muito pouco para fomentar um real desenvolvimento dos professores e elevar sua influência nas reformas educacionais.* Ao contrário, foi criada uma ilusão de desenvolvimento profissional docente que manteve *a posição de subserviência do professor*. No contexto da formação docente reflexiva, Zeichner (2008, p. 541) aponta que existem diferentes maneiras de prejudicar a intenção emancipadora presente no discurso dos formadores de professores:

> Um dos usos mais comuns do conceito de "reflexão" significou uma ajuda aos professores refletirem sobre seu ensino, tendo como principal objetivo reproduzir melhor um currículo ou um método de ensino que a pesquisa supostamente encontrou como mais efetivo para elevar os resultados dos estudantes nos testes padronizados. A pergunta que se faz aqui sobre a "reflexão" é a seguinte: Em que medida a minha prática está de acordo com aquilo que alguém deseja que eu faça? Em alguns casos, permite-se que o professor use sua criatividade para intervir em determinadas situações a fim de utilizar materiais e estratégias de ensino de uma maneira mais apropriada, mas isso geralmente não acontece.

Para Zeichner (2008) há quatro temas que prejudicam o potencial para o desenvolvimento real dos professores, quando se examina os modos como o conceito de reflexão tem sido utilizado na formação docente:

> (i) o foco sobre a ajuda aos professores para melhor reproduzirem prática sugeridas por pesquisas conduzidas por outras pessoas e uma negação da preparação dos docentes para exercitarem seus julgamentos em relação ao uso dessa práticas; (ii) um pensamento "de meio e fim", o qual limita a essência das reflexões dos professores para questões técnicas de métodos de ensino e ignora análise dos propósitos para os quais eles são direcionados; (iii) uma ênfase sobre as reflexões dos professores sobre o seu próprio ensino, desconsiderando o contexto social e institucional no qual essa atividades acontece; e (iv) uma ênfase sobre como ajudar os professores a refletirem individualmente (ZEICHNER, 2008, p. 544).

Ainda para Zeichner (2008), para a ocorrência efetiva do desenvolvimento profissional, a formação docente reflexiva deveria estar relacionada *a lutas mais amplas por justiça social e contribuir para a diminuição das lacunas na qualidade da educação disponível para estudantes de diferentes perfis, em todos os países do mundo*.

Neste contexto, o estabelecimento de relações entre a prática reflexiva e lutas por justiça social, não implica somente contemplar os aspectos políticos do ensino, há que se considerar os saberes docentes necessários para a eficácia do processo de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, Zeichner (2008, p. 546) afirma que:

> Os professores precisam saber o conteúdo acadêmico que são responsáveis por ensinar e como transformá-lo, a fim de conectá-lo com aquilo que os estudantes já sabem para o desenvolvimento de uma compreensão mais elaborada. Precisam saber como aprender sobre seus estudantes – o que eles sabem e podem fazer, e os recursos culturais que eles trazem para a sala de aula. Os professores também precisam saber como explicar conceitos complexos, conduzir discussões, como avaliar a aprendizagem discente, conduzir uma sala de aula e muitas outras coisas. A ligação da reflexão docente com as lutas por justiça social significa que, além de certificar-se que os professores têm o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico que eles precisam para ensinar, de uma maneira que desenvolva a compreensão dos estudantes (rejeitando um modelo transmissivo de ensino que meramente promove a memorização), precisamos nos certificar que os professores sabem como tomar decisões, no dia-a-dia, que não limitem as chances de vida de seus alunos; que eles tomem decisões com uma consciência maior das possíveis consequências políticas que as diferentes escolhas podem ter.

Tal como já apontamos anteriormente, nas últimas décadas do século XXI, uma linha de pesquisa foi estabelecida como prioritária a partir da relação significativa entre a Epistemologia e a Didática das Ciências, quando inúmeros estudos evidenciaram diversas influências das concepções e crenças docentes sobre a prática docente do processo de ensino e aprendizagem de Ciências (ABELL; BRYAN, 1997; GARCÍA; PORLÁN, 1997; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001; HARRES et al., 2005; MACHADO, 1995; MANSOUR, 2013; MORRISON, 2013; PEME-ARANEGA et al., 2006, 2008, 2009; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1998; ROSA, 2004).

Para esta investigação buscamos o desenvolvimento de uma proposta que promovesse o exercício da reflexão pelo professor acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências para os anos iniciais, para questionar as concepções e as práticas docentes. Assim, encontramos o trabalho de Peme-Aranega et al. (2008) que propõe o Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) como uma estratégia de investigação e formação para os professores envolvidos, possibilitando o desenvolvimento profissional e a melhoria da prática docente em sala de aula. Para estes autores, o Processo de Reflexão Orientada *(PRO)* possibilita processos de metacognição na tomada de consciência dos problemas de ensino e aprendizagem que podem ser resolvidos pela elaboração de novas atividades de ensino-aprendizagem, materiais didáticos e propostas de ensino. Argumentam também que o professor não é um consumidor de conhecimentos externos e sim um coprodutor e um agente de mudanças sobre os problemas que realmente o preocupam em suas salas de aula. Assim, os autores elaboraram uma "teoria substantiva", com vistas a definir as concepções e crenças e melhorar a relação entre a teoria e a prática dos professores de Ciências a partir da sistematização de um Processo de Reflexão Orientada *(PRO)*, podendo ser colaborativo ou tutorial.

No sentido de favorecer um desenvolvimento profissional, a realização do *PRO* deve considerar que os professores em exercício, com anos de experiência, só consideram as propostas de mudanças se estas os ajudarem a resolver situações práticas cotidianas que ocorrem em suas salas de aula. Além disso, o *PRO* a ser realizado deve promover um processo interno de crescimento, um desenvolvimento gradual, a partir de processos sucessivos de metacognição pelos docentes, baseados na reflexão e na compreensão do que pensam, sentem e fazem. Assim, o *PRO* se fundamenta na análise e reflexão de concepções docentes, com vistas a conhecer o que o professor diz e o que ele faz, conhecendo assim os seus modelos didáticos (PEME-ARANEGA et al., 2006, 2008, 2009).

Para Abell e Bryan (1997), a reflexão orientada é fundamentada na ideia de que aprender a ensinar Ciências, bem como aprender Ciências, é um processo de reavaliação e reforma de teorias existentes conforme as evidências perturbadoras. Para desenvolver a reflexão orientada é necessário perguntar aos professores suas ideias, crenças e valores acerca do ensino e aprendizagem de Ciências, bem como oferecer experiências que os ajudem a esclarecer, confrontar e, possivelmente, mudar suas teorias pessoais. Além disso, os formadores de professores precisam ter em mente que é necessário oferecer várias oportunidades para os professores de Ciências investigarem e pensarem criticamente acerca do processo de ensino e aprendizagem, com vistas a construírem uma visão adequada da natureza da Ciência e do ensino de Ciências.

Estes autores argumentam que a partir do Processo de Reflexão Orientada há condições de proporcionar uma singular oportunidade para a reflexão acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, por meio de quatro contextos inter-relacionados que favorecem diferentes exercícios reflexivos:

(i) refletir como um aluno em aulas de Ciências;

(ii) refletir sobre outras práticas docentes a partir de outros recursos didáticos;

(iii) refletir sobre opiniões de especialistas;

(iv) refletir sobre o seu próprio ensino a partir de vivências de campo.

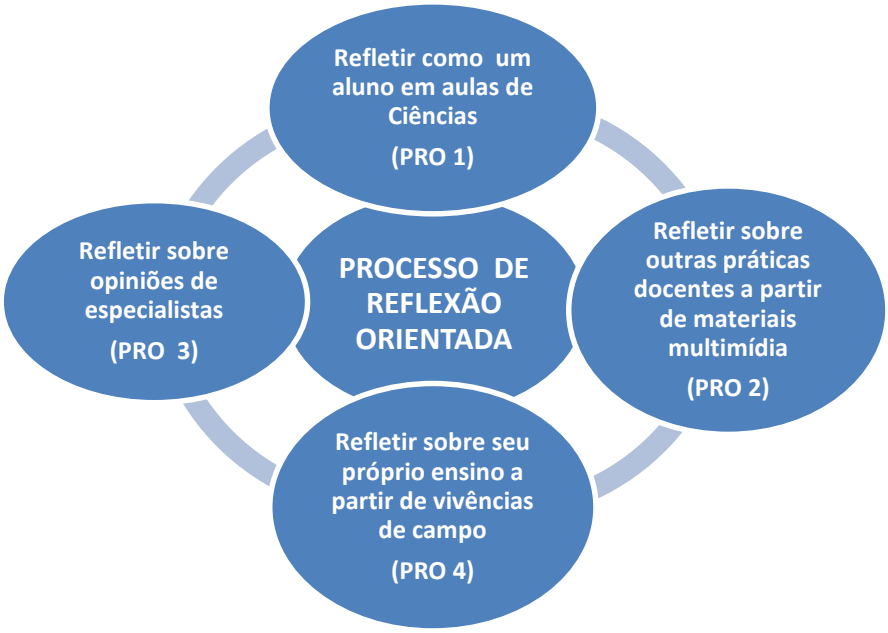

Figura 1: Quatro contextos para Reflexão sobre o Ensino de Ciências (ABELL; BRYAN, 1997, p. 155)

Concordamos com Forte e Flores (2012) que todo desenvolvimento profissional envolve alguma aprendizagem e, necessariamente, alguma mudança. Entretanto, a mudança só ocorre se o professor quiser mudar. Day[38] (2001 apud FORTE; FLORES, 2012), argumenta que *"a mudança eficaz, é complexa, imprevisível e depende das suas experiências passadas (histórias de vida e de carreira), da sua disposição, das suas capacidades intelectuais, das convicções sociais e do apoio institucional."*

As autoras argumentam que a ideia da aprendizagem como fenômeno pessoal, dinâmico, permanente e socialmente construído pela interação dos indivíduos, da comparação e transformação de ideias prévias e da reinterpretação de experiências está associada ao desenvolvimento profissional dos professores.

[38] DAY, C. **Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente**. Porto: Porto, 2001.

Lima[39] (2002 apud FORTE; FLORES, 2012, p. 903) afirma:

> nunca se defendeu a colaboração profissional de forma tão veemente, entendida como o modo ideal de se assegurar o desenvolvimento profissional dos docentes ao longo da carreira, a aprendizagem de excelência para os alunos e a transformação das escolas em autênticas comunidades de aprendizagem.

O desenvolvimento profissional para Thurler (2002), implicará na atuação do professor consciente de seu papel, bem como aquele que se apropria de sua formação e desenvolverá situações de ensino e aprendizagem de acordo com a perspectiva que ele próprio construiu.

> Sabe-se agora que o destino de uma inovação educativa dependerá, como afirma Fullan (1999), do que os professores pensam e fazem. São eles que põem em prática, junto com seus alunos e por sua maneira de conceber e gerir cotidianamente situação de ensino-aprendizagem, as novas ideias obtidas da pesquisa, das escolas-piloto ou dos movimentos pedagógicos. (...)A nova aposta do desenvolvimento profissional assenta-se no princípio de que os professores continuam sendo os principais atores e responsáveis por sua formação contínua, pois decidem de maneira autônoma seus objetivos e seus planejamentos. Eles se apropriam de sua formação contínua no sentido de uma autoformação e negociam sua contribuição em função de suas necessidades e da situação de suas práticas (THURLER, 2002, p. 97-98).

Diante desse contexto, o desenvolvimento da prática reflexiva possibilitará a reconstrução de visões restritas acerca do processo de ensino e aprendizagem, assim como a superação de obstáculos que se fazem presentes no contexto sócio-cultural das comunidades escolares, os quais ainda impedem a passagem da ação para a reflexão acerca das diversas situações do cotidiano das escolas. E, ainda, implicará no enfrentamento de um grande desafio pelos professores formadores: a tomada de consciência do processo de passagem da ação para a reflexão e seus obstáculos. O que implicará também o planejamento de estratégias por parte dos professores formadores que privilegiem exercícios reflexivos para a construção permanente da prática didático-pedagógica pelo professor.

Assim, diante desse panorama de ideias para o desenvolvimento da prática reflexiva e o desenvolvimento profissional do professor, optamos em empreendermos uma investigação sob a luz da Teoria do Conhecimento Profissional de García e Porlán (1997), a partir de uma perspectiva sistêmica e complexa, construtivista e crítica.

[39] LIMA, Jorge Ávila de. **As Culturas colaborativas nas escolas: estruturas, processos e conteúdos.** Porto: Porto, 2002.

Capítulo 3: Revisão de Literatura

3.1 Um breve panorama das pesquisas sobre a formação de professores e o desenvolvimento profissional

Nas últimas três décadas, a pesquisa relativa à formação de professores e o seu desenvolvimento profissional intensificaram-se, ganhando um lugar privilegiado na área de Didática das Ciências. Tal como já apontamos anteriormente, várias pesquisas voltaram-se para investigar as possíveis relações entre as concepções e as práticas docentes. Outras investigações privilegiaram o desenvolvimento profissional, contemplando os saberes docentes, ou seja, o saber acadêmico relacionado ao conhecimento específico e da didática da área específica; o saber fazer, competências e habilidades para a eficácia do desempenho docente; e o saber ser, atitudes e valores a serem manifestados nas diversas situações do contexto escolar. Buscou-se assim elaborar um mapeamento dos saberes docentes necessários para um novo perfil do professor para o século XXI, o professor-investigador numa perspectiva de profissionalização.

Apresentaremos, inicialmente, as contribuições a partir das conclusões elaboradas de pesquisas que tratam as concepções docentes sobre o ensino de Ciências para os anos iniciais.

Um evento importante da área de Educação em Ciências no Brasil, o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), tem sido um espaço muito oportuno para conhecermos a riqueza de pesquisas da área. Dentre elas, selecionamos algumas que tratam de questões relacionadas à formação inicial ou continuada de professores para os anos iniciais, acerca de suas concepções e práticas para o ensino de Ciências (ciclo I do Ensino Fundamental).

Silva e Jófili (2013) investigaram três professoras que atuam no 5º ano do Ensino Fundamental da rede municipal de ensino.

Entrevistada	Tempo de docência	Início/término do curso de Pedagogia	Lotação
Professora A	14 anos	2006/2009	Zona rural
Professora B	27 anos	2006/2009	Periferia
Professora C	17 anos	2007/2010	Centro da cidade

As pesquisadoras fizeram uma pesquisa qualitativa, utilizando entrevistas semi-estruturadas para a coleta de dados. Dentre as perguntas feitas, duas nos chamaram a atenção: que importância você atribui às aulas de Ciências na formação dos seus alunos?;quais aspectos você considera importante no desenvolvimento das suas aulas de Ciências?

Conforme as respostas obtidas, as pesquisadoras concluíram que:

as professoras elencaram aspectos distintos, bem mais relacionados com o contexto no qual as escolas estão inseridas e com as experiências vivenciadas pro elas do que por aquilo que é estabelecido no programa da disciplina. Assim, segundo os discursos apresentados, o ensino de Ciências nos anos iniciais pode minimizar as agressões ao meio ambiente na zona rural, pode refrear o uso da pornografia e colaborar nos cuidados com a saúde na periferia, e ainda, ampliar a curiosidade dos alunos que residem na região central da cidade.

Os aspectos que as professoras, participantes da pesquisa, consideram importantes são:
Professora A: "É conhecer o meio no qual eles estão inseridos e pensar como venho contribuindo para a melhoria desse meio."
Professora B: "Tá seguro no conteúdo, a motivação, a participação dos alunos, chamando a atenção deles com uma pergunta ou uma brincadeira (...) procuro ver o conhecimento "breve" (prévio) deles, pra ver se eles sabem de alguma coisa antes de começar."
Professora C: "Eu mudei, antes eu não tinha essa consciência de trabalhar o concreto com o aluno, experiência mesmo... Eu trabalhava leitura, caderno, leitura, aquela coisa... e não chamava atenção do aluno... aí eu fiz meu trabalho no curso sobre isso aí, e fui vendo que é possível trabalhar Ciências de uma forma enriquecedora."

A partir desse contexto, as pesquisadoras concluíram que as três professoras, respectivamente, consideram como aspectos relevantes: o uso do contexto da comunidade escolar e a formação do aluno como sujeito social; o saber disciplinar; mudança na postura docente, para favorecer a participação ativa do aluno.

Pinto e Rossi (2013) investigaram 50 professores dos anos iniciais de escolas da rede pública da região metropolitana do Rio de Janeiro, por meio de um estudo de caso. Utilizaram um questionário como instrumento de coleta de dados contendo 27 perguntas (abertas e fechadas). Dentre os professores em exercício participantes da pesquisa, 70% afirmaram que se sentem mais confiantes em ministrar atividades relacionadas à alfabetização linguística e literatura, enquanto apenas 4% apontaram o ensino de Ciências. Outro resultado que chamou nossa atenção foi que para 70% dos professores afirmaram que as dificuldades que encontram para desenvolverem o ensino de Ciências são: a falta de disponibilidade de material didático como livros, vídeos, jogos, revistas especializadas e experimentos. Quando os pesquisadores perguntaram aos professores o que entendiam por alfabetização científica, 44% dos professores não responderam, apenas 4% apontaram que a AC possibilita uma formação mais crítica, bem como uma leitura de mundo por meio do conhecimento científico. Uma das professoras manifestou que o que importa nesta etapa do ensino fundamental é a alfabetização linguística,

e os conhecimentos de Ciências podem ser desenvolvidos em outra etapa do ensino. Algumas conclusões apontadas pelos pesquisadores:

> Indicativos de relação entre a negligência do ensino de Ciência nas séries iniciais do Ensino Fundamental com a formação dos professores que atuam neste nível de escolarização foram encontrados nas manifestações dos indivíduos investigados, com destaque para a ênfase nas intenções e atividades voltadas a alfabetização linguística. Dificuldades conceituais e a escassez de conteúdos de ciências nos cursos de formação foram apontadas com frequência pelos professores e licenciandos como fatores que representam obstáculos para sua interação ciências em sua prática docente (...) A falta de clareza sobre o conceito de alfabetização científica detectado na grande maioria dos professores e licenciandos investigados representa uma preocupação grave. (...) A sobrevalorização da alfabetização linguística e matemática, em detrimento da alfabetização científica, em ações pedagógicas nas séries iniciais, também decorre de pressões de instrumentos de avaliação externa que vêm sendo aplicados.

As pesquisadoras Gonzatti, Giongo e Quartieri (2013) realizaram uma pesquisa com cinco professores dos anos iniciais que participaram de um curso de extensão acerca do ensino de Ciências, cujo objeto de estudo foi analisar em que aspectos os professores estão resignificando e/ou reinventando sua prática no âmbito do ensino de Ciências.

A análise dos dados obtidos possibilitou aos pesquisadores inferirem que, para os professores participantes, o currículo de Ciências está relacionado à: saberes da prática e da experiência do professor; temas indicados nos PCN. Foi percebido pouco influência dos livros didáticos na organização curricular. Em relação às práticas e os conceitos abordados durante o curso de extensão, ficou evidenciado que os professores aplicaram algumas das práticas sugeridas, bem como as incorporando aos seus planejamentos e reaplicando no ano letivo posterior à realização do curso. As pesquisadoras concluíram que:

> É possível inferir que, em alguma medida, a prática do professor relacionada ao ensino de Ciências Exatas está passando por algumas ressignificações. A motivação para inovar parece estar bastante assentada na expectativa dos alunos, na compreensão de (novos) conceitos pelos professores, o que lhes dá segurança para trabalhar com novos temas. Poucos referiram a possibilidade de conexão e práticas com o cotidiano e a realidade. Também na seleção/reorganização dos conteúdos, a opção por temas geradores que advêm do contexto sociocultural dos estudantes foi pouco mencionada, sinalizado que, pelo menos da maneira explícita, a iniciação das crianças à educação científica não é um argumento proposto pelos professores, embora a problematização proposta no curso tivesse essa abordagem.

Na sequência, apresentarei alguns resultados de outro estudo realizado pelas pesquisadoras Pereira-Ferreira, Lemos e Meirelles (2009), no qual se analisou concepções de aprendizagem que orientam o cotidiano do ensino de Ciências dos anos iniciais de doze professores da rede pública municipal do Rio de Janeiro, por meio de um questionário composto por dez perguntas, três de identificação do perfil docente e sete sobre aspectos relacionados à prática pedagógica. Deste grupo de professores participantes, dez haviam cursado o curso Normal de nível médio. Destes dez, nove cursaram uma licenciatura, sendo que apenas dois, em Pedagogia. Os outros optaram por licenciatura das disciplinas específicas (letras e matemática, por exemplo). Os outros dois professores ainda não citados, cursarem a graduação em Pedagogia e o Ensino Médio regular. Seis professores possuem especialização e apenas um possui mestrado. O tempo de exercício da docência varia entre nove a vinte anos.

Em relação aos assuntos de Ciências que deveriam ser abordados nos anos iniciais, os professores apontaram conteúdos de forma generalizada: saúde e higiene foi considerado um dos mais importantes; o conhecimento do corpo; ambiente; alimentação; descrição de biomas; aparelho reprodutor, animais, água, sistema solar e dengue. Três dos doze professores consideram que os assuntos devem ser bem selecionados, pois a criança ainda não possui desenvolvimento cognitivo para aprender ciências, bem como esta disciplina possui nomenclaturas específicas e diferentes do vocabulário cotidiano da criança.

Já em relação a melhor maneira da criança aprender ciências, nove professores concordam que todos os conteúdos devem ser ensinados às crianças conforme o nível cognitivo que possuem, bem como a ciência faz parte do contexto humano. Um dos professores afirmou que a criança aprende melhor os assuntos de ciências quando sozinha, explorando os materiais e as experiências a partir de sua curiosidade; outros três professores afirmaram que a criança aprende melhor em grupo. Oito dos professores ressaltaram a importância da orientação do professor e da linguagem como instrumento para construir o conhecimento.

Quando questionados acerca do papel do professor e do aluno no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, dois professores explicaram que a criança constrói seu próprio conhecimento através da socialização com colegas e o professor, que é um orientador, também aprende na interação com os alunos. Cinco professores expuseram que a criança precisa experimentar livremente na presença do professor e, um outro professor disse que a criança deve experimentar livremente na presença do professor, mas só a criança aprende. Entretanto, há quatro professores que afirmaram que a aprendizagem de ciências se faz por meio do trabalho realizado em sala de aula quando o professor passa os conhecimentos.

Outra questão também muito importante foi acerca da consciência do professor a respeito da aprendizagem de seus alunos. Nove professores afirmaram saber quando seu aluno aprendeu Ciências: "o discente usa conhecimento em situações diferentes das que foram apresentadas em sala de aula". Três professores disseram que o aluno aprendeu quando "repete comportamentos ou respostas nas mesmas situações ensinadas em qualquer momento em que for solicitado".

Também foi perguntado aos professores o que é ensinar Ciências. Nove professores afirmaram que é reorganizar conceitos com a garantia da mudança de atitudes. Um dos professores afirmou que ensinar Ciências é: "redescobrir aquilo previamente descoberto pelos cientistas".

Quando perguntados sobre a utilização de alguma teoria para a elaboração das metodologias usadas no ensino de Ciências, oitos professores apontaram o sócio-construtivismo. Mas, neste mesmo grupo, três mencionaram também a abordagem tradicional.

Em relação às estratégias utilizadas para o ensino de Ciências, a maioria dos professores contradiz o discurso anterior, descrevem formas de trabalho individuais e pouco interativas: leitura e exercícios; construção de cartazes individual; pesquisa individual e treinamento de pronúncia de nomes. Três professores afirmam que promovem a interação de grupos: a valorização da vivência do aluno nas aulas; a prática de debates e o uso de atividades lúdicas.

Por fim, as pesquisadoras afirmam que:

> Na formação dos professores de séries iniciais, não fica claro porque se deve ensinar ciências, o que ensinar e nem como ensinar. Não basta que existam profundas transformações associadas à forma de ensinar se o professor não receber um preparo adequado para decidir com autonomia o seu ensino.

De acordo com Delizoicov e Angotti[40] (2000 apud SOUZA; CHAPANI, 2013) o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental apresenta vários problemas, tais como: o uso inadequado do livro didático; a falta de habilidade do professor em organizar as aulas; o ensino memorístico; a desconsideração aos conhecimentos prévios e ao nível cognitivo das crianças. Além disso, diversas pesquisas realizadas no Brasil apontam a formação deficitária do professor como um dos maiores desafios a ser superado para que as mudanças almejadas no ensino e o desenvolvimento da alfabetização científica nos anos iniciais sejam efetivamente implementados (SILVA[41], 2003; LIMA; MAUÉS, 2006).

[40] DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 2000.
[41] SILVA, Nilma Soares**. O repertório de conhecimentos de um grupo de professores de ciências específicos ao ensino de química no nível fundamental**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação da UFMG, 2003.

Os pesquisadores Ferreira Jr., Souza e Souza (2009) realizaram uma pesquisa para verificar se um curso de formação continuada pode promover mudanças duradouras na prática pedagógica de professoras dos anos iniciais. Após um semestre da conclusão do curso de formação para os professores, observaram as aulas de duas professoras. O estudo foi iniciado por uma entrevista semi-estruturada, para, em seguida, entregar as professoras um material didático, uma sequência de ensino contendo quatro atividades práticas de caráter investigativo. Para depois, observar as aulas das professoras.

Os autores declararam que:

> "A partir da observação das aulas das duas professoras, constatamos que ambas utilizaram adequadamente a proposta metodológica, trabalhando as atividades na perspectiva investigativa, respeitando os três momentos pedagógicos já citados. As duas professoras se mostraram muito questionadoras e deixaram os alunos à vontade para realizar as atividades, demonstrando respeito à individualidade de cada um.
>
> As entrevistas, realizadas no decorrer deste estudo, em conjunto com as observações das aulas, nos fez constatar que as professoras concordam que as aulas de Ciências baseadas em atividades práticas investigativas motivam os alunos e facilitam a aprendizagem de Ciências. Contudo, a insegurança em relação às atividades, principalmente por falta de conhecimento dos conteúdos, faz com que elas as evitem."

Afirmaram ainda que, à medida que as professoras superaram as dificuldades a partir dos estudos dos conceitos abordados, manifestaram desenvoltura e motivação para desenvolver as atividades, já que haviam percebido o empenho por parte dos alunos para a resolução dos problemas propostos.

Estes pesquisadores apontaram em suas conclusões um fato que nos chamou a atenção:

> "...uma das professoras não acreditava que a metodologia funcionaria em sua turma, que continha alunos portadores de necessidades especiais. Esta professora constatou, por si só, que este tipo de metodologia pode ser uma poderosa ferramenta para a diminuição das desigualdades existentes na sala de aula, uma vez que proporciona uma participação ativa de todos os alunos e auxilia no desenvolvimento de habilidades que dificilmente são desenvolvidas com as atividades de ensino tradicionais."

Pinhão e Martins (2011) fizeram uma revisão de literatura com a temática "A Formação de Professores para o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais" em periódicos classificados na base Qualis da CAPES. Identificaram que a maioria das pesquisas é um estudo empírico, sendo 14 trabalhos abordando investigações a partir de cursos, programas ou oficinas de formação.

Destes trabalhos, 12 abordavam conteúdos disciplinares relacionados a temas de física, justificados pela demanda de complementação de conteúdos e aprendizagem de novas metodologias de ensino. Além disso, as autoras identificaram poucos relatos, discussões ou menções de práticas com características interdisciplinares. Em relação ao referencial teórico sobre formação de professores, localizaram apenas três autores: Schon (cinco citações); Trivelato (4 citações); Libâneo (3 citações), os quais trabalham na perspectiva da valorização do professor. E, ainda, afirmaram que as justificativas para as pesquisas sobre formação de professores ainda se fundamentam numa "visão de formação baseada na perspectiva do déficit"

Assim como, apontaram que na maioria das pesquisas ainda existe uma relação de hierarquia entre pesquisadores e professores da escola básica e argumentaram em favor de um "fortalecimento dos laços entre estes espaços de produção do saber, considerando que dessa união podem emergir mudanças nos processos educativos, não apenas no que diz respeito as práticas pedagógicas, mas em termos de fortalecimento político do campo da educação."

Em um trabalho de revisão acerca da formação de professores de Ciências, no período de 2000 a 2010, Casariego; Lucas e Ferreira (2011) organizam informações significativas de periódicos nacionais qualificados da área de Educação em Ciências: 'Ciência & Educação', 'Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências', 'Investigações em Ensino de Ciências' e 'Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências'. As autoras analisaram 60 resumos, os quais permitiram uma categorização em: produção por temática, periódico, áreas disciplinares, tipos e objetivos gerais dos estudos.

Em relação à formação inicial de professores, as autoras destacaram que dos vinte e três artigos encontrados, doze focam em disciplinas acadêmicas e, nesse contexto, sete artigos das disciplinas Prática de Ensino e/ou Estágio Supervisionado. Ainda, observaram doze artigos que tomam os registros escritos e as experiências formativas do licenciandos como objeto de estudo.

As autoras observaram vinte e um artigos relacionados à formação continuada de professores e, destes, dez focam na descrição e análise de uma diversidade de processos formativos, bem como dos resultados e/ou impactos dos mesmos em pesquisas e/ou em práticas profissionais. Além disso, oito artigos focam os sujeitos participantes desses processos, investigando tanto as mudanças nas suas concepções e/ou os seus papéis multiplicadores. Observaram, por fim que, ainda são predominantes na área as pesquisas sobre formação inicial do professor.

Um aspecto que muito nos chamou a atenção foi que, de maneira geral, os resumos não forneciam informações sobre os referenciais teóricos e metodológicos das investigações realizadas. Nesse sentido, as autoras afirmam que este aspecto foi um obstáculo para que

pudessem *verificar de que modo a 'identidade e profissionalização docente' dialoga com a produção em periódicos nacionais na década de 2000.*

Lima e Maués (2006) apontam ainda que alguns professores, mesmo apresentando conhecimento precário do conteúdo específico, conseguem ensinar Ciências de maneira satisfatória, promovendo a aprendizagem significativa pelos seus alunos. Professores experientes utilizam as estratégias que são eficazes para favorecer a aprendizagem das crianças, mesmo que não tenham domínio do assunto a ser estudado. Eles conseguem estabelecer uma mediação de qualidade entre as crianças e os objetos de conhecimento, pois, são capazes de mobilizar saberes de outras áreas de conhecimento para desenvolver atividades significativas, estimulando a criatividade das crianças, favorecendo sua interação com o mundo, ampliando seus conhecimentos prévios, levantando e confrontando os conhecimentos dos alunos.

Diante do contexto de suas pesquisas, Lima e Maués (2006) concluem que é necessário considerar:

> "... o ensino nas séries iniciais é marcado pela complexidade, pela dificuldade de integrar vários tipos de saberes. O profissional desse segmento necessita conhecer o suficiente sobre diversas áreas do conhecimento, da psicologia ao português, da matemática às artes, das ciências à educação física. Entretanto, ao contrário do que muitos acreditam, ele não precisa ser especialista em cada um desse ramos do conhecimento. O pleno domínio do conteúdo conceitual na verdade, não é acessível a ninguém e nem é necessário ao ensino nas séries iniciais."

Dentre as teses de doutorado pesquisadas, uma pesquisa relacionada a formação de professores dos anos iniciais nos chamou a atenção. Thaís Gimenez da Silva Augusto desenvolveu uma pesquisa intitulada "A formação de professoras para o ensino de ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora" (AUGUSTO, 2010). O grupo de professoras que participaram da investigação promovida por esta pesquisadora manifestaram concepções e práticas de ensino de Ciências bem avançadas, contrariando o que a literatura geralmente aponta. Para Augusto (2010), estas concepções e práticas avançadas devem ser decorrentes dos sistemas de ensino municipais nos quais as professoras trabalham, que possuem currículos próprios e inovadores, bem como investem na formação continuada e no trabalho coletivo. Mas, a autora argumentou que estas concepções também podem ter origem na apropriação de um "jargão educacional", sem a devida análise crítica e compreensão dos aspectos envolvidos pelos professores. A investigação realizada, declarou a autora, promoveu mudanças significativas tanto nas concepções quanto nas práticas declaradas pelas professoras,

principalmente em relação às ideias-chave *Ensino centrado no universo do aluno* e *Ciência como atividade humana*. E concluir que a problematização desenvolvida durante a disciplina oferecida aos professores, que proporcionou conhecimentos teórico-práticos, possibilitou *uma mudança conceitual que poderá levar a uma futura evolução nas concepções e práticas dessas professoras.* A autora também apontou que as professoras participantes *passaram a valorizar mais o ensino de Ciências, a reflexão sobre a própria prática e a formação continuada como um caminho para o desenvolvimento profissional.*

Além disso, a autora acrescentou que os dados obtidos por meio dos instrumentos utilizados, evidenciam que a formação anterior em Ciências tem grande influência na prática pedagógica das professoras. Por outro lado, mesmo que as professoras *não tenham tido uma aprendizagem de Ciências satisfatória durante o ensino fundamental e o Magistério, a formação em serviço parece ter suprido parte das deficiências.*

Dentre as publicações internacionais, Judith A. Morrison (2013) apresentou as concepções acerca do ensino de Ciências por investigação de seis professores dos anos iniciais. Dentre as concepções encontradas, Morrison apontou que todos os professores participantes tinham uma definição muito aberta de investigação, como uma forma de "descobrir as coisas". Todos eles concordaram que "ensino de Ciências por investigação" deve ser mais controlado e menos aberto. Ao descrever alguém que poderia desenvolver bem situações de investigação, os professores descreveram características tais como: "saber assumir riscos", "saber solucionar de problemas" e "ser curioso sobre como as coisas funcionam".

Além disso, as sessões de grupos focais realizadas demonstraram que todos os professores manifestaram que suas experiências e sua educação da infância haviam impactado de maneira abrangente, influenciando a ideia acerca de investigação como "descobrir coisas", já que vivenciaram explorações em matas, e jogos na água e na lama quando eram mais jovens. Eles falaram sobre serem entusiasmados para desmontar coisas e declararam que tinham sido crianças questionadoras e exploradoras. Eles perceberam que uma descrição adequada para a ideia de investigação que se encaixa a todos, é que eles foram curiosos.

Quando questionados sobre os fatores que os ajudaram a entender o processo investigativo como prática pedagógica, os professores responderam que as leituras que realizaram em cursos acerca de métodos científicos esclareceram a ideia de investigação para eles, bem como os ajudou a fortalecer o seu ensino de ciências por investigação.

Por fim, Morrison (2013) apontou que todos esses professores disseram que esse entendimento tinha sido um processo, eles só tinham chegado a compreender investigação por meio de anos de ensino e tentando diferentes estratégias. Assim como, todos os professores

argumentaram que aprender a ensinar Ciências por investigação havia sido um processo de longo prazo que ocorreu na sala de aula.

Nasser Mansour (2013) fez um estudo para obter melhor compreensão das crenças dos professores sobre o ensino, em comparação com as suas práticas em sala de aula, com vistas a explorar os fatores contextuais que podem explicar a diferença, a consistência ou inconsistência, entre as concepções/crenças e as práticas docentes, tendo desenvolvido estudos de caso com quatro professores de ciências em diferentes escolas no Egito.

O estudo mostrou que os professores manifestaram tanto a teoria tradicional quanto a construtivista para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências por meio de uma abordagem CTS. A comparação entre cada um dos professores acerca de suas crenças e práticas também revelou que, de um modo geral, as práticas docentes observadas apresentaram uma tendência mais tradicional do que suas crenças expressas. Mansour aponta duas razões para isso: em primeiro lugar, os professores podem ter acreditado que era necessária uma reforma na educação científica e que suas concepções construtivistas se apresentam na forma de intenções. Em segundo lugar, essas concepções e/ou crenças eram, na verdade, percebidas consciente ou inconscientemente. Isto implica que o papel da Educação Científica não é simplesmente sugerir teorias ou técnicas inovadoras, mas, que os professores formadores precisam ter em mente que os professores necessitam explorar e expressar suas concepções e crenças existentes, ou seja, tomarem consciência de suas visões acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Para que, então, possam assimilar novas ideias por meio da reconstrução de suas concepções e crenças ou, ainda, construir novas. Mansour aponta que os professores devem ser ajudados a fazer sua própria construção do mundo explícito.

Para Mansour (2013), os formadores de professores de ciências devem ajudar os professores a resolver inconsistências entre suas concepções/crenças e práticas, bem como a encontrar maneiras de pensar criativamente sobre esses dilemas e limitações, e favorecer a utilização de estratégias de enfrentamento a esses problemas, além de incentivar a busca de soluções pertinentes.

Beatrice Avalos (2011) fez uma revisão acerca do desenvolvimento profissional de professores e apontou que o cerne das investigações sobre este tema é: o desenvolvimento profissional do professor, o qual aborda o aprendizado dos professores, como aprender a aprender e transformar seus conhecimentos em prática com vistas aos benefícios do crescimento de seus alunos. Afirma ainda que o aprendizado profissional é um processo complexo e demanda envolvimento cognitivo e emocional dos professores, individual e coletivamente, bem como a capacidade e a disponibilidade para examinar suas próprias concepções e crenças, além

da leitura e aprovação de alternativas apropriadas para as melhorias ou mudanças almejadas. Assim como, afirma que existe uma constante necessidade de estudar, experimentar, discutir e refletir sobre o desenvolvimento profissional de professores, estabelecendo relações entre as influências da história e tradições de grupos de professores, as necessidades educacionais de seus estudantes, as expectativas de seus sistemas de ensino, condições de trabalho dos professores, bem como as oportunidades para aprender que estão abertas para eles.

Na revisão que realizou Avalos (2011), abordou as publicações da revista Teaching e Teacher Education no período de 2000 a 2010 e apresenta cinco temáticas diferentes para a área do desenvolvimento profissional, que estão a seguir.

(i) A aprendizagem profissional (geral)

- Processos de reflexão
- Ferramentas como instrumentos de aprendizagem
- Aprendizagem de professores iniciantes

(ii) Mediações

- Parceria universidade-escola
- Professor co-aprendiz
- Aprendizagem no local de trabalho

(iii) Condições e fatores

- Condições Macro
- Culturas escolares

(iv) Eficácia de desenvolvimento profissional

- Cognições, crenças e práticas
- A aprendizagem dos alunos e professor satisfação

(v) As áreas específicas e questões.

Na sequência alguns esclarecimentos sobre cada categoria de Avalos (2011).

(i) A aprendizagem profissional

Os artigos desta categoria tratam, de modo geral, com a forma como os professores aprendem e podem mudar por meio do desenvolvimento de teorias e/ou aplicação da teoria para a discussão das possíveis mudanças do professor. Eles examinam os processos pessoais que estão envolvidos nos vários formatos utilizados para a aprendizagem dos professores. Dessa maneira, a aprendizagem de professores é investigada e modelos para o desenvolvimento profissional do professor são discutidos e propostos. A principal ênfase desses estudos é entender os processos pelos quais os professores mudam. Enquanto alguns estão centrados em

análise conceitual, outros descrevem investigações com abordagem qualitativa e/ou quantitativa.

(ii) Mediações

De acordo com a autora, são processos estruturados ou semi-estruturados (parcerias, redes colaborativas) ou contextos informais (interações do local de trabalho) que facilitam a aprendizagem e estimulam os professores a alterar ou reforçar o ensino e práticas educacionais. Na maioria, mas não todos estes casos, pessoas como pesquisadores ou pares externos desempenham papéis fundamentais. Ela agrupou as contribuições nesta área em três principais parcerias: universidade-escola, professor co-aprendiz e ambiente de trabalho-aprendizagem.

(iii) Condições e fatores

Condições e fatores que influenciam o desenvolvimento profissional (aprendizagem e mudanças). Embora vários dos artigos revisados apontam fatores que afetam a qualidade, possibilidades e sucesso do processo de aprendizagem profissional dos professores, existem alguns que se concentram mais nas condições dos micro-contextos fornecidos por culturas escolares.

(iv) Eficácia de desenvolvimento profissional

Enquanto a maioria dos estudos revisados consideram alguma forma de impacto do desenvolvimento profissional sobre os conhecimentos e prática dos professores, incluindo os efeitos sobre os alunos, alguns estabelecidos explicitamente exploram a eficácia dos programas de mudanças pessoais de professores, cognições, crenças e práticas, bem como a mudança dos alunos e satisfação do professor.

(v) As áreas específicas e questões

Dois artigos apontaram, tanto conceitualmente quanto empiricamente, como os professores lidam com o comportamento agressivo ou crianças abusadas e o grau a que foram preparados de forma adequada. Alguns artigos analisam diversas formas de atividades de desenvolvimento profissional a partir de dilemas, conflitos e circunstâncias limitantes que por diferentes razões afetam sua eficácia.

Todos esses estudos reconhecem que o processo de aprendizagem do professor e de seu desenvolvimento profissional é um processo complexo, influenciado por uma série de aspectos diferentes do contexto sócio-político-econômico-cultural da comunidade onde vive e trabalha. Assim como, no centro do processo, os professores continuam sendo os sujeitos responsáveis pela sua aprendizagem e seu próprio desenvolvimento profissional.

Capítulo 4: Paradigmas e Metodologia da Investigação

Este capítulo visa esclarecer os pressupostos metodológicos que fundamentaram esta investigação de natureza qualitativa. A investigação realizada se enquadra em dois paradigmas da área de Educação, nomeadamente o Paradigma Qualitativo ou Interpretativo e o Paradigma Sócio-Crítico (COUTINHO, 2013).

4.1 Paradigmas

4.1.1 Paradigma Qualitativo ou Interpretativo

No ponto de vista ontológico, este paradigma apresenta uma posição relativista, pois há múltiplas realidades nas construções mentais. Assim, baseia-se numa epistemologia subjetiva que valoriza o papel do investigador, construtor do conhecimento. Além de adotar um processo metodológico para saber como as pessoas interpretam as diferentes situações vivenciadas e qual o significado construído por elas (COUTINHO, 2013; LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Dessa maneira, nas investigações com abordagem Qualitativa é necessário buscar os significados das ideias e comportamentos desenvolvidos nas interações humanas para explicar o mundo sócio-educativo. Nesse sentido, investigador e investigado interagem e cada um por si próprio interpreta os acontecimentos e comportamentos de acordo com a sua própria cultura, num processo de dupla busca de sentido (COUTINHO, 2013).

Nesta investigação buscou-se conhecer e compreender os significados acerca de conceitos e atitudes relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências para os anos iniciais, evidenciados nas concepções e práticas docentes do grupo de professores participante desta investigação.

Além disso, tal como Coutinho aponta: *"a busca dos significados, a construção indutiva da teoria, o papel central assumido pelo investigador, o não admitir uma única, mas várias vias metodológicas, levam, necessariamente, à produção de "outro" tipo de conhecimento"* (COUTINHO, 2013). Um conhecimento parcial e dependente da perspectiva sociocultural das pessoas envolvidas, ou seja, investigar implica interpretações de interpretações.

Dessa maneira, o investigador, em suas interpretações, atua consciente de sua visão já existente, resultado de estudos anteriores, bem como segue em sua pesquisa com abertura a outras perspectivas (dos sujeitos participantes da pesquisa), que se fundem, completam e expandem às dele, na busca constante do conhecimento. Esse conhecimento possibilitou uma melhor compreensão da realidade escolar e, uma intervenção mais adequada e profícua pela pesquisadora na escola participante desta investigação.

4.1.2 Paradigma Sociocrítico

Em estudos fundamentados no paradigma Sociocrítico, a compreensão constitui um meio para a intervenção com vistas à transformação. Isso sustenta a associação desta investigação ao paradigma Sociocrítico, no sentido de que o trabalho desenvolvido ao longo da pesquisa teve uma característica de aplicação do conhecimento construído com vistas a efetivas mudanças em sala de aula para o ensino de Ciências para os anos iniciais (COUTINHO, 2013).

Em nível metodológico, este paradigma apresenta semelhanças com o paradigma qualitativo, diferenciando com a inclusão da componente ideológica, a qual lhe atribui uma característica mais interventiva, conforme aponta Coutinho (2013), que está na origem de estudos sobre o *curriculum*, na formação de professores, além da investigação-ação como metodologia de investigação.

Os dados coletados são produto da interação entre investigador e investigado de maneira a ocorrer uma cogestão dos mesmos. Os resultados também são interpretações do investigador, e este é influenciado pelo investigado (COUTINHO, 2013). Neste sentido, ao longo desta investigação ocorreram diversas trocas, dinamicamente, entre investigador e investigados – de ideias, valores e práticas docentes – com vistas a discutir o processo de ensino-aprendizagem de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

4.2 Percurso Metodológico

A metodologia desenvolvida nesta investigação é de natureza qualitativa. Em nível conceitual, o objeto de estudo são as ideias/concepções e os significados construídos tanto nas

ações individuais quanto nas interações sociais na perspectiva dos sujeitos participantes do processo. Enquanto que em nível metodológico a pesquisa qualitativa fundamenta-se no método indutivo porque o investigador adota uma postura aberta a outras perspectivas, busca "desvendar a intenção, o propósito da ação, estudando-a na sua própria posição significativa, isto é o significado tem um valor enquanto inserido nesse contexto" (COUTINHO, 2013).

A coleta de dados é realizada no ambiente natural a partir de entrevistas, gravações em áudio e vídeo, bem como a observação participante, assim o pesquisador busca desvendar os significados elaborados pelas pessoas em seus contextos. Consequentemente, a investigação qualitativa é descritiva, quando palavras e imagens possuem grande importância para as narrativas que descreverão a riqueza das situações investigadas e os processos pelos quais os significados são construídos (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Assim, a teoria se processa de modo indutivo e sistemático, a partir da análise dos dados que emergem da observação dos sujeitos, das situações, bem como na sua interpretação e significados próprios, numa relação constante, possibilitando a descrição e compreensão de situações concretas. O que sugere a necessidade de uma maior interação entre teoria e prática e entre investigador e investigado (COUTINHO, 2013).

Nesta pesquisa, a investigadora buscou inicialmente desvendar os significados acerca do ensino de Ciências e sua importância para os anos iniciais do Ensino Fundamental, atribuídos pelo grupo de professores em seu próprio ambiente. Para isso, buscou-se compreender as ideias e concepções a respeito deste assunto, a partir da análise de dados obtidos por diferentes instrumentos e vivências no ambiente escolar. Para, então, investigar o processo de ensino na sala de aula, conjuntamente com o professor, a partir da elaboração reflexiva de planejamentos de sequências didáticas de ensino de Ciências por investigação para os anos iniciais, com vistas ao desenvolvimento de novas práticas docentes. Neste contexto, a investigadora desempenhou diferentes papéis complementares durante todo o período de realização da pesquisa, tal como investigadora participante do processo, bem como colaboradora do grupo de professores na elaboração e realização de atividades de ensino de Ciências por investigação, considerando a postura de abertura e interesse em novas perspectivas para o ensino de Ciências. Dessa maneira, as situações vivenciadas possibilitaram a complementaridade e a expansão de visões a respeito do ensino de Ciências para os anos iniciais (COUTINHO, 2013).

Além da perspectiva qualitativa, a investigação realizada também possui um caráter instrumental, com vistas à melhoria da prática docente, à tomada de decisões, à uma postura empreendedora, a qual inclui criatividade, inovação, autoconfiança, capacidade de planejar e administrar projetos com vistas a resolver os problemas e alcançar objetivos. O que significa

um novo papel para os professores, o qual envolverá a necessidade de mudanças nas concepções e nas práticas de ensino (COUTINHO, 2013).

A investigação a partir da abordagem orientada para a prática implica uma participação e colaboração mais estreita entre os sujeitos atores da mesma (investigadores e investigados), a criação de comunidades críticas de investigação, comprometidas em melhorar as práticas.

Assim, esta metodologia com abordagem orientada para a prática aproxima-se bastante da abordagem qualitativa, mas, possui duas características marcantes que são a inclusão do "objetivo emancipatório" (GITLIN; SIEGEL; BORU,[42] 1988 apud COUTINHO, 2013) e do "método da crítica ideológica" (PÉREZ SERRANO,[43] 1998 apud COUTINHO, 2013).

> O método requerido é a crítica ideológica. O que se procura é um método que liberte os sujeitos da eficácia causal dos problemas sociais que distorcem a comunicação (...) Para isso há que partir da reflexividade: **reflexão** do sujeito sobre si mesmo ao mesmo tempo que interage e reflete com os outros. A **reflexão** é um processo de libertação do eu e dos seus condicionamentos na busca da identidade. O seu valor como método está direcionado a elaborar conhecimentos com fim emancipatório e libertador (COUTINHO, 2013, p. 37-38, grifo nosso)

Um dos objetivos desta investigação foi proporcionar o exercício da reflexão acerca do processo de ensino-aprendizagem de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental, de sua importância, como é realizado atualmente em sala de aula e como deveria ser desenvolvido para a promoção da Alfabetização Científica, a partir do Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) desenvolvido. Além disso, buscou-se promover reflexões a respeito do ensino de Ciências por investigação e a possibilidade de implementá-lo nas aulas de Ciências, com vistas a transformar essas aulas em um espaço inovador e criativo tanto para o professor quanto para os alunos.

Tal como a abordagem qualitativa, a investigação com abordagem orientada para a prática centra-se em problemas da realidade social e nas ações/atitudes dos sujeitos nela presentes, é orientada para a resolução de problemas que fazem parte desta realidade (COUTINHO, 2013).

Dessa maneira, esta investigação foi desenvolvida a partir da abordagem qualitativa, com vistas a desenvolver todo um percurso de investigação que proporcionasse reflexões significativas a todos os sujeitos atores deste processo (investigadora e investigados), para que pudéssemos construir as respostas possíveis para a questão de investigação proposta. Neste sentido, buscou-se uma maneira eficaz para promover um Processo de Reflexão Orientada.

O *PRO* realizado durante esta investigação iniciou-se pela busca da compreensão das concepções prévias sobre ensino e aprendizagem de Ciências e das práticas didático-

[42] GITLIN, A.; SIEGEL, M.; BORU, K**. Purpose and method: rethinking the use of ethnography by the educational left.** Paper presented at the annual meeting of American Educational Research Association, New Orleans, Lousiania, 1988.
[43] PÉREZ SERRANO, G**. Investigación cualitativa. Retos e interrogantes.** 2ª. ed. Madrid: La Muralla, 1998.

pedagógicas realizadas pelos professores participantes do curso, no sentido de compreender a relação entre elas (ABELL; BRYAN, 1997; HARRES et al., 2005; PEME-ARANEGA et al., 2006, 2008, 2009; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997, 1998).

Para Abell e Bryan (1997) a reflexão orientada é fundamentada em quatro contextos inter-relacionados que favorecem diferentes exercícios reflexivos acerca de: *(i)* refletir como um aluno em aulas de Ciências; *(ii)* refletir sobre outras práticas docentes a partir de outros recursos didáticos; *(iii)* refletir sobre opiniões de especialistas; *(iv)* refletir sobre o seu próprio ensino (sua própria prática docente) a partir de vivências de campo. Estes quatro contextos foram desenvolvidos durante todo o período do curso de formação continuada em momentos adequados e foram denominados PRO 1, PRO 2, PRO 3 e PRO 4.

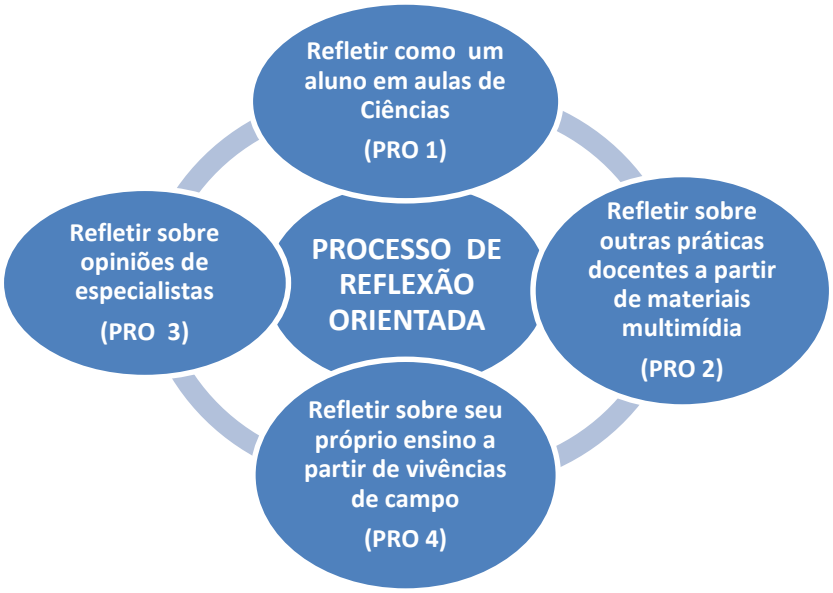

Figura 2: Quatro Contextos para o Processo Reflexivo Orientada (*PRO*) (ABELL; BRYAN, 1997).

4.3 Planos da Investigação

4.3.1 Estudo do tipo Investigação-Ação

Este trabalho de investigação identifica-se com o estudo tipo Investigação-Ação, no sentido em que o trabalho foi desenvolvido privilegiando a exploração reflexiva que o professor

faz de sua própria prática didático-pedagógica, contribuindo assim para o planejamento e a introdução de mudanças nesta prática.

A Investigação-Ação é uma metodologia de investigação fundamentada no paradigma Sócio-Crítico, com a perspectiva de proporcionar ações mais profícuas no sentido em que se centra na reflexão crítica e na atitude operacional de práticas que podem ser ponto de partida para novas teorias.

As quatro características de uma Investigação-Ação, segundo Coutinho (2013) são: situacional, interventiva, participativa e auto avaliativa. Características estas que estão presentes nesta investigação, no sentido de que, primeiramente, visou-se o diagnóstico e a solução de um problema encontrado no contexto escolar; porque também não se limitou a descrever um problema, mas a desenvolver uma ação interventiva, relacionada à mudança de visões e práticas do ensino de Ciências; além de proporcionar um trabalho co-participativo, quando todos os sujeitos são intervenientes e co-executores na pesquisa; bem como o desenvolvimento de avaliações contínuas com vistas à produção de novos conhecimentos e a mudanças na prática didático-pedagógica relacionada ao ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Além disso, a Investigação-Ação tem um caráter cíclico que se origina no constante diálogo entre pressupostos teóricos e a ação concreta, e através desta é gerada uma dinâmica dialética na qual ação e reflexão se integram e se complementam. No processo da Investigação-Ação se desenvolve um conjunto de fases, que se resumem, basicamente, na sequência: planejamento, ação, observação (avaliação) e reflexão (teorização). É um conjunto de procedimentos que origina um movimento circular que dará início a um ciclo de Investigação-Ação, o qual, por sua vez, desencadeia novas espirais de experiências de ação reflexiva (COUTINHO, 2013).

Na sequência, uma figura representativa dos ciclos da Investigação-Ação.

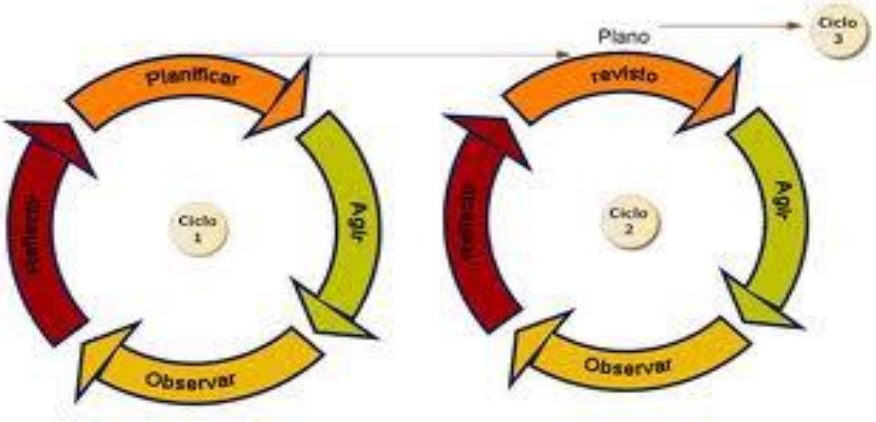

Figura 3: Ciclos da Investigação-Ação

As técnicas e instrumentos de coleta de dados indicados por Latorre[44] (2003 apud COUTINHO, 2013, p. 370) são:

> - Técnicas baseadas na observação: estão centradas na perspectiva do investigador, em que este observa direta e presencialmente o fenômeno em estudo;
> - Técnicas baseadas na conversação: estão centradas na perspectiva dos participantes e enquadram-se nos ambientes de diálogo e de interação;
> -Técnicas de Análise de documentos: centram-se também na perspectiva do investigador e implicam uma pesquisa e leitura de documentos escritos que se constituem como uma fonte de informação.

Segundo Coutinho (2013), as técnicas e os instrumentos podem classificar-se também como é apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – Técnicas e Instrumentos de Investigação-Ação (COUTINHO, 2013, p. 371).

Instrumentos	**Estratégias**	**Meios audio-visuais**
Testes	Entrevistas	Vídeo
Escalas	Observação participante	Fotografia
Questionários	Análise documental	Gravação áudio
Observação		Diapositivos
Sistemática		

4.3.2 Coleta de Dados desta Pesquisa

A coleta de dados foi caracterizada por grande permanência na escola campo de pesquisa durante um ano e meio, período em que foi realizado o *PRO* planejado, bem como múltiplos métodos foram utilizados para a coleta de dados, o que ocasionou grande quantidade de documentos, citados a seguir.

Instrumentos para a coleta de dados, utilizados nesta investigação:

- Questionários:

  1. A busca do perfil profissional do professor e de suas concepções e crenças sobre o ensino de aprendizagem de Ciências (Anexo I).
  2. Como entendem a construção do conhecimento científico e a alfabetização científica (Anexo II).
  3. Questionário sobre concepções CTS, versão de Canavarro (Anexo III).
  4. Como desenvolver ensino de Ciências por Investigação (Anexo IV).
  5. Questionário sobre os Modelos Didáticos dos professores, elaborado por Novais, Siqueira e Marcondes (Anexo V). E como desenvolver e planejar o ensino de ciências por investigação.
  6. Diferença entre alfabetização e alfabetização científica (AC) (Anexo VI).

[44] LATORRE, A. **La Investigación-Acción.** Barcelona: Graó, 2003.

7. Pensamento da criança, desenvolvimento cognitivo e afetivo (Anexo VII).

8. Atuação do professor para o desenvolvimento da AC (Anexo VIII).

9. Como planejar o ensino Ciências por investigação.

10. Como problematizar. Qual o papel do professor e do aluno no ensino por investigação (Anexo IX).

11. Mapa Conceitual: Como desenvolver o ensino de Ciências?

- entrevistas semi-estruturadas:
  - ✓ As perguntas do 1º. Questionário também foram aplicadas na 1ª. entrevista.
  - ✓ Entrevista final – Questões sobre o PRO desenvolvido e o ensino de Ciências (Anexo X).
- discussões realizadas (gravadas em vídeo) pelo grupo maior (três, relacionadas a conteúdos acerca da aprendizagem, do ensino e de relações CTS, com registro no quadro);
- discussões realizadas (gravadas em vídeo) pelo grupo maior (cinco, acerca do fenômeno da flutuação);
- discussões realizadas (gravadas em vídeo) pelo grupo maior (duas) e pelo grupo colaborativo menor (três) acerca dos textos que abordaram o ensino de Ciências.
- discussões realizadas (gravadas em vídeo) pelo grupo menor (dez) acerca dos planejamentos das sequências de ensino por investigação e atividades desenvolvidas;
- registros no quadro da sala de aula;
- sínteses escritas (três na primeira etapa e duas na segunda etapa, estas últimas solicitadas como mapas conceituais);
- diário de bordo do investigador;
- gravação em áudio e vídeo de todos os encontros e entrevistas;
- transcrição integral dos encontros do curso de formação continuada/PRO e entrevistas desenvolvidos na primeira etapa desta investigação, no segundo semestre de 2012.
- transcrição integral dos encontros do curso de formação continuada/PRO e entrevistas desenvolvidos na segunda etapa desta investigação, durante o ano de 2013.

Além disso, esta investigação enquadra-se na Investigação na/pela ação, no sentido de que visou a produção de conhecimentos, a introdução de mudanças e de formação de

competências nos participantes. O que caracteriza um procedimento de grande complexidade, devido à multidirecionalidade e a coexistência dos seus objetivos (AMADO, 2013).

Dessa maneira, esta pesquisa assumiu um cunho *colaborativo e participativo*, desenvolvida no ambiente natural da escola em questão, privilegiando a articulação entre a investigadora e o seu conhecimento de especialista, por um lado, e os investigados com o seu conhecimento local e da prática, por outro lado (AMADO, 2013).

Além disso, concordamos com Amado (2013) quando argumenta que desenvolver uma Investigação-na/pela-Ação exige decisões pertinentes tanto em nível organizacional quanto epistemologicamente, pois, implicam conceber os sujeitos investigados como pessoas ativas, *produtores de conhecimento e com uma voz a ser ouvida tão legitimamente como a dos investigadores.*

Nesse sentido, a relação desenvolvida entre a investigadora e os investigados foi de proximidade, principalmente na segunda etapa do estudo, o que possibilitou a todos os profissionais envolvidos, sujeitos da investigação, ricas trocas de ideias, de experiências e importantes reflexões sobre o contexto do trabalho, ou seja, acerca de concepções, planejamentos e aulas de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Além disso, a investigação realizada possuía já uma orientação para a mudança de acordo com o paradigma Sócio-Crítico, com vistas ao desenvolvimento profissional do professor envolvido no estudo, para que houvesse um melhor entendimento sobre a própria prática pedagógica e a possibilidade de efetuar mudanças e inovações em sala de aula (COUTINHO, 2013).

4.4 Percurso da Investigação

4.4.1 Contextualização do campo de estudo

Esta investigação teve como seu ambiente natural uma escola de Ensino Fundamental da rede municipal de Viçosa, zona rural, Brasil. Os sujeitos da pesquisa são oito professores, participantes da primeira etapa, realizada no segundo semestre de 2012; e dois professores, na segunda etapa, durante o ano de 2013, as professoras Lívia e Roberta (nomes fictícios). Todos

os professores são graduados, sendo seis professoras formadas em Pedagogia, uma em Normal Superior e um professor em Ciências Sociais.

Os nomes dos professores apresentados são fictícios, preservando a identidade dos participantes do curso, conforme Resolução 196 do Ministério da Saúde. O quadro 4 apresenta a formação acadêmica e a experiência profissional dos professores sujeitos desta investigação.

Quadro 4 - Formação Acadêmica e Experiência Profissional

Nome	**Formação Acadêmica**	**Experiência Profissional**
Camila	Formada em Pedagogia, em 2011.	Apenas há 2 anos trabalhando com as turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental.
Roberta	Formada em Normal Superior, em 2005, Projeto Veredas da Universidade Federal de Viçosa, UFV.	Trabalha há 16 anos com as séries iniciais do Ensino Fundamental.
Priscila	Formada em Pedagogia, em 1998, Projeto da UFMG.	Trabalha há 22 anos com o Ensino Fundamental.
Lívia	Formada em Pedagogia, em 2006, pela Universidade Federal de Viçosa, UFV.	Trabalha há 19 anos com as séries iniciais do Ensino Fundamental.
João	Formado em Estudos Sociais, em 1997.	Trabalha há 26 anos no Ensino Fundamental.
Silvia – substituta eventual	Formada em Pedagogia, em 2005.	Trabalha há 19 anos com as séries iniciais do Ensino Fundamental.
Andrea – pré	Formada em Pedagogia, em 2004.	Trabalha há 18 anos com as séries iniciais do Ensino Fundamental.
Luiza – creche	Formada em Pedagogia, em 1997.	Trabalha há 28 anos no Ensino Fundamental.

Atualmente, a escola oferece turmas para os cinco primeiros anos do Ensino Fundamental além de duas turmas de Educação Infantil (Pré para 4 e 5 anos de idade), e oferece uma turma de creche. A escola atende 125 alunos, aproximadamente, com o trabalho de 15 profissionais desde a diretora, supervisora pedagógica, professores, além de auxiliares de serviços para a cozinha e limpeza de toda a área da escola.

Em 2012, ao visitar a escola para estabelecer a parceria, a diretora da escola e esta pesquisadora conversaram sobre algumas necessidades formativas dos professores, dentre elas a formação sobre o ensino de Ciências por Investigação e a Alfabetização Científica. Assim, num curto prazo, esta pesquisadora formalizou a proposta de uma Formação Continuada sobre o Ensino de Ciências por Investigação e Alfabetização Científica para o grupo de professores, a qual foi aceita e apoiada pela diretora, além de bem acolhida por toda a equipe docente.

Assim, o Curso de Formação Continuada além de aportes teórico-metodológicos, envolvia a reflexão sobre o processo de ensino de Ciências aplicado pelo professor, com vistas ao desenvolvimento de atividades que promovessem uma aprendizagem significativa.

O curso de Formação Continuada foi organizado em duas etapas, contemplando, cada uma delas, quatro fases e o *PRO* (1, 2, 3 e 4), apresentadas no quadro 5.

Quadro 5 - Etapas do Curso de Formação Continuada sobre Ensino de Ciências por Investigação e do Processo de Reflexão Orientada (*PRO*).

Fases	**Primeiraetapa (2º. Semestre de 2012)**	**Segundaetapa (1º. e 2º. Semestres de 2013)**
1	Investigação das concepções prévias dos professores sobre o ensino e aprendizagem de Ciências. PRO 1.	Planejamento e realização de aulas de Ciências conforme já realizam. PRO 2, 3 e 4.
2	Aprofundamento de conhecimentos relativos ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências e sobre o fenômeno da flutuação. PRO 1 e 2.	Planejamento de sequências de ensino por Investigação de Ciências. PRO 3 e 4.
3	Aprofundamento de conhecimentos sobre o Ensino de Ciências por Investigação. PRO 1, 2 e 3.	Reconstrução conjunta das sequências de ensino por investigação de Ciências planejadas. PRO 3 e 4.
4	Aprofundamento de conhecimentos sobre a Alfabetização Científica. PRO 1, 2 e 3.	Desenvolvimento da sequência de ensino por investigação elaborada pelas professoras em sala de aula. PRO 4.

A necessidade de oportunidades para os professores dos anos iniciais refletirem de maneira crítica sobre o ensino e a aprendizagem de Ciências, foi uma preocupação constante de nossa parte ao longo de todo o *PRO*, tanto como professora formadora quanto pesquisadora. Nesse sentido, esta investigadora encontrou um ambiente muito aberto, professores muito interessados e dispostos, bem como um efetivo apoio por parte da equipe administrativa (direção e supervisão pedagógica), o que possibilitou ricas trocas ao longo de todo o trabalho realizado.

Na primeira etapa do curso de formação continuada para desenvolver o PRO 1, esta investigadora preparou e desenvolveu atividades investigativas sobre o fenômeno da flutuação de objetos, visando promover exercícios reflexivos para os professores a partir de situações que seriam vivenciadas pelos mesmos, como alunos de aulas de Ciências fundamentadas no ensino por investigação, ou seja, vivenciariam o papel do aluno em sala de aula.

Paralelamente, o PRO 3 também foi desenvolvido para promover a reflexão sobre propostas de especialistas, ou seja, ideias sobre a importância do ensino de Ciências para os anos iniciais e, posteriormente, ideias acerca de metodologias de ensino do mesmo.

O módulo "Flutua ou Afunda" (BONGIORNO; SOUZA, 2007) faz parte do Programa ABC de Educação Científica - Mão na Massa[45] do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo, em São Carlos, SP, (CDCC-USP) e foi escolhido pela própria pesquisadora com vistas ao desenvolvimento do PRO 1, devido ao fato de a pesquisadora já ter experiência na aplicação deste módulo em cursos de formação de professores do Ensino Fundamental. Tal módulo foi muito bem aceito pelo grupo de professores em outros cursos,

[45] Módulo disponível no portal Mão na Massa - ABC na Educação Científica. CDCC-USP: São Carlos. http://www.cdcc.usp.br/maomassa/brasilemundo.html.

bem como gerou discussões muito enriquecedoras, tanto para os professores quanto para as crianças posteriormente.

Assim, durante o segundo semestre de 2012, a primeira etapa do curso de formação continuada foi desenvolvida contemplando o PRO 1, 2 e 3, privilegiando assim ações reflexivas que permitissem aos professores repensarem sobre as suas próprias concepções, crenças e atitudes, bem como as de outros pesquisadores especialistas acerca do ensino de Ciências para os anos iniciais. Além disso, a vivência de importantes momentos de trocas de ideias e experiências sobre o ensino de Ciências por investigação propiciou reflexões significativas a respeito do como ensinar, quais as estratégias seriam adequadas, possibilitando assim a ampliação de visões a respeito de práticas pedagógicas eficazes.

Enquanto investigação, buscou-se compreender as possíveis relações entre as concepções e as práticas didático-pedagógicas desenvolvidas, pesquisando quais os modelos didáticos assumidos pelos professores.

Durante o ano de 2013, a segunda etapa do curso de formação continuada foi desenvolvida, quando visou-se sobretudo a intervenção no espaço escolar, a partir da elaboração de planejamentos de sequências de ensino por investigação de Ciências, assim como a aplicação destas na sala de aula. Dessa maneira, daríamos sequência ao PRO, quando as professoras vivenciariam exercícios reflexivos sobre a elaboração de planejamentos de aulas de Ciências, bem como sobre as suas próprias práticas docentes.

Naquele momento, o número de docentes participantes da investigação diminuiu para dois, ou seja, duas professoras decidiram continuar, enquanto que os demais decidiram o contrário devido a sobrecarga de trabalho.

Para esta investigação, tanto os planejamentos quanto as aulas realizadas no início da segunda etapa foram de grande importância para a pesquisadora, visto que a primeira etapa tinha sido concluída e importantes reflexões realizadas. Assim, estes documentos apresentariam evidências significativas das concepções e práticas pedagógicas realizadas pelas professoras.

Todo o curso de formação continuada, ou seja, todos os encontros formativos, com aprofundamento tanto em conceitos científicos quanto conhecimentos didático-pedagógicos foram realizados na própria escola onde os professores trabalham. Os encontros ocorreram quinzenalmente, em um total de 24 horas, durante o segundo semestre de 2012, e 61 horas durante o ano de 2013.

Todos os encontros foram gravados em áudio-vídeo com vistas a termos informações e condições para realizarmos a análise, para que os resultados fossem fidedignos. O quadro 6 apresenta uma síntese da primeira etapa do *PRO* desenvolvido com os professores.

Quadro 6 - Síntese da primeira etapa (2º semestre de 2012, com encontros quinzenais de 2 h).

Data	Tema	Atividades e objetivos de formação (conceitual e pegagógico)	Instrumentos e objetivos de pesquisa
21/08/12	Quem somos e qual é a proposta do curso.	Apresentação de todo o grupo, estabelecimento da proposta conjunta de desenvolvimento de um curso que aborda o ensino de Ciências por Investigação e a Alfabetização Científica para os anos iniciais.	Primeiro questionário. A busca do perfil profissional do professor e de suas concepções e crenças sobre o ensino de aprendizagem de Ciências
05/09/12	Flutua ou afunda, 1ª, 2ª e 3ª atividades do módulo "Flutua ou Afunda" (BONGIORNO; SOUZA, 2013)	PRO 1: Reconstruir conhecimentos sobre a flutuação de materiais a partir de atividades experimentais por investigação.	Segundo questionário. Como entendem a construção do conhecimento científico e alfabetização científica.
19/09/12	Aprendizagem e Flutuação, 4ª., 5ª. e atividades do módulo. Solicitada a leitura do texto de Fumagalli (1998): Argumentos a favor do Ensino de Ciências nas séries iniciais.	PRO 1 e 3: Como a criança aprende? Quais os conhecimentos e habilidades vocês desejam desenvolver com as crianças? Discussão oral e registro no quadro. Atividades experimentais por investigação. Registro individual escrito sobre as experiências. Discussão dos experimentos, conclusões e acordos coletivos. Discussões sobre os momentos da atividade investigativa e se pode ser aplicada nas classes onde trabalham.	Investigar, através da discussão promovida e registros no quadro, as concepções que apresentam sobre o processo da aprendizagem pela criança, como desenvolver na sala de aula. Discussão sobre a metodologia utilizada. Entrevistas individuais.
03/10/12	Ensino por investigação e a 6ª. atividade do módulo. Solicitada a leitura dos dois primeiros capítulos do livro: Ciências no Ensino Fundamental - Conhecimento Físico de Carvalho et al. (1998).	PRO 1 e 3: O que é ensino por investigação? Como desenvolver o ensino de Ciências por investigação? Atividade experimental por investigação e registro individual.	Discussão inicial buscando conhecer as concepções sobre ensino e ensino por investigação. No final do encontro, foi solicitado um texto coletivo (síntese escrita) sobre: o que significou a vivência das atividades experimentais por investigação. E como eles vêem as atividades para as crianças em suas salas de aula.
17/10/12	Construção de um submarino, 7ª. atividade do módulo. Por que ensinar Ciências nas séries iniciais? Solicitada a leitura dos capítulos 3 e 4 do livro de Carvalho et al. (1998).	PRO 1 e 3: Inicialmente, a atividade experimental: como um submarino pode afundar e flutuar? Após a discussão e os registros sobre o experimento, uma síntese sobre os fatores que influenciam na flutuação. Breve discussão sobre contextualização e interdisciplinaridade no ensino de Ciências. Discussão sobre o texto lido de Fumagalli (1998).	Síntese coletiva: Quais os conhecimentos e habilidades querem que os alunos desenvolvam? Quais as práticas realizadas para alcançar os objetivos traçados?
28/11/12	Natureza da Ciência e relações CTS.	PRO 1 e 3: Concepções sobre CTS	Levantamento das concepções sobre Ciências, Tecnologia e suas relações com a sociedade por meio de um registro no quadro. Questionário sobre concepções CTS (anexo III).

(continua p. 118)

(continuação p. 117)

Data	Tema	Atividades e objetivos de formação (conceitual e pegagógico)	Instrumentos e objetivos de pesquisa
05/12/12	Atividade experimental: O problema do barquinho. (CARVALHO et al., 1998)	PRO 1 e 3: Como será que a gente faz para construir um barquinho que, na água, consiga carregar o maior número de pecinhas sem afundar? Objetivo: Aplicação do conhecimento construído sobre a flutuação. Após a atividade experimental e aproveitando essa atividade, breve discussão sobre as etapas do ensino de Ciências por investigação, além do papel da experimentação. Explorando conteúdos do livro (CARVALHO et al., 1998).	TEXTO-SÍNTESE: Foi solicitado um texto individual abordando as seguintes questões: Como desenvolver o ensino de Ciências por investigação? Qual o papel da experimentação no ensino de Ciências por investigação? Como desenvolver o pensamento da criança a partir de atividades experimentais por investigação? Qual o papel do professor no ensino de Ciências por investigação? Além disso, foi solicitado um comentário e críticas sobre o curso.

Na sequência, a apresentação do quadro síntese da segunda etapa do *PRO* desenvolvido (quadro 7), com aprofundamento de conhecimentos pedagógicos e científicos, elaboração de planejamentos de aulas de Ciências e de sequências de ensino por investigação, bem como a aplicação dos mesmos em sala de aula. Assim, a segunda etapa do *PRO* é caracterizada pelo planejamento e intervenção em sala de aula, com a participação conjunta desta investigadora.

Quadro 7 - Síntese da segunda etapa da formação continuada em ensino de ciências por investigação, durante o primeiro e segundo semestres de 2013, com encontros semanais de 2 h.

Data 2013	Tema	Atividades e objetivos de formação (conceitual e pedagógico)	Instrumentos de coleta de dados e objetivos da pesquisa
março	Breve Revisão dos conteúdos pedagógicos tratados em 2012 (COLETIVO)	PRO 3: O que é Ciência? Abordagem CTS de ensino; Pressupostos sobre o Ensino e Aprendizagem de Ciências; Ensino de Ciências por investigação.	
abril	Ensino de Ciências por Investigação (1º INDIVIDUAL)	PRO 3: Como planejar uma sequência de ensino de Ciências por investigação. Quais os objetivos desse ensino? (visando os conteúdos do 2º semestre/2013) Solicitada a leitura do artigo de Carvalho (2011).	Investigar os Modelos Didáticos dos professores por meio de um instrumento elaborado por Novais, Siqueira e Marcondes (2011).
abril	Ensino de Ciências por Investigação (COLETIVO)	PRO 3: Discussão do artigo de Carvalho (2011).	Investigar concepções das professoras a respeito de: Como desenvolver uma atividade de ensino de Ciências por investigação?
maio	Planejamento de uma sequência de ensino de Ciências por investigação. (2º INDIVIDUAL)	PRO 2 e 3: Planejamento de uma sequência de ensino de Ciências por investigação discutindo todas as etapas. Apresentação do Vídeo de uma aula de Ciências por investigação do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física LAPEF-USP. Solicitada a leitura do artigo de Sasseron e Carvalho (2008).	Investigar concepções das professoras a respeito de: O que é alfabetizar cientificamente? Quais são as etapas de uma aula de ensino de Ciências por investigação?

(continua p. 119)

(continuação p. 118)

Data 2013	Tema	Atividades e objetivos de formação (conceitual e pedagógico)	Instrumentos de coleta de dados e objetivos da pesquisa
maio	Alfabetização Científica. (COLETIVO)	PRO 3: Discussão do artigo lido. Alfabetização científica: Para quê, por que e como promover? AC e os indicadores de AC. Qual deve ser a atuação do professor para promover AC?	
junho	Alfabetização Científica. (COLETIVO)	PRO 3: Continuação da discussão do artigo lido. Alfabetização científica: Para quê, por que e como promover? AC e os indicadores de AC. Qual deve ser a atuação do professor para promover AC?	Investigar concepções das professoras a respeito de: Como desenvolver as habilidades cognitivas? Como desenvolver o pensamento da criança?
junho	Sequência de ensino de Ciências por investigação Alfabetização Científica. (3º INDIVIDUAL)	PRO 3 e 4: Planejamento de uma sequência de ensino de Ciências por investigação discutindo todas as etapas.	Investigar concepções das professoras a respeito de: Qual o papel do professor e do aluno no ensino de ciências por investigação?
julho	Sequência de ensino de Ciências por investigação Alfabetização Científica. (4º INDIVIDUAL)	PRO 3 e 4: Planejamento de uma sequência de ensino de Ciências por investigação discutindo todas as etapas.	Investigar concepções das professoras a respeito de: Como planejar o ensino de Ciências por investigação?
agosto	Sequência de ensino de Ciências por investigação Alfabetização Científica. (5º INDIVIDUAL)	PRO 3 e 4: Discussão dos Planejamentos elaborados para atividades de ensino de Ciências por investigação.	Investigar concepções das professoras a respeito de: Como problematizar temas/assuntos para o ensino de Ciências por investigação? Analisar conjuntamente a elaboração dos planejamentos.
agosto	Sequência de ensino de Ciências por investigação Alfabetização Científica. (6º INDIVIDUAL)	PRO 3 e 4: Discussão dos Planejamentos elaborados para atividades de ensino de Ciências por investigação.	Analisar conjuntamente a elaboração dos planejamentos.
setembro	Sequência de ensino de Ciências por investigação Alfabetização Científica. (7º INDIVIDUAL)	PRO 3 e 4: Aplicação dos Planejamentos elaborados para atividades de ensino de Ciências por investigação.	Foi solicitado um Mapa Conceitual para as professoras tratando: como desenvolver o ensino de Ciências? Investigar o desenvolvimento dos planejamentos em sala de aula, por meio da presença da pesquisadora e da gravação em vídeo das aulas desenvolvidas.
outubro	Sequência de ensino de Ciências por investigação Alfabetização Científica. (8º INDIVIDUAL)	PRO 3 e 4: Aplicação dos Planejamentos elaborados para atividades de ensino de Ciências por investigação.	Investigar o desenvolvimento dos planejamentos em sala de aula, por meio da presença da pesquisadora e da gravação em vídeo das aulas desenvolvidas.
novembro	Sequência de ensino de Ciências por investigação Alfabetização Científica. (9º INDIVIDUAL)	PRO 3 e 4: Aplicação dos Planejamentos elaborados para atividades de ensino de Ciências por investigação.	Investigar o desenvolvimento dos planejamentos em sala de aula, por meio da presença da pesquisadora e da gravação em vídeo das aulas desenvolvidas.

DESENVOLVIMENTO DA PRIMEIRA ETAPA DO PRO

Inicialmente, com o primeiro questionário (Anexo I) buscou-se conhecer o perfil profissional do professor, sua formação profissional, o tempo de trabalho naquela escola, além de investigar as concepções acerca do ensino de Ciências e a sua importância desse ensino para os anos iniciais do Ensino Fundamental, assim como quais são os conteúdos e os objetivos trabalhados e, como o ensino de Ciências é desenvolvido em sala de aula.

O segundo questionário (Anexo II) abordou como os professores entendem a construção do conhecimento científico e alfabetização científica.

Na sequência do *PRO*, para investigar melhor as concepções sobre a natureza da Ciência e as inter-relações com a Tecnologia e Sociedade, utilizou-se o "Views on Science-Technology-Society (VOSTS)", na versão proposta por Canavarro com 19 questões (Anexo III). Consideramos que essa versão aborda os principais aspectos que envolvem as relações CTS e decidimos então utilizá-la. O quadro 8 apresenta os 19 itens e sua relação com os aspectos CTS.

Canavarro propôs uma classificação para as respostas ao VOSTS em três categorias: (i) realista (R) ou adequada, uma escolha que expressa uma concepção apropriada da Ciência; (ii) aceitável (A), uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas, não totalmente adequada; e (iii) ingênua (I), uma escolha inapropriada. Assim, foi utilizada essa classificação para análise das respostas obtidas.

Quadro 8 - Itens (com referência aos códigos originais) e respectivos tópicos da versão portuguesa do VOSTS.

Item	Código original	Tópico
1	10111	Definição de Ciência.
2	10211	Definição de Tecnologia.
3	10421	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida.
4	20121	Controle político e governamental da Ciência.
5	20141	Controle político e governamental da Ciência.
6	20211	Controle da Ciência pelo setor privado.
7	20611	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência.
8	40217	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para decisões.
9	40311	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em C&T versus investimento social.
10	40321	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em C&T versus investimento social.
11	40411	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a resolução de problemas sociais.
12	40531	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para o bem-estar econômico.
13	60311	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas.
14	60411	Vida social dos cientistas.
15	60611	"Efeito do gênero" nas carreiras científicas.
16	70212	Tomada de decisão sobre questões científicas.
17	80111	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas.
18	80211	Controle público da Tecnologia.
19	90211	Natureza dos modelos científicos.

DESENVOLVIMENTO DA SEGUNDA ETAPA DO PRO

No ano de 2013, deu-se a continuidade do *PRO*, privilegiando os contextos PRO 2 e 4, iniciando-se com atividades de aprofundamento sobre o Ensino de Ciências por Investigação, a partir de fundamentos teóricos e metodológicos; em seguida, a alfabetização científica; o desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudes; por fim, a elaboração de planejamentos de sequências de ensino por investigação (SEI) (CARVALHO et al., 2013).

Para investigar as concepções e crenças didáticas dos professores, utilizou-se o conceito de modelos didáticos proposto por García Pérez (2000), a partir de um instrumento diagnóstico com sessenta afirmativas elaborado por Novais, Siqueira e Marcondes (2011) aplicado no início e no final da 2ª Etapa da investigação. As sessenta afirmativas foram elaboradas considerando 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). Uma escala tipo Likert foi utilizada para que o professor manifestasse seu grau de concordância ou discordância, plena ou parcial, com cada afirmativa. Para cada dimensão foi elaborado um conjunto de três afirmativas que consideravam as ideias presentes em cada um dos modelos didáticos: tradicional, alternativo, espontaneista e tecnicista.

Inicialmente, foi solicitado às professoras o planejamento e a aplicação de aulas de Ciências tal como elas já desenvolviam, quando se buscou estabelecer melhor a relação entre as concepções e as práticas docentes acerca do ensino de Ciências para os anos iniciais.

Dessa maneira, as professoras prepararam seus planejamentos de aulas de Ciências, conforme os conteúdos previstos no plano curricular da escola. A professora Lívia planejou e realizou uma aula sobre Alimentação Saudável para a turma do segundo ano e a professora Roberta planejou e realizou uma aula sobre a flutuação de objetos para a turma do primeiro ano.

A investigadora promoveu um exercício reflexivo para as professoras analisarem seus próprios planejamentos, utilizando um instrumento de análise de planejamentos elaborado por Silva (2011), que apresenta elementos pedagógicos relacionados ao ensino por investigação em níveis diferentes de investigatividade (quadro 9). Nesta proposta são considerados os seguintes elementos pedagógicos: objetivo, levantamento das concepções dos alunos, problematização, pré-laboratório, laboratório, pós-laboratório, sistematização, papel do experimento, papel do professor, papel do aluno.

Na sequência do desenvolvimento do contexto do PRO 4, diversas reflexões foram realizadas, principalmente, quando da elaboração dos planejamentos de sequências de ensino por investigação (SEIs), quando os sujeitos participantes (investigados e a investigadora) deste

PRO puderam vivenciar momentos de trocas de ideias e experiências, possibilitando assim a ocorrência do exercício da visão de diferentes perspectivas. Estes exercícios reflexivos contribuíram em muito para a construção dos planejamentos das SEIs, bem como para o desenvolvimento profissional de todos os sujeitos, caracterizando assim o Ciclo 1 da investigação-ação (planejar, atuar, observar, refletir).

Na sequência da investigação-ação, o PRO 4 foi realizado novamente, uma nova sequência de atividades de ensino de Ciências por investigação (SEI) foi elaborada pelas professoras de acordo com o plano curricular da própria escola. Neste sentido, a professora Roberta elaborou uma SEI com o tema "Água" e, a professora Lívia elaborou duas SEI, conforme as turmas que trabalhava naquele momento, as turmas do 2º. ano e do 4º. ano. Esta situação particular da professora Lívia possibilitou a realização do Ciclo 2 da Investigação-Ação realizada neste estudo, ou seja, o Ciclo 1 foi realizado mais especificamente com o trabalho desenvolvido com a turma do 2º ano com o tema "Plantas" e, o Ciclo 2 com o trabalho desenvolvido com a turma do 4º ano, com o tema "Solos".

Quadro 9 - Níveis de competência dos professores apresentados nos planos de aula (SILVA, 2011).

Níveis	Descrição
N1	**Tangencia o tema apresentando certa dificuldade em explicitar a proposta, com tendências tradicionais ou conteudista.** **Objetivo**: Tópicos a serem estudados, apresentando os conteúdos específicos ao tema. **Levantamento das concepções dos alunos**: não apresenta. **Problematização**: não apresenta. **Pré-laboratório**: direcionado à apresentação de conceitos e a aspectos operacionais: apresentação da vidraria e do que ocorrerá no laboratório, conscientização sobre os cuidados, formação de grupos; não há pesquisa. **Laboratório**: atividade por demonstração: o aluno observa o que o professor apresenta, sem participar. Questões para os alunos: não exploram conceitualmente os dados obtidos na atividade experimental. **Pós-laboratório**: não discute a atividade e pouco contextualiza com os conceitos apresentados no objetivo. **Sistematização**: não aponta. **Papel do experimento**: verificação ou ilustração de conceitos. **Papel do professor**: transmissor do conhecimento, com textos na lousa e exercícios de fixação. **Papel do aluno**: observa, sem análise com pouca participação na atividade.
N2	**Apresenta ideias associadas ao tema, com tendências ainda tradicionais.** Objetivo: apresenta habilidades genérica, seguida de conteúdos a serem estudados. Levantamento das concepções dos alunos: a partir de questões que parecem abordar menos o que os alunos já sabem do que demanda por pesquisas em fontes de informação. Problematização: apresentação de perguntas sobre o conteúdo, que podem ser respondidas consultando o livro didático. Pré-laboratório: discussão das questões apresentadas na problematização. Laboratório: por demonstração ou por realização dos alunos, a partir de um procedimento dado. Questões para os alunos: exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões. Pós-laboratório: discute as etapas, pede elaboração de tabelas ou figuras, propões exercícios. Sistematização: respostas aos exercícios dadas pelos alunos e pelo professor. Papel do experimento: com características de verificação, porém com uma exploração conceitual inicial. Papel do professor: transmite, por antecipação, o que será visto no laboratório, porém, media as atividades no laboratório e posteriormente permite a participação do aluno na sistematização. Papel do aluno: ativo em algumas etapas do processo.

(continua p. 123)

(continuação p. 122)

Níveis	Descrição
N3	**Explora o tema, com algumas características tradicionais e outras de natureza investigativa.** Objetivo: apresenta habilidades e competências específicas. Levantamento das concepções dos alunos: a partir de questões contextualizadas em relação ao tema e ao cotidiano do aluno. Problematização: apresenta questões para serem pesquisadas relacionadas ao tema. Pré-laboratório: baseado em pesquisa dos alunos sobre os conceitos a serem explorados no laboratório. Laboratório: por realização dos alunos, a partir de um procedimento inicial, completado pelo aluno. Questões: exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões. Pós-laboratório: discussão das etapas, elaboração de tabelas ou figuras, comparação das concepções iniciais comm os dados obtidos e elaboração de explicações a partir das comparações feitas. Sistematização: discussão dos resultados para explicitar os conceitos estudados, elaboração de relatório. Papel do experimento: características de atividade experimental investigativa ainda não bem explorada pelo professor, seja pelo excesso de conceitos apontados nos objetivos, seja por não delimitar as questões a serem exploradas, ou, ainda, pela sistematização com questões a serem entregues ou relatório que não aponta os tópicos a serem avaliados. Papel do professor: media as atividades mas, ainda mantém características de um professor tradicional quando propõe pesquisa a partir de questões a serem respondidas por meio de um livro didático. Papel do aluno: participa de quase todas as etapas mas, ainda não lhe é dada autonomia para que ele proponha questões, elabore hipóteses etc.
N4	**Explora o tema com características investigativas**. Objetivo: apresenta habilidades e competências a serem desenvolvidas de forma clara e condizente com o tema proposto. Levantamento das concepções dos alunos: pertinente ao tema, contextualizado com a realidade do aluno. Problematização: um problema bem delineado, cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da realização da atividade e busca de informações. Pré-laboratório:levantamento de hipóteses, proposição de procedimentos pelos alunos, com base em pesquisas e no próprio conhecimento. Laboratório: por realização dos alunos, a partir de um roteiro previamente acordado anteriormente, os dados são obtidos e analisados pelos estudantes. Questões: exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação a novas situações. Pós-laboratório: aluno expõe suas ideias, confronta com os colegas, compara, estabelece relações, observa os processos de controle das variáveis. Sistematização: discussão dos resultados a partir do problema proposto, confronto das ideias iniciais e finais, responde ao problema proposto e discute os dados obtidos no laboratório. Papel do experimento: explora a atividade experimental de forma investigativa. Papel do professor: mediador do conhecimento colocando o aluno ativo, buscando informações na busca do conhecimento. Papel do aluno: ativo e busca informações adquirindo conhecimento que poderá usá-lo para resolver novos problemas.

O desenvolvimento das atividades das respectivas SEI em sala de aula foi acompanhado, assessorado pela investigadora e gravado em áudio-vídeo para obtenção de novos dados relativos à prática docente. Buscamos assim, a construção de importantes conhecimentos acerca do ensino de Ciências para os anos iniciais, os quais seriam observados e avaliados pelos sujeitos participantes desta Investigação-Ação. Buscamos também o desenvolvimento de uma nova postura docente caracterizando um novo perfil profissional para o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental, além de averiguar se as aulas desenvolvidas pelas professoras seriam efetivamente atividades de Ensino de Ciências por Investigação. Para esta análise, utilizamos um instrumento adaptado de Lima (2013), bem como a proposta de Carvalho et al.

(2013), avaliando assim os momentos desenvolvidos pela professora. Além disso, buscando aprofundar a análise das aulas realizadas, elaboramos um quadro de categorias sobre a prática docente das professoras, que será exposto mais a frente do texto.

O quadro 10, acerca dos elementos pedagógicos a serem utilizados na análise de planejamentos e de aulas realizadas pelas professoras, é apresentado a seguir.

Quadro 10 – Elementos Pedagógicos presentes nos planejamentos de SEIs elaborados pelas professoras e na realização das aulas

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Plano/Aula**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	
	2b – questões de especulação	
	2c – histórias (livros paradidáticos)	
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	
	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 (exemplo: 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	
11 - Produção de texto	11a – individual	
	11b – coletivo	
12 - Avaliação	12a – formativa	
	12b – somativa	

A proposta de Carvalho et al. (2013) para o ensino de Ciências por investigação também utilizada para a análise tanto do planejamento quanto para a realização de sequências de ensino por investigação (SEIs), com vistas ao desenvolvimento da Alfabetização Científica, relacionando as ações do professor e do aluno é apresentada a seguir.

1ª. Etapa: Distribuição do material experimental e proposição do problema pelo professor. Nesta etapa, o professor organiza a classe em pequenos grupos e distribui o material, para, em seguida, propor o problema. Além disso, o professor confere se os alunos entenderam o problema a ser resolvido.

2ª. Etapa: Resolução do problema pelos alunos. É importante nesta etapa, privilegiar-se as ações manipulativas para que os alunos possam levantar hipóteses e os testes dessas hipóteses.

A resolução do problema deve ser feita em pequenos grupos, favorecendo as discussões entre alunos que possuem desenvolvimentos intelectuais semelhantes. É importante valorizar o erro, para que os alunos tomem consciência de que algumas hipóteses não se confirmam.

3ª. Etapa: Sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos.

Nesta etapa o professor recolherá o material utilizado logo após a resolução do problema pelos alunos. Para, em seguida, todos os alunos organizados em um grande círculo, possam por meio de perguntas realizadas pelo professor, sistematizarem coletivamente o conhecimento. *"Ao ouvir o outro, ao responder à professora, o aluno não só relembra o que fez, como também colabora na construção do conhecimento que está sendo sistematizado."*

O professor então busca a participação efetiva dos alunos, novamente, orientando-os a tomar consciência de suas ações, favorecendo assim a passagem da ação manipulativa à ação intelectual. A ação intelectual leva ao início do desenvolvimento de atitudes científicas como o levantamento de dados e a construção de evidências.

Ao término do relato das ações realizadas pelos alunos, o professor encaminhará nova discussão para que os mesmos busquem uma explicação causal, desenvolvendo assim uma argumentação científica. Como demonstra Lemke (2006), é o início do "aprender a falar ciência."

4ª. Etapa: Escrever e desenhar.

É a etapa da sistematização individual do conhecimento, quando o professor solicita que os alunos escrevam e desenhem sobre o que aprenderam naquela aula (CARVALHO et al., 2013).

4.4.2 Análise dos dados

Para a análise de conteúdo das respostas dos professores aos questionários e questões abertas, entrevistas, discussões durante os encontros promovidos ao longo do *PRO* foram utilizadas técnicas de análise de conteúdo a partir das ideias de Bardin (2009, p. 7), que permite entendermos os significados que as pessoas atribuem aos diferentes conceitos, ideias ou situações:

> Enquanto esforço de interpretação, a análise de conteúdo oscila entre os dois polos do rigor da objetividade e da fecundidade da subjetividade. Absolve e cauciona o investigador por esta atração pelo escondido, o latente, o não-aparente, o potencial de inédito (do não dito) retido por qualquer mensagem.

De acordo com Bardin (2009) para a realização da análise de conteúdo é necessário desenvolver três momentos diferentes: *(i)* a pré-análise, na qual se organiza o material, que constitui o *corpus* da pesquisa; *(ii)* a exploração do material, constituído de três etapas: a) a escolha das unidades de contagem, b) a seleção das regras de contagem e c) a escolha de categorias; *(iii)* o tratamento dos resultados, o qual compreende a inferência e a interpretação.

Análise de Concepções e Práticas Didático-Pedagógicas

O Processo de Reflexão Orientada *(PRO)* realizado possibilitou a obtenção de diversos dados acerca de concepções e práticas didático-pedagógicas dos professores participantes desta investigação, os quais foram organizados em duas diferentes dimensões sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências:

I – Epistemologia do professor acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências (referente às concepções e crenças docentes);

II – Didática do professor para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem de Ciências (referente às práticas didático-pedagógicas docentes).

Para estas duas dimensões foram estabelecidas algumas categorias, as quais emergiram dos dados obtidos a partir de documentos e vídeos gravados durante o *PRO* realizado e da leitura de estudos realizados por outros investigadores (GARCÍA PÉREZ, 2000; HARRES et al. 2005; MANSOUR, 2013; PEME-ARANEGA, 2006, 2008, 2009; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997; VIEIRA, 2003). Para a primeira dimensão Epistemologia do professor, as categorias estabelecidas foram:

1. Educação
2. Ensino – papel do professor;
3. Aprendizagem – papel do aluno;
4. Ensino por investigação;
5. Alfabetização Científica;
6. Interdisciplinaridade.

O quadro 11 apresenta as categorias e as respectivas subcategorias da dimensão Epistemologia do professor.

Para a segunda dimensão Didática do professor, relacionada a prática docente, foram estabelecidas as seguintes categorias:

1. Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências);
2. Recursos didáticos;
3. Ambiente em sala de aula;
4. Avaliação.

Quadro 11 – Categorias e Sub-categorias para a primeira dimensão. Epistemologia do professor

Dimensão	Categorias	Sub-categorias	Episódio
Epistemologia do professor	Educação	E 1 – formação e desenvolvimento da cidadania.	
		E 2 – aplicação no cotidiano do conhecimento aprendido.	
		E 3 – ter domínio de conhecimentos.	
	Ensino – papel do professor	P 1 – sujeito mediador, facilitador da aprendizagem.	
		P 2 – sujeito transmissor de conhecimentos.	
	Aprendizagem – papel do aluno	A1 – sujeito ativo e participativo	
		A 2 – sujeito passivo e receptivo	
	Ensino por investigação	I 1 – resolução de problemas.	
		I 2 – consideração de processos típicos da construção do conhecimento científico.	
		I 3 – atuação do aluno como investigador, em busca de respostas para resolver o problema.	
		I 4 – saber como as coisas funcionam.	
	Alfabetização Científica	C 1- conhecimento de conceitos científicos.	
		C 2 – compreensão do mundo a partir da Ciência.	
		C 3 – entendimento das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.	
	Interdisciplinaridade	IN 1 – integração de conhecimentos elaborados em diferentes disciplinas.	
		IN 2 – cooperação entre professores promovendo a integração de conhecimentos.	

O quadro 12 apresenta as categorias e sub-categorias para análise da Prática Docente observada no desenvolvimento das aulas realizadas a partir dos planejamentos das sequências de ensino por investigação.

Assim, estes instrumentos foram utilizados para a análise do conhecimento e da prática didático-pedagógica dos professores a respeito do processo de ensino e aprendizagem de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Particularmente, na análise dos diversos vídeos produzidos, foi utilizada a metodologia de Carvalho et al.(1998), que propõe que após as gravações das atividades (encontros e aulas), deve-se: (i) ver e rever as gravações das aulas para fazer-se a separação dos episódios realmente significativos para a investigação em curso; (ii) fazer uma primeira classificação dos episódios; (iii) discutir e apresentar essa classificação a avaliadores para a validação; (iv) separar, os episódios mais significativos e analisá-los; e (v) fazer a triangulação dos dados obtidos em vídeo com os obtidos em outros documentos.

Quadro 12 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão. Prática Docente.

Dimensão	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E1 – identificar, aceitar e utilizar as ideias dos alunos. Incentivar a expressão de ideias	
		E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	
		E3 - orientar os alunos na pesquisa de informação em fontes diversificadas.	
		E4 – valorizar a memorização.	
		E5 – orientar os alunos a realizar o teste de suas hipóteses.	
		E6 - elaborar questões para promover a discussão. Desenvolver a reflexão e a compreensão.	
		E7 – desenvolver a contextualização e a interdisciplinaridade	
	Recursos didáticos e para-didáticos	R 1 – utilização de livros didáticos e para-didáticos.	
		R 2 – utilização de vídeos.	
		R 3 – utilização de revistas, jornais e outras mídias escritas.	
		R 4 –utilização de outros recursos didáticos.	
	Ambiente em sala de aula	S 1 – ambiente de cooperação e aceitação (de respeito ao outro, do saber ouvir, do saber falar).	
		S 2 – organização de um ambiente tradicional (carteiras em fileiras).	
		S 3 – ambiente de discussão e reflexão, onde há questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.	
	Avaliação	A 1 – utiliza diferentes instrumentos avaliativosorais e escritos, caracterizando avaliação formativa.	
		A 2 – utiliza apenas um tipo de instrumento avaliativo.	
		A 3 – avalia o desenvolvimento de habilidades cognitivas.	
		A 4 – avalia o desenvolvimento de conhecimentos declarativos.	
		A5 – avalia o desenvolvimento de atitudes.	

Primeiramente, foi feito uma análise das concepções e crenças manifestadas pelos professores acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, sob a luz das ideias de Mizukami (1986) acerca das abordagens de ensino e de aprendizagem e de Carvalho (2011), Carvalho et al. (2013) a respeito do ensino por investigação e de Sasseron e Carvalho (2008, 2011) acerca da alfabetização científica. Em um segundo momento da análise, a análise dos Modelos Didáticos dos professores segundo as ideias de García Pérez (2000) e Porlán Ariza; Rivero García; Martín Del Pozo, (1997).

No terceiro momento, os planejamentos de aulas de Ciências e foram analisados quanto ao 'nível de investigatividade' a partir das ideias de Silva (2011). Em seguida, uma análise dos planejamentos e da realização das Sequências de Ensino por Investigação, de acordo com as ideias de Carvalho et al. (2013) e Sasseron e Carvalho (2008, 2011).

No quarto momento da análise, o desenvolvimento do Processo de Reflexão Orientada *(PRO)* foi analisado quanto aos seguintes aspectos:

- a compreensão das professoras quanto à natureza investigativa das atividades, abordando a visão quanto a: *(i)* problematização das atividades; *(ii)* sistematização do conhecimento e *(iii)* participação do aluno.

  (i) Com vistas a desenvolver o ensino por investigação, o professor necessita criar condições para que o cotidiano seja problematizado, novas questões sejam apresentadas aos alunos, instigando-os a buscarem respostas e a solução para o problema, para que novos conhecimentos sejam construídos. Assim, para analisar a compreensão dos professores quanto à problematização, foram estabelecidos os níveis descritos no quadro 13.

Quadro 13 – Níveis de problematicação

Nível de problematização (o que é?)	**Características (para que serve?)**
Curiosidade *ingênua*	Situações diversas que despertam a curiosidade associada ao senso comum.
Formular uma pergunta	Para obter respostas e/ou introduzir ou aplicar conceitos.
Problematização (curiosidade *epistemológica*)	Problema aberto. Busca de respostas. Levantamento de hipóteses. Construção de novos conhecimentos a partir de uma perspectiva científica.

(ii) É uma etapa em que o papel do professor é fundamental. Nesta etapa da aula o professor fará perguntas que auxiliarão os alunos a tomarem consciência das ações realizadas, favorecendo assim a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual. Etapa que favorece o levantamento de dados, a construção de evidências, explicações causais e a conceitualização. Para analisar a compreensão da sistematização do conhecimento pelo professor, os níveis estabelecidos estão mostrados no quadro 14.

Quadro 14 – Níveis de sistematização.

Nível de sistematização	**Características (para que serve?)**
Feita pelo próprio professor	A solução do problema é elaborada pelo professor, o qual apresenta as respostas ao problema como prontas e acabadas.
O professor utiliza ideias dos alunos	Mesmo utilizando as ideias dos alunos, o professor sempre faz a síntese. Não articula a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual pelo aluno
O professor faz perguntas para favorecer a construção de novos conhecimentos	O professor busca desenvolver a participação dos alunos, a argumentação, as explicações causais e a construção de um acordo coletivo conjuntamente com os alunos.

(iii) A partir de uma proposta construtivista o aluno é considerado como construtor de seu próprio conhecimento. No ensino por investigação o aluno assume papel central tendo uma participação ativa nas várias interações desenvolvidas entre o objeto do conhecimento e ele (o aluno) e entre os diversos sujeitos participantes do processo de ensino e de aprendizagem (os colegas e o professor). Assim, o professor deve estar atento ao desenvolvimento de atividades que proporcionem o envolvimento cognitivo e afetivo e a participação efetiva dos alunos e, consequentemente, a aprendizagem significativa. Para analisar o papel do aluno, foram considerados os aspectos descritos no quadro 15.

Quadro 15 – Nível de participação do aluno.

Nível de participação do aluno	**Características (para que serve?)**
Capacidade cognitiva	Desenvolvimento de habilidades.
Participação do aluno	O fazer pelo aluno simplesmente, com uma atitude passiva.
Aprendizagem Significativa	Envolvimento afetivo e cognitivo consciente pelo aluno. Tomada de consciência de ideias prévias e novas. A busca de explicações favorecendo tanto a conceitualização quanto o desenvolvimento de habilidades e atitudes.

- A influência exercida pelas concepções e crenças do professor em suas atividades docentes já é considerada pela comunidade científica da área de Didática das Ciências. Assim, buscamos conhecer a compreensão do professor quanto às suas reflexões acerca das atividades de ensino e aprendizagem de Ciências ao longo do PRO. O quadro 16 apresenta os níveis de aceitação pelo professor.

Quadro 16 – Nível de aceitação.

Nível de Aceitação	**Características**
Aceitação plena	Concorda e aceita plenamente as ideias propostas.
Rejeição	Discorda e rejeita.
Questionamento	Expressa uma análise crítica das ideias propostas.

Capítulo 5: Resultados e Discussão

5.1 Primeira etapa do Processo de Reflexão Orientada

Entendemos que as concepções epistemológicas possuem um papel fundamental tanto na organização quanto no desenvolvimento do trabalho docente nos diversos ambientes escolares. Vários estudos desenvolvidos na década de 1980 do século XX evidenciaram a influência das ideias prévias dos alunos sobre as suas aprendizagens além de constatar diversos problemas do modelo didático tradicional – transmissão-recepção de informações – assim como a proposição de modelos alternativos (DRIVER et al., 1999; HARRES et al., 2005).

Além disso, as relações existentes entre as concepções epistemológicas e as práticas docentes precisam ser investigadas para que possamos compreender as mesmas. E, consequentemente, em trabalhos futuros de formação e desenvolvimento profissional de professores promovermos oportunidades para a reflexão e a superação de concepções e práticas pedagógicas inadequadas (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; CASTRO; CARVALHO; GIL PÉREZ, 2001; ROSA, 2004).

Na sequência, apresentaremos e discutiremos as concepções acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências – de sua importância, seus objetivos, estratégias de ensino, conteúdos curriculares de Ciências, materiais didáticos, saberes docentes – expressadas pelos professores, as quais emergiram dos dados coletados a partir de questionários, entrevistas e encontros realizados com os professores na própria escola, dentro do Processo de Reflexão Orientada proposto.

Inicialmente, abordaremos a primeira etapa do *PRO* realizada no segundo semestre de 2012, organizada em quatro fases diferentes, representada na figura 4.

A seguir, apresentaremos as concepções manifestadas pelos professores acerca de diferentes aspectos do processo de ensino e aprendizagem de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental, participantes da primeira etapa do curso de Ensino de Ciências e PRO, um grupo constituído por oito professores, inicialmente. Os nomes fictícios estão apresentados no quadro 17.

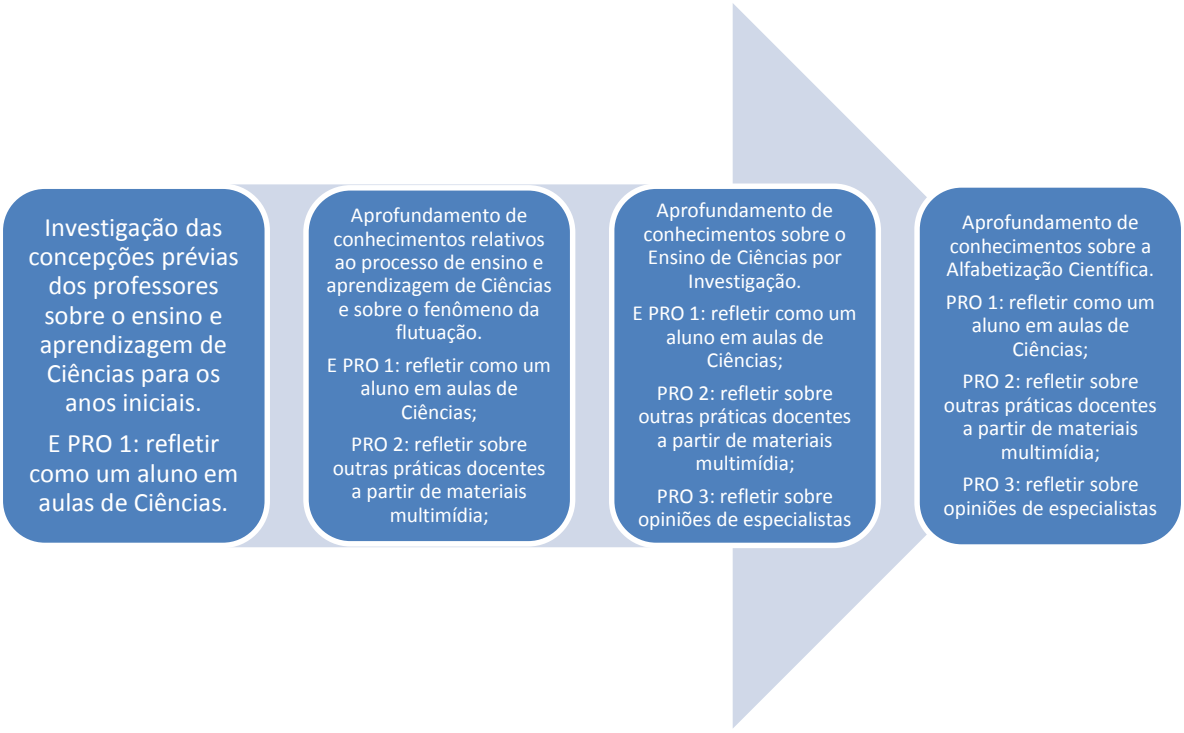

Figura 4: Fases da primeira etapa do processo de Reflexão orientada

Quadro 17 - Nomes fictícios dos professores participantes na primeira etapa do PRO

Nomes Fictícios
Camila – 1º. ano
Roberta – 2º. ano
Priscila – 3º. ano
Lívia – 4º. ano
João – 5º. ano
Silvia – substituta eventual
Andrea – pré
Luiza – creche

5.1.1 Concepções sobre a Importância do Ensino de Ciências e seus Objetivos

A Roberta evidencia nas suas respostas ao primeiro questionário e à primeira entrevista que a importância do ensino de Ciências está na possibilidade de desenvolver a *magia da criança, o espírito investigativo* a partir de *trabalhos interdisciplinares,* enquanto que a Lívia aponta para a possibilidade de *experimentar e perceber como as coisas acontecem*, favorecendo a compreensão de fatos e fenômenos e a alfabetização.

A Roberta expressa algumas ideias atuais para o ensino de Ciências quando aponta a importância de se promover situações de aprendizagem que favoreçam a vivência de momentos de encantamento, momentos nos quais o olhar fica fascinado pelo que vê, provoca a

curiosidade, a vontade de saber mais, o prazer e a alegria de novas descobertas, a satisfação de iniciar o entendimento de fatos e fenômenos (BARBOSA LIMA; CARVALHO, 2004; CACHAPUZ; PRIA; JORGE, 2002; CARVALHO et al., 2013; LEMKE, 2006; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Um exemplo das concepções manifestadas pela Roberta é exposto a seguir.

> *"Ah lá, tia, tá cheio de fruto, agora, lá! Tia, o quê que é aquele negócio branco lá?". Eles observam. Cai no chão: "Olha a semente, a semente! Olha a flor, tia!". Entendeu? É diferente, porque eles já têm aquela coisa do observar ela.* ***Já criei, neles, esse hábito de olhar****. Nós vamos sair e vamos olhar aqui fora, mas a paineira já faz parte do nosso dia a dia de Ciências. (Roberta, 1ª entrevista)*

Ao desenvolver junto ao aluno o hábito do olhar, um olhar atencioso, um olhar encantado, a Roberta expressa o que Rubem Alves argumentou: "Educar é mostrar a vida a quem ainda não a viu. (...) Seu mundo se expande. (...) É através dos olhos que as crianças tomam contato com a beleza e o fascínio do mundo" (ALVES, 2010).

A Lívia considera *Ciências um conteúdo fundamental*, pois *explica o que acontece a nossa volta.* Além disso, argumenta:

> *Mas alfabetizar com Ciências é tão bom, igual eu fiz. A metamorfose (da borboleta) não foi Ciências e dali começou as palavrinhas? E muito mais interessante, porque eles viram ali onascimento da borboleta? Nossa, foi a coisa mais linda! (Lívia, 1ª entrevista)*

A Lívia também valoriza muito o conhecimento científico:

> *Nossa, se não fosse Ciências, como que a gente ia ficar com esse monte de questões sem saber? E até eu demorei pra entender que a Terra rodava, girava e a gente não saía do lugar. Eu fui entender isso maior. (Lívia, 1ª. entrevista)*

A Priscila também considera o conteúdo de Ciências importante para promover a interdisciplinaridade ao afirmar que sua importância é *"...boa, porque trabalhamos* (o conteúdo de) *ciências relacionado a outros conteúdos."*

Enquanto que o João atribui *"toda a importância"* ao conteúdo de Ciências, pois, para ele *"dependemos da Ciência para viver e entender a vida."*

A análise das concepções manifestadas pelos professores revelou que possuem concepções acerca do ensino e da aprendizagem fundamentadas na abordagem cognitivista proposta por Mizukami (1986). As concepções declaradas valorizam a realização das aulas de Ciências, nas quais também é valorizada a participação efetiva dos alunos, tanto individual quanto coletiva, em atividades práticas e interdisciplinares; privilegiam oportunidades que promovam o encantamento por fenômenos naturais, o fascínio pelas coisas simples do cotidiano, o desenvolvimento da curiosidade; favoreçam a observação e a compreensão dos fatos e fenômenos, bem como o desenvolvimento do raciocínio investigativo (BARBOSA

LIMA; CARVALHO, 2004; BRASIL, 1997a; CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002; CARVALHO et al., 2013; LEMKE, 2006, LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; MIZUKAMI, 1986).

Sobre os objetivos para o ensino de Ciências, os professores apresentaram, inicialmente, ideias relacionadas ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudes.

Os objetivos para o ensino de Ciências para a Roberta são diversos:

> *Ensinar a pensar, ajudar a compreender o mundo, desenvolver o raciocínio, explicar os fenômenos da natureza, conscientizar sobre a importância da preservação, tornar a vida mais interessante, estimular a criatividade, aproximar pais e filhos, incentivar o prazer em descobrir... (Roberta, 1º. questionário).*

Enquanto que a Lívia, no primeiro questionário apresenta:

> *Despertar a curiosidade. Entender a utilidade das coisas no dia-a-dia. Descobrir o funcionamento das coisas.(Lívia, 1º. questionário).*

As ideias iniciais apresentadas pelas professoras aproximam-se muito daquelas apresentadas por Barbosa Lima e Carvalho (2004) quando apontam que o ensino de ciências pode desenvolver o pensamento e habilidades.

A Roberta acrescenta que o seu objetivo é:

> *que ele* (o aluno) *aprenda, que ele saiba criticar, que ele saiba investigar e responder suas curiosidades. (...) que ele se torne participativo, que ele saiba utilizar aquilo que ele aprendeu e que aquilo se torne real na vida dele.* (Roberta, 1ª. entrevista).

A Lívia também amplia as suas ideias durante a entrevista ao afirmar que "*o objetivo maior é eles entenderem a vida, o que acontece ao redor deles, entender o mundo".*

O João declara em suas respostas ao primeiro questionário que o objetivo do ensino de Ciências é:

> *desenvolver no aluno a capacidade de pensar e agir de forma crítica e consciente, visando à melhoria de suas condições de vida e as comunidades. Despertar no aluno o espírito científico através da observação de fenômenos da natureza, pesquisas, experiências. Ampliar a visão do mundo através da compreensão e interpretação da realidade.* (João)

Já, para a Priscila, o desenvolvimento de habilidades tais como: *"identificar, reconhecer, compreender, observar e desenvolver o raciocínio lógico"* são objetivos para o ensino de Ciências.

Enquanto que a Camila considera o ensino de Ciências uma oportunidade para as crianças desenvolverem a curiosidade e o raciocínio a partir de atividades que favoreçam um clima propício para a aprendizagem:

> *as crianças acham que estão brincando e com isso acabam aprendendo mais e, elas passam a ter mais noção do mundo em que vivem, onde conseguimos despertar a curiosidade, o raciocínio e o entusiasmo.* (Camila, 1º questionário).

O desenvolvimento de habilidades cognitivas emerge ao longo das falas dos professores ao indicarem como objetivos para o ensino de Ciências: *"identificar, reconhecer, compreender, observar e desenvolver o raciocínio lógico"*, além de *"pensar e agir de forma crítica e consciente"*, para a compreensão do mundo pela criança. Também valorizam o desenvolvimento de situações de aprendizagem nas quais se poderão trabalhar importantes atitudes, tais como: despertar a curiosidade e o espírito científico, estimular a criatividade, incentivar o prazer em descobrir, conscientizar sobre a importância da preservação ambiental, aproximar pais e filhos, bem como ampliar a visão de mundo.

Tal como os professores estão apontando, a importância para o ensino de Ciências para os anos iniciais também deve ir ao encontro das demandas da própria criança, que busca explicações, quer saber mais, quer sentir o prazer de novas descobertas, faz inúmeras perguntas para os diversos fenômenos naturais, bem como para o mundo entorno em que vivencia situações nas quais estão presentes vários produtos do desenvolvimento científico-tecnológico atual, dos quais faz uso diariamente. Atendendo assim o direito das crianças de aprender Ciências, já que as mesmas são sujeitos integrantes da sociedade e possuem o direito de apropriar-se da cultura elaborada, para saber utilizá-la na explicação e na transformação do mundo físico e social onde vive (FUMAGALLI, 1998).

Outro aspecto também importante e já defendido em diversas pesquisas é o desenvolvimento da curiosidade pela criança, pois, a curiosidade permite aos alunos relacionarem-se com o mundo, vivenciarem o encantamento das descobertas dos fenômenos naturais e fatos sócio-científicos na busca pelo entendimento do mundo físico-social e das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade (ELLIS; KLEINBER[46], 1997 apud BARBOSA LIMA; CARVALHO, 2004).

Ao analisarmos o discurso dos professores podemos inferir que os mesmos possuem uma preocupação constante com: (i) a aprendizagem dos alunos, (ii) a compreensão acerca dos assuntos tratados – do conhecimento científico e das relações elaboradas pelos mesmos, voltadas ao cotidiano – (iii) o entendimento do mundo onde vivem, (iv) a alfabetização proporcionada, (v) o desenvolvimento do pensamento e da cidadania destes estudantes. Discurso este que enfatiza o papel do aluno como construtor de seu conhecimento, o professor como o orientador de atividades temáticas, contextualizadas e interdisciplinares, bem como de atividades práticas (experimentais) para o ensino de Ciências, com vistas à formação de estudantes capacitados a aplicar o conhecimento adquirido em seus cotidianos e além de

[46] ELLIS, S.; KLEINBERG, S. Helping Teachers Support Young Children in Scince Enquires. **Education,** 3(13), p. 59-64, 1997.

desenvolverem uma autonomia no pensar e no agir (BRASIL, 1997a; CACHAPUZ et al., 2005; CARVALHO, 2011; CARVALHO et al. 2013; LEMKE, 2006; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

As ideias manifestadas pelos professores aproximam-se da proposta atual para o ensino de Ciências, na qual se busca desenvolver a alfabetização científica (AC) já a partir dos anos iniciais, quando uma nova cultura deve ser apresentada e vivenciada pelos alunos para que possam reconstruir significados de conhecimentos acerca de fatos e fenômenos naturais, bem como desenvolver habilidades cognitivas necessárias para compreender os mesmos e comunicar-se de modo a saber fazer uso de uma nova linguagem – o saber fazer e falar Ciências – ampliando assim sua cultura como cidadão consciente e responsável do mundo onde está inserido, ou seja, a sociedade do conhecimento (ARAGÃO, 2014; CARVALHO, 2011; CARVALHO et al. 2013; LEMKE, 2006; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; SASSERON; CARVALHO, 2011).

Assim, podemos inferir que as concepções expressadas pelos professores acerca da importância e dos objetivos para o ensino de Ciências apresentam aspectos semelhantes e convergem no sentido de que valorizam um ensino de Ciências que privilegie o desenvolvimento cognitivo-afetivo do aluno, com vistas a favorecer a aprendizagem e o entendimento do mundo físico-social, bem como a utilidade e a aplicação do conhecimento construído pela criança, no sentido de promover a ressignificação do mundo e a construção de explicações norteadas pelo conhecimento científico (Brasil, 1997a), o que evidencia uma tendência para a abordagem cognitivista do processo educativo, conforme Mizukami (1986). Além de evidenciarem em suas concepções uma visão próxima da alfabetização científica (AC) proposta e demandada neste início do século XXI (ARAGÃO, 2014; BYBEE, 1995; CARVALHO, 2011; CARVALHO et al. 2013; LEMKE, 2006; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; SASSERON; CARVALHO, 2011).

5.1.2 Concepções sobre os conteúdos

Ao serem perguntados acerca dos conteúdos a serem tratados nas aulas de Ciências os professores afirmaram que o planejamento de conteúdos para todos os anos iniciais é elaborado pela supervisora pedagógica conjuntamente com as supervisoras pedagógicas de outras escolas, em reunião com a Secretária de Educação do município, de acordo com o programa curricular

instituído pelo governo estadual e federal. Mas, é necessário acrescentar que o planejamento é aberto e flexível, o que possibilita abordagens de questões sociais e outras temáticas solicitadas pelos alunos ao longo do período letivo, conforme os próprios professores afirmaram.

A Roberta também afirmou que:

> *levo os vários temas, em rodinha, conversamos e partilhamos saberes, decidimos o que iremos estudar, aproveito qualquer dúvida para transformá-la em objeto de pesquisa.* (Roberta, 1ª entrevista).

Dessa maneira, podemos inferir que os interesses da criança são respeitados na seleção de conteúdos pela professora Roberta, o que evidencia uma tendência para uma abordagem humanista do processo de ensino-aprendizagem (MIZUKAMI, 1986).

Foram mencionados, nas respostas dos professores acerca da seleção de conteúdos, temas diversos, de acordo com o planejamento próprio da escola, conforme o ano escolar, tais como: *"1º ano: o corpo e suas funções, plantas, animais, a natureza e os seres vivos, o meio ambiente"* (Roberta); 2º ano: *"corpo humano, animais, plantas, etc."*(Lívia); 4º ano: *"energia, fontes de energia, saúde, etc."* (Lívia); 5º ano: *"Universo, sistema solar, corpo humano, questão ambiental, seres vivos, cadeia alimentar, ar."* (João). A Camila declarou que organizou o conteúdo em *"Percepção do mundo: percebendo o mundo a sua volta; percepção do ambiente pelo organismo (órgãos do sentido); organização diária das atividades humanas e a dependência do dia e da noite"*. Apenas a professora Priscila declarou o conteúdo a partir de disciplinas, tradicionalmente organizado em português, matemática, ciências, história e geografia, não citando temáticas.

De acordo com o planejamento dos conteúdos a serem tratados nessa escola da rede municipal de Viçosa, consultado por esta pesquisadora, foi observado que o mesmo contempla as novas diretrizes do Programa Curricular para o Ciclo I do Ensino Fundamental do governo estadual de Minas Gerais[47] bem como aquelas presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997b), ou seja, possuí características que evidenciam conteúdos pautados na contextualização, na interdisciplinaridade, no desenvolvimento cognitivo-afetivo do aluno. Um exemplo de planejamento da disciplina de Ciências para o 4º ano do Ensino Fundamental (ou planos de curso, tal como é chamado pela Secretaria de Educação de Viçosa), está apresentado no Quadro 18.

Já, em relação às habilidades a serem desenvolvidas, os professores apontaram várias habilidades gerais, também de acordo com o Programa Curricular para o Ciclo I do Estado de Minas Gerais e com os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (BRASIL, 1997b).

[47] Proposta de MG/CB, acesso em:http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv.

Quadro 18 – Exemplo de planejamento da disciplina para o 4º ano do EF - SEV

DISCIPLINA: Ciências **TURMA: 4º ano - 2013**

	Eixo Temático	Descritores/Capacidades	Conteúdos	Recursos Didáticos	Instrumentos de Avaliação
1º BIMESTRE	**Terra e Universo**	Classificar os diferentes materiais (metais, plásticos, madeira, vidro) e produtos naturais e industrializados presentes no cotidiano e compará-los. Identificar na natureza materiais renováveis e não-renováveis.	- O Planeta Terra: ➢ Materiais que nos cercam: . Explorando os materiais . Os materiais e os objetos . O uso dos recursos naturais e o lixo . Tipos de lixo . Lixo: o que fazer com ele?	*Observação da natureza * Classificação de materiais	*Testes de verificação de aprendizagem. *Observação da participação e interesse dos alunos.
2º BIMESTRE	**Tecnologia e Sociedade**	Compreender como a eletricidade e o magnetismo acontece no ambiente e suas utilidades para a vida. Reconhecer e nomear as fontes de energia utilizados por equipamentos ou que são produtos de transformações. Relacionar algumas das atividades humanas (iluminação, telecomunicação, eletrodomésticos, indústrias, informática) com a utilização de diferentes formas de energia.	- As fontes de energia: *do vento *da água *do sol *dos gases *do petróleo - A Eletricidade - O calor - O Som - A Luz - Energia para a Vida	*Experiências diversas *Pesquisas	*Testes de verificação de aprendizagem. *Observação da participação e interesse dos alunos
3º BIMESTRE	**Ser Humano e Saúde**	Compreender o Corpo Humano como um todo integrado, sua estrutura e funcionamento, relacionando os processos de digestão, respiração, excreção, sustentação (ósseo), movimentação e defesa. Reconhecer cada sistema em suas particularidades, sua relação com os demais e com o corpo como um todo, num processo harmônico. Estabelecer relações entre os diferentes aparelhos e sistemas que realizam as funções de nutrição. Identificar limites e potencialidades do próprio corpo, compreendendo-o como semelhante, mas não igual aos demais, para desenvolver autoestima e cuidados consigo mesmo. Estabelecer relações entre a saúde do corpo e as defesas naturais.	- A energia nos organismos: ➢ Alimento para a vida ➢ O alimento que já vem pronto ➢ Conheça a digestão ➢ Sangues, líquido precioso ➢ Circulação ➢ Inspiração e expiração ➢ Purificação do sangue ➢ Comando do corpo ➢ Cuidados com o Corpo: Higiene, alimentação (pirâmide alimentar), exercício físico e saúde. ➢ Vacinação ➢ Algumas doenças infecciosas	*Cartazes *Livros *Filmes	*Testes de verificação de aprendizagem. *Observação da participação e interesse dos alunos
4º BIMESTRE	**Vida e Ambiente**	Estabelecer relação entre troca de calor e mudanças de estados físicos da água para fundamentar explicações sobre o ciclo da água. Comparar diferentes misturas na natureza identificando a presença da água, para caracterizá-la como solvente. Identificar processos de captação, distribuição e armazenamento da água. Comparar solos de diferentes ambientes relacionando suas características ao ambiente. Reconhecer o ar como elemento da natureza que ocupa espaço. Identificar as situações de poluição do ar, suas conseqüências e as medidas para a sua redução.	- A Água: ➢ Estados físicos ➢ Mudanças de estados ➢ A água que bebemos ➢ Processo de tratamento. - O Solo: ➢ Formação ➢ Características ➢ Composição - O Ar: ➢ Características ➢ Propriedades ➢ Poluição do ar	*Experiências concretas.	*Testes de verificação de aprendizagem. *Observação da participação e interesse dos alunos

A Roberta, ao responder o primeiro questionário, expressou importantes habilidades e competências que considera para o ensino de Ciências, tais como:

> *Autonomia, conscientização ambiental, a formação de um pensamento crítico e habilidades que o permitam fazer as melhores escolhas para ele e tudo que está a sua volta."* Em outro momento, considerou a importância do *"hábito de olhar"*, *"do poder sentir, perceber, estabelecer relações com o dia-a-dia. (Roberta, 1º Questionário)*

A Lívia apontou a *"oralidade, expressão corporal e compreensão de mundo*" como habilidades a serem desenvolvidas nas aulas de Ciências. Enquanto que a Priscila apontou a *"observação, criatividade, ações de preservação ambiental".*

A Camila considerou a *"curiosidade, raciocínio, entusiasmo*". E o João abordou outras habilidades, são elas: *"Habilidades do corpo humano, habilidades do universo de sua relação ao ser humano".*

A autonomia é uma competência da maior importância, pois, não pode haver autonomia moral sem autonomia intelectual, e vice-versa. É necessário promover um ambiente em sala de aula no qual haja liberdade para que a criança pergunte o "como" e o "por quê". Ao promover o exercício da liberdade em uma determinada área, o professor favorecerá também a expressão da criança em outras áreas (KAMII; DEVRIES, 1991).

Além da autonomia, outras habilidades também importantes foram consideradas pelos professores, tais como: a observação, a compreensão, o estabelecimento de relações, a oralidade, a expressão corporal, a curiosidade, além do desenvolvimento do pensamento/raciocínio. Habilidades estas necessárias para o desenvolvimento cognitivo e afetivo da criança, no sentido de favorecer a construção de conhecimentos, o desenvolvimento de relações interpessoais, o aprendizado de novas culturas, bem como a atitude responsável pelo seu próprio aprendizado e de continuar aprendendo ao longo das diferentes interações nos diversos contextos onde vive e viverá.

Entretanto, habilidades específicas para o ensino de Ciências, ou seja, relacionadas ao processo de alfabetização científica (AC) não foram consideradas pelos professores. Habilidades relacionadas à resolução de um problema, tais como o levantamento e o teste de hipóteses; a observação e a análise do fenômeno em estudo; a percepção de evidências; a construção de explicações (o como e o porquê); o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional; a elaboração de argumentações; a construção de uma síntese escrita e/ou a representação por desenhos.

Tal como Pozo e Crespo (2009) apontam, os alunos, geralmente, enfrentam problemas no uso de estratégias de raciocínio e solução de problemas próprios do trabalho científico. Não conseguem adquirir as habilidades necessárias, como por exemplo, elaborar um gráfico a partir

de alguns dados ou, até sabem fazer as atividades, mas, não entendem o que estão fazendo e, dessa maneira, não conseguem explicá-las nem aplicá-las em novas situações. Diante desse contexto, os conteúdos procedimentais, ou seja, as habilidades cognitivas e de raciocínio científico devem ocupar um lugar importante no currículo escolar e serem planejados pelos professores para que possam desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a aprendizagem dos mesmos pelos alunos. Além de o professor atuar como mediador orientando o trabalho dos alunos, é necessário que a vivência possibilite ao professor reflexões pertinentes tanto ao planejamento quanto ao desenvolvimento desses conteúdos, para que o mesmo possa tomar consciência da importância destas atividades para a formação dos alunos.

5.1.3 Concepções sobre a prática docente

Várias pesquisas na área de Didática de Ciências revelaram que as concepções e as crenças docentes acerca do processo de ensino e de aprendizagem de Ciências influenciam suas práticas pedagógicas em sala de aula (GARCÍA; PORLÁN, 1997; HARRES et al., 2005; LUMPE et al. 2012; MANSOUR, 2013; MORRISON, 2013; PEME-ARANEGA et al., 2006, 2008, 2009; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1998).

Nesse sentido, a seguir, vamos analisar as concepções manifestadas pelos professores, que emergiram dos dados obtidos a partir dos questionários, entrevistas e encontros realizados na primeira etapa do trabalho investigativo.

A Roberta afirmou que utiliza várias estratégias para o ensino de Ciências, tais como:

> *observação, registro, estudo do meio, aulas expositivas, confecção de mapas conceituais, leitura e produção de textos, discussão em grupo e sempre a partir do concreto. Levo vários temas e juntos discutimos qual será nosso alvo de pesquisa e aproveito sempre os porquês que aparecem.* (Roberta, 1º. Questionário)

Já a Lívia expressou que procura desenvolver *"de forma agradável com aulas práticas, experimentações".* Enquanto que o João apontou que busca desenvolver *"aulas práticas, trabalhos em grupo, leituras informativas, pesquisas e desenhos"*.

A Priscila afirmou trabalhar com *"textos variados, para que os alunos possam argumentar sobre o assunto".* E a Camila já afirmou que desenvolve atividades experimentais.

Em relação aos materiais didáticos utilizados, os professores afirmaram que utilizam diversos recursos, tais como: *"textos, livro, giz, maquete, vídeo"* (Priscila), bem como *"cartazes, revistas, jornais. Através desses materiais levo as crianças a uma aprendizagem*

completa" (João). Enquanto que a Roberta argumentou que *"não fico presa a livros, utilizo os mais..., geralmente exploramos os temas e todas as possibilidades fora do ambiente escolar. Nesta idade o aluno precisa do concreto"*.

E a Lívia apontou que: *"utilizo materiais concretos. Ex.: para trabalhar a metamorfose, levamos uma folha com ovos que se transformaram em lagartas, casulo, borboletas."*

A Lívia comentou, com grande ênfase, durante a primeira entrevista, sobre a existência na escola de vários jogos abordando diferentes temas. Entretanto, nenhum outro comentário foi feito a respeito destes materiais lúdicos existentes na escola.

A partir dos resultados obtidos, emergem aspectos importantes sobre a prática docente e estratégias de ensino. Podemos inferir que os professores buscam criar um ambiente adequado para que as crianças possam experimentar, olhar e observar atentamente os fenômenos em estudo, relacionados com o cotidiano das mesmas, a partir da utilização de diferentes recursos didáticos.

Em outro momento, durante a primeira entrevista, a Lívia expressou-se, com grande entusiasmo, acerca do estudo realizado sobre a metamorfose da lagarta e a formação da borboleta.

Eu trabalhei a metamorfose da borboleta com eles, foi a coisa mais linda**, eu tenho fotos. A gente começou com a historinha da borboleta**, trouxe o livrinho sem pretensão, até, de trabalhar Ciências, mas aí, acabei entrando em Ciências, porque a gente integra, eu procuro integrar**. Ai, que gracinha. **No outro dia que eu contei a historinha, já chegou o menininho com a folha e os ovinhos com as lagartas.

As ideias sobre o ensino de Ciências da Lívia vão ao encontro das ideias de Lemke (2006), o qual considera que a educação científica para as crianças deve trabalhar para *criar um compromisso mais profundo com o fantástico dos fenômenos naturais.* Permitir que a criança possa *apreciar e valorizar o mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem abandonar o mistério, a curiosidade e o surpreendente.*

A Lívia também afirmou que desenvolve os conteúdos de maneira contextualizada, valorizando questões do cotidiano local e desenvolvendo projetos que vão além do conteúdo específico do planejamento, citando o projeto Sexualidade e Educação, que foi um estudo que abordou o corpo humano, as questões sociais do bairro e a gravidez na adolescência.

Um dos pilares para o ensino de Ciências e para a Alfabetização Científica é a contextualização dos conteúdos a serem desenvolvidos, de maneira a estabelecer relações entre o que as crianças já sabem do seu cotidiano e os novos conhecimentos a serem adquiridos com a orientação dos professores. A contextualização do ensino de Ciências (BRASIL, 1997a; CARVALHO et al., 2013), além de possibilitar o estabelecimento entre a Ciência, a Tecnologia

e a Sociedade, também proporciona momentos para o encantamento por parte da criança ao olhar atentamente o fenômeno estudado, tal como a Lívia enfatizou: "*Aí, as crianças ficaram encantadas, que a borboleta, então, vem do ovinho, que vira lagarta...*".

A Roberta também enfatizou as atividades práticas e contextualizadas, valorizando a região rural na qual está localizada a escola, lembrando-se de recursos naturais disponíveis para uso durante as aulas de Ciências. A seguir, um exemplo desta estratégia:

> *Eu vou contar a história de uma árvore.* ***Gente! Mas existe uma árvore real, ali do meu lado, aqui. Quando eu saio com os meninos pra passear - pra você ter ideia de como o conteúdo da gente é importante. Os meninos vão ali, observam, tem uma paineira****.* ***Eu vejo todas as estações do ano, todo o ciclo de uma planta, numa paineira. ''Tia, olha lá, tia, as folhas já mudaram!''. Eles veem primeiro que eu.***

Outra estratégia utilizada pela Roberta é colocar-se no lugar da criança, buscando saber o que realmente a criança gostaria de fazer, como se evidencia:

> ***Eu vou muito com a visão de criança****. Se eu fosse uma criança, eu ia gostar desse? Ou ia gostar desse? Qual que eu gosto mais? Se eu tenho sete anos, de quê que eu vou gostar mais?*

Além disso, esta professora menciona que busca desenvolver as atividades de maneira prática, dando ênfase a diferentes espaços da própria escola e ao entorno, e valoriza o papel do aluno buscando colocá-lo no centro do processo de ensino-aprendizagem. Ao argumentar sobre um dos maiores desafios para a Educação Científica, *"pra quê eu vou ensinar isso?",* expressa a necessidade de estabelecer relações entre as Ciências e a vida, com o dia a dia das pessoas: *"Porque se o aluno não sabe onde é que ele vai usar aquilo, por que vai se interessar por tal conteúdo?"*

De acordo com Fourez (2003) e Lemke (2006), uma das maiores demandas da população em geral – de crianças e de jovens principalmente – é a busca pelo entendimento do mundo físico e social em que vivemos, assim como expressou a Roberta em relação aos seus alunos e ela própria, na busca do entendimento das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade.

A Priscila também argumentou sobre a importância de atividades contextualizadas utilizando diferentes recursos didáticos, bem como o desenvolvimento de estudos do meio em suas aulas de Ciências. Algumas ideias da Priscila estão expressas a seguir.

> *...quando eles foram organizar a maquete da estação de tratamento, eu acho, assim, o desenho poderia sim ajudar, mas a partir do momento que eles foram lá no ETA (Estação de Tratamento de Água), que eles visitaram, teve outra visão.* ***Pra eles, assim... e pra mim, também. Ver que eles, realmente, compreenderam aquilo que eles estudaram.*** (1ª. entrevista)

Além de mencionar que desenvolve atividades contextualizadas, a Priscila enfatizou que gosta muito de conversar com os alunos a respeito do assunto que vão estudar, buscando discutir

o que é e para quê serve, para que tomem consciência do assunto da aula. Assim como busca considerar e valorizar as ideias e as curiosidades dos alunos, citando inclusive, a mudança de assunto em pleno desenvolvimento da aula.

> *... não sei quem, colocou fogo ali no terreno (...) e quatro alunos daqui da escola chegaram aqui revoltados. "Tia, você disse que era pra ligar pro Corpo de Bombeiros quando acontecesse isso, que a gente tem que ligar pra polícia Florestal, (...) minha mãe ficou decepcionada, porque ninguém compareceu." (...) Aí, pronto, minha aula de Ciências era as funções dos alimentos. O quê que virou? Queimada. (...) assim, você tem que ter esse momento, porque se eu não trabalhasse queimada com ele, ele ia colocar ali na cabeça e falar: "meu Deus, ela não falou nada! E ela sempre falando da queimada, do meio ambiente, mas na hora que eu fui com assunto pra discutir com ela, o quê que ela fez? Não falou nada.*

Já a Camila argumentou que utiliza atividades lúdicas para favorecer a aprendizagem, considerando que está trabalhando com a turma do primeiro ano (crianças com 6 ou 7 anos) e que elas necessitam de manipularem, testarem, experimentarem os objetos e os fenômenos, partindo-se assim de uma abordagem de ensino que privilegia o uso do concreto para estabelecer as relações almejadas.

> *... eles não percebem que brincando, eles estão aprendendo. Eu lembro que eu fiz um jogo de boliche com os números pra trabalhar os fatos com eles. Aí, eles jogavam. Era muito mais fácil do que eu lá, com as continhas no quadro.*

De acordo com as concepções iniciais dos professores observamos aspectos de uma abordagem construtivista acerca do processo de ensino e aprendizagem, quando afirmaram que procuram conhecer as ideias dos alunos sobre os assuntos a serem estudados; estimulam a expressão de ideias e de dúvidas; incentivam os alunos a participarem ativamente das aulas; estimulam os alunos a testarem as suas ideias; incentivam a colaboração entre os alunos e a realização de trabalhos em grupo; estimulam e orientam a pesquisa em diferentes fontes de informação (BRASIL, 1997a).

Concepções dos professores também revelaram que os mesmos possuem uma apropriação do discurso presente nos documentos oficiais do Ministério da Educação (BRASIL, 1997a), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino de Ciências, no qual há uma proposta de ensino e aprendizagem de Ciências caracterizada por princípios construtivistas, ao valorizarem um processo que implica a participação ativa e responsável do aluno com vistas à reconstrução consciente do conhecimento e de processos culturais pelo mesmo quando apontaram estratégias de ensino tais como: observação, atividades práticas, atividades experimentais, atividades lúdicas, contextualizadas e interdisciplinares, leitura de textos informativos; produção de textos, pesquisas, trabalhos em grupo (BRASIL, 1997a; POZO; CRESPO, 2009).

Por outro lado, não há menção pelos professores de uma metodologia de ensino na qual se desenvolva a problematização e a sistematização de informações, etapas fundamentais na realização do ensino de Ciências conforme os PCN apontam (BRASIL, 1997a). Etapas que ao serem desenvolvidas e orientadas pelo professor favorecem a tomada de consciência, pelos alunos, das limitações existentes em suas próprias explicações a respeito dos fenômenos estudados, levando-os assim, a perceberem a necessidade de buscar novas explicações para os assuntos em questão. Além da promoção da meta-reflexão realizada pelos alunos ao exercitarem, juntamente com o professor, a sistematização dos assuntos estudados, bem como na síntese escrita individual favorecendo assim a aprendizagem significativa (BRASIL, 1997a; CARVALHO et al., 2013).

5.1.4 Concepções sobre a Aprendizagem

Logo no início do terceiro encontro do *PRO* foi solicitado que todos escrevessem no quadro (figura 5, quadro 19) as suas ideias sobre aprendizagem, quando foi perguntado aos professores como as crianças aprendem.

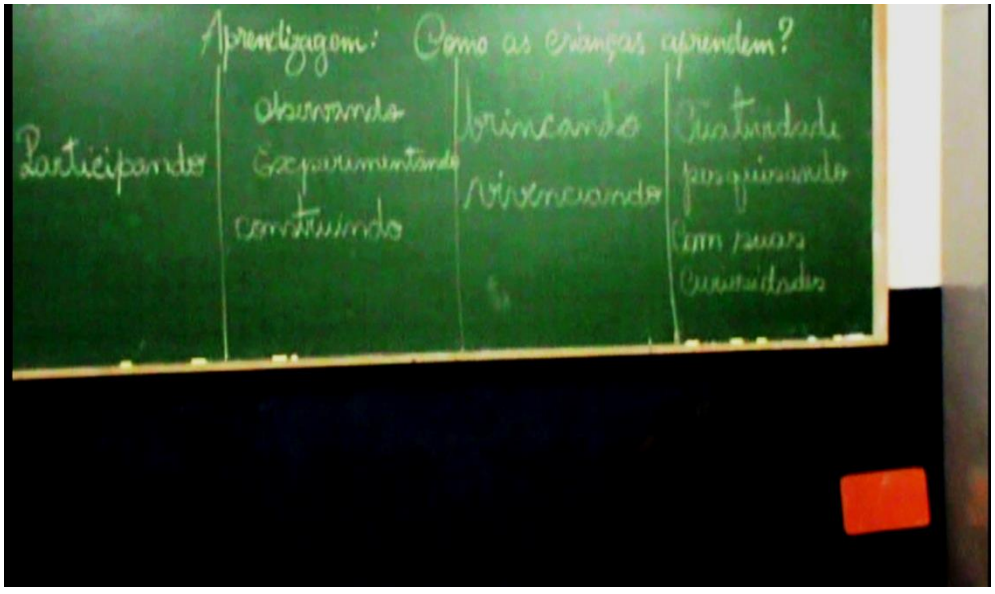

Figura 5 - Ideias sobre aprendizagem manifestadas durante 3º Encontro do *PRO*

Quadro 19 - Ideias sobre aprendizagem manifestadas durante 3º Encontro do PRO

Aprendizagem: Como as crianças aprendem?			
Participando	Observando	Brincando	Criatividade
	Experimentando	Vivenciando	Pesquisando
	Construindo		Com suas curiosidades

As concepções apresentadas pelos professores sobre a aprendizagem indicam ações que devem ser desenvolvidas durante as aulas. Os princípios construtivistas do processo de aprendizagem são contemplados nas ideias citadas no quadro e ao longo da discussão promovida durante o encontro, quando as professoras apontam o papel do aluno como um ser participativo, ativo, criativo, para que o mesmo possa construir e reconstruir significados e, assim, possa utilizá-los para as explicações desejadas sobre os diversos fenômenos e fatos do mundo físico e social.

Tanto Piaget e Garcia quanto Vygotsky apontam para a necessidade da ação consciente do sujeito, tanto nas interações intrapessoais quanto nas interpessoais, imprescindível para o desenvolvimento intelectual e afetivo, assim como para a aquisição do conhecimento a partir da interação do sujeito com os fenômenos e/ou fatos estudados ou vivenciados no meio físico e social (CARVALHO, 2011; CARVALHO et al., 2013; WOOD, 1996). Ideias estas que estão implícitas nas concepções que emergiram das respostas dos professores.

Mais uma vez podemos inferir que as concepções apresentadas revelam influências de abordagens de ensino-aprendizagem humanista, cognitivista de acordo com as ideias de Mizukami (1986). Os professores priorizam em suas ideias o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos, a partir do oferecimento de vivências e trocas com o ambiente físico-social, as quais favorecerão a aprendizagem significativa.

Entretanto, uma ação essencial para a ocorrência da compreensão do fenômeno pela criança não foi considerada pelas professoras ao exporem suas concepções sobre aprendizagem: a reflexão. Etapa essencial para favorecer a compreensão por parte da criança, pois através das etapas de reflexão sobre o como – a fase de tomada de consciência sobre as suas próprias ações – bem como a de procura do porquê – fase das explicações causais – é que os alunos têm a oportunidade de construir sua compreensão sobre os fenômenos físicos. É a partir da tomada de consciência que os estudantes reconstroem suas ações e das observações realizadas durante as atividades desenvolvidas em sala de aula, bem como os alunos vão construindo ligações lógicas, estabelecendo assim conexões entre as suas ações e as reações dos objetos. Nem consideraram o conhecimento prévio dos alunos, o qual influenciará a aquisição de novos conhecimentos (CARVALHO, 2011; CARVALHO et al., 1998; CARVALHO et al., 2013).

Desse modo, pode-se inferir que os professores ainda apresentam concepções restritas sobre a aprendizagem ao não considerarem o processo reflexivo, necessário para a ocorrência da compreensão. É necessário considerar que há uma forte relação entre o fazer e o compreender, conforme aponta Piaget (1978): *Compreender consiste em isolar a razão das coisas, enquanto fazer é somente utilizá-las com sucesso, o que é, certamente, uma condição*

preliminar da compreensão, mas que esta ultrapassa, visto que atinge um saber que precede a ação e pode abster-se dela.

Ao longo da discussão a respeito do processo de aprendizagem pela criança outras questões foram acrescentadas, com vistas a promovermos uma reflexão mais ampla pelos professores participantes. Dessa maneira, a Priscila acrescentou outra ideia, a de que devemos dar oportunidade para a criança perguntar, além de o professor orientar a discussão a partir de suas perguntas. Assim, alguns conteúdos a serem desenvolvidos seriam também uma demanda da própria criança, de sua curiosidade.

Para a Priscila: ***"E deixar eles também, não é só ficar lançando perguntas. Deixar ele ter o interesse para fazer perguntas."***

E a Roberta acrescentou durante a discussão:

> *Mas aí ela falou em expor o conteúdo, mas* ***o conteúdo pode vir da criança****. Passeando, por exemplo,* ***quando nós pisamos no formigueiro, despertou uma grande curiosidade de como funcionava aquele formigueiro, como que aquilo aconteceu, e que eram aquelas coisinhas perto do formigueiro, e daí a gente foi estudar****. E foi um trabalho gostoso e que os meninos não esquecem mais.* (Roberta)

A Roberta também apontou que o aluno deve ser o sujeito do processo e da importância da atuação do professor para promover a aprendizagem.

> ***Ela não pode ser passiva. Ela tem que ser sujeito. E, às vezes, nós estamos falando do querer aprender,*** *às vezes ele está implícito até sem ele querer, ele acaba participando. Dependendo do estilo que você der, desenvolve.* (Roberta)

De acordo com o exposto anteriormente, observamos mais uma vez que as professoras manifestaram concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem com características das abordagens humanista e cognitivista, ao valorizarem as ações que precisam ser desenvolvidas para que as crianças aprendam os diversos conteúdos trabalhados. Consideraram importante realizarem aulas práticas, contextualizadas e interdisciplinares a partir não só do planejamento preparado assim como temas demandados pelos alunos (MIZUKAMI, 1986). Entretanto, não houve nenhuma consideração a respeito das reflexões necessárias para a ocorrência efetiva da aprendizagem, para o efetivo apreender de novos significados pelos alunos. Nem houve considerações a respeito da tomada de consciência dos atos realizados para a construção do conhecimento pelos alunos, ou seja, quais foram suas ações, para resolver a situação-problema criada para o estudo dos conteúdos já planejados ou demandados pelas crianças. Além disso, não houve nenhuma menção sobre a necessidade de criar espaços nas aulas de Ciências para que os alunos tenham a oportunidade de desenvolver a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual e vice-versa. Nem sobre a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem

científica. O fazer Ciências e o falar Ciências não foi mencionado (CARVALHO, 2011; CARVALHO et al., 2013; LEMKE, 2006; MACEDO, 1994; POZO; CRESPO, 2009).

5.1.5 Concepções sobre o Ensino de Ciências por Investigação

Nas últimas três décadas várias reformas educacionais foram realizadas em diversos países da América Latina, América do Norte e Europa, nas quais se encontra uma grande ênfase para o ensino de Ciências por Investigação (BRASIL, 1997a; GALVÃO et al., 2011; HARLEN, 2013; OSBORNE; DILLON, 2008) Neste sentido, os professores da Educação Básica, principalmente, estão sendo encorajados a desenvolver o ensino de Ciências por Investigação para envolver o aluno atividades investigativas de natureza científica, com vistas a promover a alfabetização científica (AC). Assim, torna-se necessário discutir e refletir com os professores a proposta de ensino de Ciências por Investigação para o desenvolvimento da alfabetização científica (AC), buscando não só conhecer as concepções dos mesmos, bem como esclarecer quais as razões pelas quais esta abordagem de ensino é a escolhida nas diversas propostas dos diferentes países.

Quando foi investigada a importância do ensino de Ciências para os anos iniciais e os seus objetivos, os professores já apontaram algumas ideias relacionadas ao ensino por investigação, tais como: o desenvolvimento do espírito investigativo, o experimentar, testar, observar e pesquisar os fenômenos. Assim como a promoção do prazer em descobrir como as coisas funcionam e do desenvolvimento do raciocínio e da criatividade. Além de *desenvolver no aluno a capacidade de pensar e agir de forma crítica e consciente, visando à melhoria de suas condições de vida e as comunidades* (professor João).

O ensino por investigação foi discutido, mais especificamente, na sequência das atividades do Processo de Reflexão Orientada, no 4º. Encontro do *PRO*, quando os professores manifestaram suas concepções acerca deste ensino em vários momentos da discussão promovida com o grupo. Inicialmente, esta pesquisadora perguntou aos professores *o que entendiam por investigação no ensino de Ciências* e solicitou que registrassem no quadro suas ideias. Os professores registraram as seguintes ideias: *experimentando, observando, levantando hipóteses, analisando e despertando a curiosidade.*

Em seguida, esta pesquisadora solicitou que reconstruíssem a pergunta feita anteriormente, aprimorando-a. Algumas poucas tentativas foram feitas e a Silvia então concluiu

formulando novamente a pergunta inicial e, esta passou a: *"Como podemos desenvolver a investigação de Ciências?"*

Por fim, a pergunta foi mais uma vez reformulada pelo grupo: *"Como podemos desenvolver o ensino por investigação na aula de Ciências?"*

A reconstrução da pergunta foi solicitada por esta pesquisadora com vistas a promover reflexões a respeito do pensamento sobre o ensino por investigação para Ciências, diferente da investigação em Ciências realizada por cientistas.

Ao pesquisarmos concepções a respeito do ensino por investigação encontramos uma pesquisa realizada por Morrison (2013), na qual foram encontradas ideias semelhantes acerca da investigação para o ensino de Ciências. Todos os professores participantes desta investigação citada definiram que investigação no ensino de Ciências é "a maneira de descobrir como as coisas são ou funcionam." Ideia também manifestada por alguns professores ao responderem qual a importância do ensino de Ciências, no início de nossa pesquisa.

Na sequência da discussão a Roberta apontou a necessidade de diferentes estratégias para desenvolver o ensino por investigação, tais como *medir*, *calcular* e outras ações *a partir do concreto* (fenômeno objeto de estudo, materiais concretos), bem como *causaro conflito com o conhecimento prévio do aluno*. Uma consideração muito pertinente por parte da Roberta ao apontar pela primeira vez em discussões promovidas pelo grupo a importância de se considerar as ideias prévias do aluno para iniciar as atividades, um dos princípios da abordagem de ensino construtivista mais defendido por comunidades de pesquisadores da Didática de Ciências em todo o mundo atualmente, bem como apontado pelos PCN (BRASIL, 1997a) e por diversas propostas de ensino de Ciências tanto brasileiras quanto estrangeiras. (MORTIMER, 1996, 2000; POZO; CRESPO, 2009). Além disso, ao serem questionados como iniciar o Ensino por Investigação a Roberta argumentou:

> *Não se investiga do nada, né? Você pode partir de um tema proposto, uma curiosidade levantada... Ou, às vezes, a sugestão pode ser nossa também. Que tal se a gente investigar tal coisa*?

A Lívia propôs começar contando uma história, tal como ela própria já fez:

> *... comecei a aula com a historinha da borboleta, vocês lembram que eu contei? A partir daí, eles pensaram em como trabalhar realmente. (...) Lá fora, já vimos ovinhos nas folhinhas, lagartas, tinha borboleta voando. Depois, eles trouxeram pra sala. Então, foi a partir de uma história, que nem seria um tema proposto, mas que começou com aquilo ali e nós fizemos a investigação (...).*

As professoras Priscila e Silvia, no desenvolvimento da discussão, também argumentaram que é importante iniciar o ensino por investigação a partir das ideias dos alunos,

de suas dúvidas, hipóteses, curiosidades. Concepções estas pertinentes ao processo de diálogo para com as crianças, já que para ocorrer as interações entre as pessoas é necessário conhecer as ideias das mesmas. Em outras palavras, a comunicação é intermediada essencialmente pela linguagem. Além disso, ao conhecermos a maneira pela qual a criança está pensando a respeito do fenômeno em estudo, o professor poderá fazer novas perguntas, buscar outras situações que possibilitem a insatisfação com o conhecimento prévio e estimular a busca por novas explicações (LIMA; LOUREIRO, 2013). Por exemplo, a Silvia relatou a realização de um estudo *"De onde vem o lápis?"*, quando uma aluna levantou a hipótese de plantar pontas de lápis para nascer lápis. E uma sequência de atividades experimentais foi organizada pela Silvia e realizada pela turma visando investigar se nasceria lápis quando se planta diferentes pontas de lápis.

Então, assim, foi um experimento ótimo! Aí, viram, primeiro, que não nascia, mas de onde veio o lápis? (Silvia)

Além disso, ao término da discussão a Silvia argumentou a importância de como trabalhar o problema para que o mesmo seja uma investigação realmente.

E às vezes o problema ali, a gente consegue conduzir para que vire, realmente, uma investigação. Quando a gente estava estudando a sílaba do P. Os meninos falavam várias palavras que começavam com P e tudo mais, e eu precisava de um problema para poder fazer o "Você Sabia?"(projeto da escola) Você sabia como é feito... Pão. E do nada, assim, os meninos falaram "pão". (...) Mas vocês sabem de onde vem o pão? (...) Então, nós fizemos um "Você Sabia?" do pão, partindo deles.

A partir das concepções expressadas pelos professores a respeito do ensino por investigação e registradas no quadro: *experimentando, observando, levantando hipóteses, analisando e despertando a curiosidade*, além das manifestadas no primeiro questionário e primeira entrevista, podemos inferir que estes possuem ideias relacionadas tanto à abordagem construtivista de ensino ao consideraram importante conhecer as ideias prévias dos alunos, quanto às características do Ensino por Investigação. Entretanto, observaram-se, nas concepções explícitas pelos professores, algumas dificuldades relativas à problematização que deve ser realizada pelo professor ao iniciar as atividades por investigação. A proposição de um problema é muito importante para a construção do conhecimento e para a organização do pensamento, ou seja, o professor deve ter em mente que apresentar um problema para proporcionar aos alunos um novo olhar àquelas situações que vivenciam no cotidiano, um olhar diferenciado a partir da cultura científica. Dessa maneira, para proporcionar oportunidades para que novos conhecimentos sejam construídos pelos estudantes, o professor precisa elaborar problemas diferentes daqueles que os alunos estão acostumados a fazer e que sejam

compreendidos por eles (LIMA; LOUREIRO, 2013; GALVÃO et al., 2011). As curiosidades devem ser estimuladas e transformadas. O professor precisa criar condições para que a curiosidade ingênua seja criticizada, tornando-se curiosidade epistemológica (FREIRE, 1996).

Outro aspecto muito importante do Ensino por Investigação – a sistematização do conhecimento – não foi considerado pelas professoras ao longo desta discussão. A metodologia do Ensino por Investigação havia sido discutida no encontro anterior a este em que se discutiu como desenvolver o mesmo. A partir da atividade experimental vivenciada na proposta do *PRO 1*, na qual foi explorada o fenômeno da flutuação e alguns fatores que a influenciam, também foram discutidos os momentos da metodologia de ensino vivenciados pelos professores ao longo da atividade. Além disso, foi solicitado naquele período do *PRO* a leitura de dois primeiros capítulos do livro de Carvalho et al. (1998), "O conhecimento físico". Dessa maneira, havia a possibilidade de os professores comentarem a respeito da sistematização do conhecimento a ser realizada em atividades de ensino de Ciências por investigação. Já que entendemos que é necessário que o professor proporcione espaço e tempo para que os alunos possam discutir, com a sua orientação, o como e o porquê do problema proposto. Neste momento, o professor desenvolve um papel muito importante ao promover uma discussão acerca da resolução do problema, ao questionar os alunos como resolveram o problema, assim como ao perguntar o porquê resolveram daquela maneira. Nesta etapa, o professor vai construir as explicações do fenômeno que está sendo estudado, quando serão elaboradas as explicações causais conjuntamente com os alunos. Além disso, nesta etapa poderá desenvolver o início do "aprender a falar Ciências", quando pode ocorrer a ampliação do vocabulário e o desenvolvimento do processo argumentativo pelos alunos (CARVALHO et al., 2013; GALVÃO et al., 2011; LEMKE, 2006; LIMA; LOUREIRO, 2013; POZO; CRESPO, 2009).

5.1.6 Concepções sobre saberes docentes

Quando questionados, ao responderem o primeiro instrumento, acerca dos saberes docentes necessários para um professor ter com vistas ao desenvolvimento do ensino de Ciências para os anos iniciais e o atendimento aos objetivos traçados pela equipe escolar, a maioria dos professores expressou que é importante uma boa formação em Ciências além de materiais didáticos para a realização das aulas. A Roberta, por exemplo, argumentou que é

importante *"ter uma boa formação em ciências, ser curioso e amar a ciência. Ninguém ensina bem o que não aprendeu e o que não gosta."*

Tanto a Lívia quanto o João apontaram que *"o professor deve conhecer o assunto que vai trabalhar, pesquisar etc."* O João acrescenta *"material pedagógico para ilustrar sua aula."*

A Camila enfatizou a importância de o professor utilizar uma linguagem adequada aos seus alunos ao argumentar que *"eu acho difícil é como passar para eles, porque saber não quer dizer que é só falar, tem que ver se estamos usando a linguagem deles."*

Ao longo da primeira entrevista, os professores acrescentaram várias outras ideias acerca dos saberes docentes. A Roberta apontou a *didática* como um dos conhecimentos fundamentais na formação do professor, quando afirmou durante a primeira entrevista que:

> *... nos preocupamos muito só com o lado científico do que passa, a teoria só, e esquecemos de formar a didática do professor (...) porque é a didática que nos ensina a articular, né? Não só ter essa postura ética que a gente tem que ter como professor, mas ter a articulação, e isso vem das aulas de didática e metodologia. Isso é fundamental.*

Outro aspecto muito importante apontado pela Roberta está relacionado à vivência do professor, em sua formação inicial ou continuada, de situações que permitam que ele, professor, conheça múltiplas metodologias vivenciando-as efetivamente para que assim possa ter consciência das atividades realizadas e saber como desenvolver situações semelhantes posteriormente.

> *Então, o professor, ele não se define só pelo que ele estudou, mas essa parte prática durante o percurso da gente, todo, ajuda muito. Porque, às vezes, não é só jogar conteúdo na cabeça daquele professor que está sendo formado. Se tivesse, talvez, mais aulas de laboratório, igual a gente tá falando, mesmo, sobre Ciências, mostrar como construir coisas simples pra mostrar tais conteúdos, isso ajudaria muito os nossos professores. (...) É aquilo que eu disse, lá, é levar o menino pra ver. Às vezes, o professor nunca foi, nunca passou por isso, então ele não vai saber fazer, porque ele não vivenciou como aluno, ele não vivenciou na sua formação, como é que ele vai passar isso para os outros?(...) a didática e o acompanhamento prático das coisas, (...) tem que ser aliado, mesmo, teoria e prática.* (Roberta, 1ª. entrevista)

A Lívia apontou quatro conhecimentos necessários aos professores: *(i)a sensibilidade; (ii) algum conhecimento científico; (iii) domínio das matérias; (iv) saber integrar os conteúdos e trabalhar a interdisciplinaridade.*

Enquanto que a Priscila apontou vários outros saberes:

> *tem que gostar, tem que querer, tem que buscar, tem que experimentar, ajudar, dialogar. São tantos saberes. (...) Eu acho que o professor tem que saber perguntar (...) mas deixar eles (os alunos) elaborarem perguntas também, eles questionarem também, não só você. Levar as perguntas. Igual, nessa caixinha que eu te falo, nem todas as aulas de Ciências, mas eu tenho a caixinha lá, que, por exemplo, cada um faz uma pergunta, faz a sua pergunta por escrito. Aí a caixinha parou em você. Pega uma pergunta. Agora, você vai ler a pergunta pra você, lê. Agora, pra quem você vai fazer essa pergunta? Você vai escolher pra quem. Aí: ô tia, ele não*

sabe não, mas eu sei! Então esse debate é riquíssimo. São coisas que você nem imagina. Porque se só eu perguntar, não vai abrir aquele leque. Vai ser a minha pergunta, a resposta deles, vai ficar só naquilo ali.

Já a Camila argumentou que é necessário ter preparação, afirmando que:

eu não vou falar tanto o saber, mas você tem que estar preparado. Eu acho que você tem que pesquisar o que você vai trabalhar dentro daquela aula, estudar aquilo que você vai passar, tá passando uma coisa direita.(...) Nem é tanto o estudo, eu acho que você tem que ter um conhecimento.

Dentre os saberes docentes importantes e necessários para um professor, as primeiras concepções dos professores que emergiram dos dados apontaram para o domínio do conhecimento do conteúdo de Ciências, a didática, bem como gostar de Ciências.

Um aspecto que nos chamou a atenção foi a importância atribuída pelos professores: a necessidade de gostar de Ciências para ensinar Ciências. Neste contexto, a ideia de Dewey[48] (1953 apud ZEICHNER, 1993) para a reflexão aponta implicações importantes para o exercício da mesma, ou seja, implica tanto a intuição, quanto a emoção e a paixão.

Para Oliveira e Rego (2003), é uma condição necessária reconhecer a íntima relação entre o pensamento e a dimensão afetiva para o desenvolvimento da pessoa.

Nesse sentido, os professores ao refletirem a respeito dos saberes docentes necessários à prática pedagógica, revelaram em suas concepções aspectos afetivos também importantes para o exercício da profissão. O gostar de Ciências como fator que influencia a atuação do professor e, consequentemente, o ensino de Ciências, evidencia a importância de vivências de encantamento experimentadas pelas pessoas ao estudarem fenômenos e fatos do mundo físico e social ao longo de suas vidas escolares. Tal como a Lívia e a Roberta comentaram durante da primeira entrevista que já gostavam de Ciências ao longo do Ensino Fundamental II, porque as suas professoras de Ciências, naquele momento, realizavam atividades que instigavam e encantavam as crianças. Como por exemplo, o relato da Lívia:

Eu nunca vou me esquecer, né, de brotar a sementinha na sala, a gente ficava encantado... de fazer experimentações. (...) Então, ela se desdobrava para dar uma aula interessante. Eu gostei muito de Ciências, sempre achei interessante Ciências por isso. (...) E o amor pela Ciências eu peguei lá, com essa professora. Porque ela tentava mostrar pra gente a importância da explicação das coisas, né! Eu me lembro de uma vez que ela levou a gente na casa dela. Ela tinha uma luneta e o marido dela mostrou a lua pra gente. A gente conseguiu ver a lua cheia de buraquinhos, aquela coisa bem interessante, numa noite muito bonita de lua cheia. Ela marcou com a gente, cada um foi lá e todo mundo foi na janela olhar na luneta. Então, ela tentava fazer o máximo que ela podia, dentro das condições da escola e dela pra despertar na gente esse interesse. (Lívia, 1ª. entrevista)

[48] DEWEY. John. **Como Pensamos**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1953.

Também perguntamos aos professores o que um professor do EF I precisa *saber fazer* para desenvolver bem o ensino de ciências em sua sala de aula, no sentido de investigarmos quais as competências e habilidades são necessárias para a atuação adequada do professor de Ciências. A Roberta apontou que é necessário *"saber lidar com a teoria relacionada com a prática. Realizar experiências e tentar ajudar os alunos a responder os porquês, pois, são as perguntas que movem o conhecimento".*

Para o João é importante que o professor desenvolva os conteúdos de "*forma simplificada, tendo em vista o quê o estudante deve aprender."* Já a Camila argumentou que o professor *"tem que estar bem preparado e saber transmitir o conteúdo para desenvolver a aprendizagem do aluno."*

A Lívia apontou que *"o professor precisa gostar de ensinar ciências. Saber instigar a curiosidade de cada um"*. Ampliaram suas ideias durante a realização das entrevistas e argumentaram que a linguagem deve ser adequada para comunicar-se bem com os alunos. O professor deve estar bem preparado para desenvolver a situação de aprendizagem na sala de aula. Deve saber perguntar, saber conduzir a discussão, saber buscar informações, saber integrar os conteúdos de maneira interdisciplinar, bem como saber experimentar, ajudar, dialogar.

Outras competências apontadas pelos professores são aquelas relacionadas à saber administrar a realização da sequência de ensino planejada no sentido de promover uma aprendizagem significativa pelos alunos – saber perguntar, saber conduzir a discussão, saber buscar informações, saber integrar os conteúdos de maneira interdisciplinar, bem como saber experimentar, ajudar, dialogar. As concepções apontadas indicam uma postura docente comprometida com a aprendizagem do aluno, na qual o professor deverá desempenhar o papel de mediador entre o objeto de estudo e o estudante, além de promover um ambiente encorajador para o desenvolvimento adequado das atividades planejadas (MÁS; GÓMEZ, 2009).

A partir das concepções expressadas pelos professores podemos inferir que há, inicialmente, uma convergência na visão dos mesmos acerca dos saberes docentes necessários para desenvolver o ensino de Ciências ao apontarem, com ênfase, a necessidade do domínio do conteúdo de Ciências e da didática, revelando assim uma visão ainda restrita acerca do mesmo e sobre as competências docentes necessárias para uma atuação adequada que privilegie a aprendizagem pelo aluno (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Desde a década de 1980, diversas pesquisas na área de Didática das Ciências evidenciaram que o domínio do conteúdo é considerado pelos professores participantes das investigações o saber mais importante (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; CASTRO; CARVALHO; GIL PÉREZ, 2011). Mas, tanto a formação inicial quanto a continuada, ainda

nos dias atuais, não atendem essa demanda manifestada pelos professores. O que acarreta, consequentemente, uma carência de conhecimento dos conteúdos a serem ensinados e faz do professor um repetidor mecânico dos conteúdos presentes em livros didáticos. Além disso, essa falta de conhecimentos constitui uma das dificuldades para o envolvimento do professor em atividades inovadoras (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; KRASILCHIK, 1987, 2004).

Por outro lado, o significado real de ter domínio do conteúdo a ser ensinado não parece estar claro para os professores participantes desta pesquisa. Não houve por parte dos professores referência acerca de saberes docentes relacionados ao "conhecer a matéria a ser ensinada", tais como: *(i)* conhecer a história e a epistemologia das teorias e conceitos que serão ensinados; *(ii*) conhecer as orientações metodológicas usadas na construção do conhecimento científico; *(iii)* conhecer as interações CTS relacionadas a construção referida anteriormente; *(iv)* ter conhecimento dos desenvolvimentos científicos recentes; *(v)* saber selecionar os conteúdos adequados para a construção de uma visão apropriada da Ciência, sendo acessíveis e interessantes aos alunos (CARVALHO, 2007; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; CASTRO; CARVALHO, 2001; MÁS; GÓMEZ, 2009).

Em relação à Didática, as ideias que emergiram dos dados apontaram para saberes docentes relevantes, entretanto, outros saberes não foram considerados, tais como: *(i)* saber planejar os objetivos e conteúdos do currículo segundo o desenvolvimento cognitivo do aluno; *(ii)* considerar as ideias e argumentações cotidianas dos estudantes; *(iii)* saber preparar materiais didáticos adequados para a implementação da sequência didática planejada; *(iv)* saber dirigir de forma ordenada a situação de aprendizagem facilitando o funcionamento de pequenos grupos; *(v)* saber desenvolver a argumentação; *(vi)* saber transformar a linguagem cotidiana em linguagem científica *(vii)* saber aplicar estratégias que favoreçam a aprendizagem; *(viii)* saber avaliar continuamente o processo de ensino e aprendizagem.

Ao serem questionados acerca das possíveis dificuldades que sentem ou vivenciam para a realização das aulas de Ciências, os professores afirmaram, em sua maioria, que não possuem ou encontram dificuldades. Algumas respostas são apresentadas a seguir.

"Não. Como eu gosto da matéria, acho fácil e acabo transmitindo isso para os alunos." (Lívia).

"Às vezes, porque alguns assuntos ficam difíceis de ser apresentados por falta de material pra que os alunos possam aprender na teoria e na prática." (Priscila).

"Sim! Falta de materiais didáticos. Pois a escola não oferece um laboratório para trabalhar. Precisamos adquirir, assim as aulas de ciências serão mais interessantes,

importantes para o conhecimento dos alunos. Falta de transporte escolar municipal para conduzir os alunos até o laboratório da UFV." (João).

"Na área que estou atuando ainda não me deparei com dificuldades." (Camila).

A Roberta afirmou simplesmente "Não".

A maioria dos professores manifesta em suas respostas não sentir dificuldades e utilizar estratégias que considera eficaz. Das respostas emergiram concepções que evidenciam uma visão do processo de ensino, ou seja, ensinar é fácil e, por gostarem de Ciências, declaram que ensinar Ciências é fácil. Há também uma preocupação dos professores com a comunidade carente que a escola atende, por estar localizada na zona rural. Neste contexto, desenvolvem projetos relacionados com a saúde e a higiene pessoal, a alimentação e com algumas outras questões sociais e/ou ambientais, tais como: gravidez indesejada; abastecimento, tratamento e uso da água (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; LIMA; MAUÉS, 2006).

Diante destas concepções podemos novamente inferir que a visão dos professores acerca do desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de Ciências demonstrada inicialmente é próxima à abordagem construtivista de ensino e aprendizagem. Foi possível observar nas concepções manifestadas uma tendência a uma prática pedagógica reflexiva. Entretanto, ao afirmarem que não possuem dificuldades para ensinar Ciências demonstram que não consideram o ambiente complexo da sala de aula (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011).

Visão esta consequente, provavelmente, de uma epistemologia fundamentada no modelo de formação de professores baseado na racionalidade técnica, no qual a teoria é compreendida como um conjunto de princípios gerais e conhecimentos científicos, e a prática como a aplicação da teoria e técnicas científicas (ALMEIDA; BIAJONE, 2007).

Um dos desafios da formação docente atual é o desenvolvimento de uma profunda mudança didática. Mudança que privilegie a aprendizagem tanto dos alunos como do professor. E, consequentemente, a superação de concepções docentes do senso comum, começando por aquela que "ensinar é fácil". Além do conhecimento do conteúdo a ser ensinado, é primordial e necessária a apropriação de uma visão do processo de ensino e aprendizagem de Ciências como uma construção de conhecimentos, na qual professor e alunos trabalham conjuntamente numa proposta de ensino por investigação com vistas ao desenvolvimento da alfabetização científica (CARVALHO et al., 2013; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; SASSERON, 2008).

Na sequência estão apresentadas as concepções dos professores acerca de alfabetização e alfabetização científica, investigadas com o segundo questionário. Primeiramente, são apontadas as concepções relacionadas ao conceito alfabetização.

É conhecer e utilizar. (Roberta)

Alfabetizar é ensinar a ler, escrever, contar e fazer com que os alunos entendam o que estão lendo, escrevendo, contando. (Lívia)

É trabalhar o que o aluno já conhece e ir ampliando seu conhecimento, ou seja, dando oportunidades de crescimento ao longo do assunto. Às vezes sabe uma coisa, mas não sabe explicar o porquê. (Priscila)

É ensinar para que os alunos tenham mais conhecimentos. (João)

É ensinar uma criança a ler e escrever. (Camila)

Relembrando a ideia de Paulo Freire sobre alfabetização, *"...a alfabetização é mais que o simples domínio psicológico e mecânico de técnicas de escrever e de ler.* Um domínio consciente das técnicas de ler e escrever, o qual implica em auto formação de maneira que a pessoa possa interferir no meio físico-social, ou seja, no contexto onde vive (FREIRE, 1980). Nesse sentido, uma pessoa alfabetizada terá condições de participar consciente e responsavelmente de sua comunidade, sabendo fazer a leitura e a interpretação de textos, fatos e fenômenos para que saiba posicionar-se e contribuir adequadamente.

Diante das concepções que emergiram das respostas dos professores, podemos inferir que a visão que possuem acerca da alfabetização é restrita a técnicas de ler e escrever e que não se aproximam da ideia de Paulo Freire. A leitura da palavra não é precedida apenas pela leitura do mundo, mas, também por uma forma de escrevê-lo ou de reescrevê-lo, possibilitando assim a construção de relações entre o mundo vivido e a palavra escrita (FREIRE, 2011).

Em seguida, os professores foram questionados a respeito da alfabetização científica. As respostas estão apresentadas a seguir.

Possibilitar o contato da criança com o mundo a sua volta na visão da ciência. Tornando útil o conhecimento científico e levando-o a pesquisar, descobrir e formular e até comprovar conceitos. (Roberta)
É despertar o senso crítico, a curiosidade, a vontade de encontrar respostas para os fenômenos que ocorrem à nossa volta, é fazer com que os alunos tenham interesse em saber sobre coisas que parecem não ter respostas. (Lívia)

É saber interpretar o que leu, para que serve, onde utilizar e aplicar. (Priscila)

É adquirir vários conhecimentos para o dia-a-dia. (João)

Mostrar para as crianças como as coisas são de verdade, que as coisas nem sempre são do jeito que parece ser. (Camila)

Diante das ideias que emergiram das respostas obtidas, podemos considerar que os professores possuem concepções próximas ao primeiro eixo estruturante da alfabetização

científica, ou seja, a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Podemos inferir que as ideias dos professores privilegiam um ensino por descoberta, bem como o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas, além da curiosidade para que se encontrem respostas às perguntas ou dúvidas existentes acerca de fenômenos ou fatos do mundo físico e social. E, assim, poder aplicar conhecimentos no cotidiano que explicam como são ou funcionam as coisas do dia-a-dia.

Ainda podemos inferir que há, por parte de alguns professores, uma visão com tendências ao paradigma positivista, e o ensino de Ciências limita-se a uma maneira de descobrir respostas sobre como funciona o mundo, a partir de "verdades" advindas da realidade.

Não houve, por parte dos professores, considerações a respeito dos segundo e terceiro eixos da AC: *(i)* a *compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática* e *(ii)* o *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*, respectivamente. A ausência destes eixos implica em algumas limitações ao desenvolvimento do trabalho docente.

Desde a década de 1990, várias pesquisas (CACHAPUZ et al. 2005; HARRES, 1999; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997) apontam para um dos fatores que muito influencia a qualidade da Educação Científica: a epistemologia do professor, ou seja, suas concepções sobre a natureza da Ciência. Estas pesquisas apontam para uma visão deformada da Ciência que nós professores temos e transmitimos, prejudicando assim o ensino e a aprendizagem de Ciências e, ainda, provocando uma recusa da Ciência por parte dos alunos.

Diante desse contexto, é necessário que o professor tenha conhecimentos acerca da cultura científica e tecnológica, bem como a compreensão da natureza da Ciência e como as investigações científicas são realizadas para que possa tomar as decisões de maneira fundamentada e responsável diante de problemas cotidianos em sala de aula, trabalhando com uma visão adequada da Ciência e da Tecnologia e, consequentemente, desenvolvendo o segundo eixo da Alfabetização Científica (SASSERON; CARVALHO, 2008).

A influência das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade se faz cada vez mais presente em nosso cotidiano e, é primordial entendê-las para que possamos participar em nossas comunidades de maneira consciente e responsável, primando por um mundo onde haja desenvolvimento sustentável. É um dos grandes desafios atuais para a população de maneira geral. Neste sentido, o professor também precisa superar uma visão descontextualizada e neutra da Ciência, além de a-problemática e a-histórica, que desconsidera os interesses e as influências

da sociedade. Dessa maneira, o professor poderá desenvolver atividades que contemplem o terceiro eixo da AC (CACHAPUZ et al., 2005; SASSERON; CARVALHO, 2008).

E, por outro lado, o objetivo maior do ensino de Ciências é a alfabetização científica, tal como Bybee (1995) argumentou: *"a Alfabetização Científica expressa os objetivos gerais do ensino de ciências"*. O que implica a realização de situações de aprendizagem pelo professor que favoreçam uma "enculturação científica" pelos alunos, para que estes possam "fazer ciência", ou seja, possam desenvolver investigações para resolver problemas autênticos. Possam também "falar ciência" pois, ao vivenciarem o "fazer ciência" os alunos poderão ter oportunidades para observar, analisar, discutir, argumentar, comunicar e registrar o estudo realizado acerca do fenômeno ou fato sócio-científico em questão. Dessa maneira, os alunos poderão refletir, orientados pelo professor, sobre as inúmeras informações cotidianas divulgadas por diversos meios de comunicação e tomar decisões, posicionando-se consciente e responsavelmente diante deste mundo tão influenciado pelo desenvolvimento científico e tecnológico, utilizando para isso conhecimentos, habilidades e atitudes desenvolvidos a partir da cultura científica adquirida (LEMKE, 2006; SASSERON; CARVALHO, 2008).

Por fim, as concepções expressadas pela Roberta e pela Lívia convergem no sentido de desenvolver o contato com a cultura científica para o entendimento do mundo físico-social.

Em outro momento, no 6º. Encontro do *PRO*, foi promovida uma discussão sobre os conceitos Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como as inter-relações possíveis entre os mesmos, buscando assim investigar quais os significados que os professores atribuíam a eles.

Ao serem solicitados que registrassem no quadro negro suas ideias sobre os conceitos Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas inter-relações, obteve-se o seguinte registro, apresentado no Quadro 20.

Quadro 20 - Ideias iniciais sobre C-T-S apresentadas pelos professores

CIÊNCIA	**TECNOLOGIA**	**SOCIEDADE**
Conhecimento	Avanços	Consumo
Construção	Pesquisas	
	Aplicação do conhecimento	
	Produção	

Ao longo da discussão promovida com o grupo, outras ideias foram acrescentadas, tais como: *"A Ciência é o começo, a Tecnologia é o meio e a Sociedade é o fim!"*, comentário feito pela Roberta ao verificar a tabela construída pelo grupo, o qual recebeu a concordância da maioria dos professores. Esse comentário e o registro produzido pelo grupo revelaram que as concepções manifestadas pelos professores aproximam-se de concepções ingênuas, neutras, descontextualizadas e a-históricas sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, evidenciando

também uma visão linear do desenvolvimento e bem estar-social, o qual depende do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2006; CACHAPUZ et al., 2005; PRAIA, GIL-PÉREZ e VILCHES, 2007).

No final do Encontro, foi aplicado um instrumento "Views on Science-Technology-Society (VOSTS), na versão proposta por Canavarro (Anexo III).

Canavarro propôs uma classificação para as respostas ao VOSTS em três categorias: *(i)* realista (R) ou adequada, uma escolha que expressa uma concepção apropriada da Ciência; *(ii)* aceitável (A), uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas, não totalmente adequada; e *(iii)* ingênua (I), uma escolha inapropriada. Nesse momento, utilizaremos essa classificação para análise das respostas obtidas.

A validação da versão portuguesa abreviada do VOSTS realizada por Canavarro foi realizada por um grupo de três avaliadores das áreas de Ciências e do ensino de Ciências, chamados para pronunciar-se a respeito da análise da classificação, verificando a conformidade da categorização de cada alternativa de resposta. O autor então concluiu a inexistência de tendências ou diferenças culturais. Dessa maneira, o instrumento foi utilizado por nós respeitando a validação já realizada pelo autor anteriormente.

O quadro 21, apresenta os tópicos da versão portuguesa do VOSTS e o quadro 22 apresenta as respostas dadas pelos professores ao instrumento.

Quadro 21 - Itens (com referência aos códigos originais) e respectivos tópicos da versão portuguesa do VOSTS.

Item	**Tópico**
1	Definição de Ciência.
2	Definição de Tecnologia.
3	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida.
4	Controle político e governamental da Ciência.
5	Controle político e governamental da Ciência.
6	Controle da Ciência pelo setor privado.
7	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência.
8	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para decisões.
9	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em C&T versus investimento social.
10	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a criação de problemas sociais e investimento em C&T versus investimento social.
11	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para a resolução de problemas sociais.
12	Contribuição da Ciência e da Tecnologia para o bem-estar econômico.
13	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas.
14	Vida social dos cientistas.
15	"Efeito do gênero" nas carreiras científicas.
16	Tomada de decisão sobre questões científicas.
17	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas.
18	Controle público da Tecnologia.
19	Natureza dos modelos científicos.

Quadro 22 - Esquema de categorizações das opções de resposta da versão abreviada portuguesa de 19 itens do VOSTS, em que R = Realista; A = Aceitável; I = Ingênua (adaptado de Canavarro)

Nome/n**. questão**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Lívia																			
Categoria	**R**	**R**	**A**	**I**	**A**	**A**	**R**	**I**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**A**	**R**	**R**	**A**	**A**	**A**
Roberta																			
Categoria	**A**	**R**	**I**	**A**	**R**	**A**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**A**	**R**	**R**	**R**	**I**	**A**	**A**
Priscila																			
Categoria	**I**	**R**	**I**	**A**	**I**	**A**	**I**	**R**	**R**	**I**	**A**	**A**	**I**	**A**	**R**	**I**	**A**	**R**	**A**
João																			
Categoria	**A**	**R**	**A**	**A**	**A**	**R**	**I**	**I**	**I**	**R**	**R**	**R**	**R**	**R**	**A**	**R**	**R**	**A**	**A**
Camila																			
Categoria	**R**	**R**	**I**	**A**	**I**	**A**	**I**	**I**	**R**	**I**	**A**	**A**	**R**	**R**	**R**	**R**	**A**	**R**	**A**

Os itens que apresentam maior número de respostas dentro da categoria Realista (R) são os itens 2, 9, 15 e 16, abordando respectivamente: definição de tecnologia; necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia em nossa sociedade; o maior número de cientistas homens e a tomada de decisões feita pelos cientistas em situações divergentes.

Na questão do item 2 buscou-se investigar as concepções sobre Tecnologia e todos os professores participantes apontaram para uma resposta que admite a Tecnologia como "um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade". Concepção esta considerada como Realista na classificação do instrumento elaborado por Canavarro, ou seja, adequada.

Ao contrário de numerosas pesquisas acerca de concepções sobre a Ciência e a Tecnologia, as quais apontam para a formação de concepções deformadas, empobrecidas por parte de professores e alunos (CACHAPUZ et al., 2005), todos os professores participantes desta investigação manifestaram uma concepção apropriada ao que é entendido por Tecnologia atualmente, ou seja, o desenvolvimento de técnicas e tecnologias, desde a antiguidade, produzidas pelo próprio homem, em contínua transformação dinâmica para a melhoria de condições de vida da sociedade.

Para o item 9, investigou-se concepções relacionadas à contribuição da Ciência e da Tecnologia na sociedade. A maioria dos professores considerou tanto os benefícios quanto às implicações negativas do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia para a sociedade, manifestando assim concepções Realistas para essa questão.

Para o item 15, foi pesquisado o "efeito do gênero" nas carreiras científicas. A maioria dos professores concordou que a atividade científica no Brasil, até pouco tempo atrás, era vista como um trabalho para homens. Mas, que ambos os sexos são igualmente capazes e que há oportunidades para todos. As ideias manifestadas pelos professores foram classificadas como Realistas, demonstrando assim, concepções adequadas em relação a carreira científica.

Enquanto que para o item 16, foi investigado concepções a respeito da tomada de decisões em questões científicas. Novamente, a maioria dos professores manifestaram concepções adequadas, dentro da categoria Realista, ao afirmarem que "os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais."

O número maior de respostas dentro da categoria Aceitável foi para os itens 4, 6 e 19, abordando respectivamente: o controle político e governamental da Ciência; o controle da Ciência pelo setor privado e a natureza dos modelos científicos.

Para o item 4, os professores manifestaram concepções aceitáveis ao afirmarem que "todos os interessados devem ter voz para decidirem em conjunto que problemas estudar", bem como "os cientistas devem ter liberdade de decisão no que diz respeito à investigação porque dessa forma se garante o seu interesse num trabalho que deve ser criativo e bem sucedido".

No item 6, os professores apontaram que "a Ciência não pode ser controlada por empresas. Ninguém, nem mesmo o próprio cientista é capaz de controlar o que a Ciência pode descobrir". Assim como, deve haver "uma avaliação pública, por parte do Governo, dos resultados alcançados", ideias também consideradas dentro da categoria Aceitável.

Para o item 19, quatro professores manifestaram concepções concordando com a seguinte resposta: "os modelos científicos aproximam-se de cópias da realidade, porque são baseados na observação e na investigação científicas". Concepções consideradas pertencentes à categoria Aceitável, ou seja, parcialmente adequadas, que apontam para uma visão empírico-indutivista da Ciência, a qual valoriza o papel da observação e da experimentação neutra, ao desconsiderar o papel das hipóteses como norteadoras das investigações.

As respostas organizadas em relação à quantidade em cada categoria são apresentadas no quadro 23.

Quadro 23 – Categorização das respostas dadas pelos professores ao VOSTS

Professor	**Realista**	**Aceitável**	**Ingênua**
Lívia	10	7	2
Roberta	10	7	2
Priscila	5	7	7
João	9	7	3
Camila	8	6	5

A maioria dos professores apresentou concepções dentro das categorias Realista e Aceitável, de acordo com a classificação de Canavarro, o que nos faz inferir que outras concepções emergiram ao responderem o instrumento VOSTS, o qual possui uma diversidade adequada de afirmações para favorecer a reflexão sobre as mesmas e promover condições de escolha sobre elas de acordo com a visão de Ciências, Tecnologia e Sociedade que a pessoa possui. As concepções manifestadas pela Priscila indicam que sua visão de Ciências e Tecnologia é uma visão ingênua, revelada pela concordância de afirmações que contemplam a categoria Ingênua.

Podemos inferir que, inicialmente, o grupo de professores apresentou uma visão de Ciências próxima ao paradigma positivista, como uma verdade pronta e universal, um conhecimento superior e obtido a partir de procedimentos objetivos que valorizam a observação e a experimentação neutra para alcançar verdades presentes na realidade. Em outro momento posterior, ao responderem o instrumento VOSTS individualmente expressaram outras concepções sobre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, ideias mais próximas às concepções consideradas adequadas conforme as categorias de Canavarro, ao entenderem que a Ciência é "a exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e do universo e como eles funcionam", bem como a Tecnologia é "um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade", revelando uma visão mais realista acerca da Ciência e de suas relações com a Tecnologia e a Sociedade. Entretanto, ainda há a predominância de uma visão empírica-indutivista e neutra quando a maioria dos professores concordou que "os modelos científicos são cópias da realidade, porque são baseados na observação e na investigação científicas", ao responderem ao VOSTS. Dessa maneira, as ideias apresentadas no VOSTS revelaram que os professores possuem uma visão mais complexa sobre a C-T-S, até mesmo contraditória ao considerarem outros pontos de vista presentes nas afirmações do instrumento.

Nesse contexto e a partir das concepções que emergiram das respostas dadas pelos professores, a formação de professores tanto inicial quanto continuada deve promover exercícios reflexivos que favoreçam a tomada de consciência de concepções inadequadas, ingênuas e restritas, as quais perpetuam mitos tal como o dogmatismo, a neutralidade, a imparcialidade, bem como a confiança cega na Ciência como promotora do bem estar e desenvolvimento social. Assim como, promover a superação destas concepções a partir, por exemplo, do estudo da História da Ciência, com vistas a uma formação profissional que propicie saberes necessários, tais como o entendimento das dificuldades e obstáculos vivenciados por

cientistas ao pesquisarem e elaborarem suas teorias, além das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CACHAPUZ et al., 2005; TORRES, 2012).

Na sequência do *PRO*, no último encontro da primeira etapa (dia 05/12/12), foi solicitado aos professores uma redação acerca do ensino de Ciências por investigação abordando o papel do professor, o papel do aluno, o papel da experimentação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos.

Apresentaremos, a seguir, as concepções que emergiram dos textos elaborados pelos professores, quando expressaram seus entendimentos a respeito desses tópicos.

A Roberta expressa, em seu texto, que é necessário *"atribuir ao conteúdo de ciência a mesma importância dada ao português e à matemática".* O professor deve ser "*o mediador no processo de ensino por investigação... propor atividades atraentes... conversar sobre o tema a ser estudado*, bem como *registrar as respostas e contextualizar os temas*. *A experimentação proporciona ao aluno o confronto de ideias pré-estabelecidas podendo consolidar algumas e a descoberta de respostas para fatos ocorrentes no mundo..."*

Além disso, afirmou que o ensino de Ciências possibilita aos alunos: o despertar da curiosidade, a elaboração de hipóteses, a realização de experiências, a observação, a análise e o confronto de ideias, o registro individual ou coletivo, bem como *"abre portas para estudos mais complexos que poderão ser estudados de maneira agradável e concreta."*

Enquanto que a Lívia expressou em seu texto que "*o ensino de Ciências por investigação deve ser feito a partir de questionamentos, instigando os alunos a refletirem sobre o meio em que vivem e os fenômenos que o cercam."*

Quanto ao papel do professor, a Lívia também afirmou que o mesmo "*deve ser o mediador, instigar os alunos, desafiá-los, ajudá-los a levantar hipóteses, testar, medir e chegar a conclusões lógicas."* Por outro lado, o papel da experimentação é entendido pela Lívia como "*fundamental, pois é através dela que os alunos conseguem visualizar e entender o que realmente acontece."*

Já, para a professora Priscila, no ensino de Ciências por investigação os alunos: *"interagem, exploram, experimentam, aprendendo a investigar através da observação, levantando hipótese, refletindo e construindo explicações de caráter teórico."* Enquanto que o professor *"desempenha o papel de orientador das atividades, propõe e discute questões, possibilita a discussão entre os alunos, promove a sistematização do conhecimento."* Também afirmou que o professor deve construir os novos conhecimentos juntamente com os alunos, bem como nunca fornecer respostas prontas e sim fazer novos questionamentos durante a

experiência, "*a fim de que o aluno formule e reformule seu conhecimento, tornando-se sujeito de sua própria aprendizagem."*

O desenvolvimento do ensino de Ciências por investigação para o João deve *"levar a criança a questionar, a levantar hipóteses a respeito de um problema... levá-los a realizar experiências para comprovar ou não a veracidade das questões levantadas, analisando como aconteceu, a causa, como chegar à conclusão."*

O professor deve agir como "*um mediador do processo de ensino e aprendizagem e contribuir para o desenvolvimento da curiosidade, o espírito investigativo, a comparação dos fatos ... para a construção do conhecimento pelo aluno de forma mais significativa e eficaz."*

Para a professora Andrea *"o professor deve estar consciente de que sua ação durante o ensino é responsável pela ação dos alunos no processo de aprendizagem, bem como deve levar os alunos à ação e reflexão, ou seja, provocar questionamentos sobre o tema em sala de aula com problemáticas, motivando-os a buscar soluções através de observação, manipulação, comparação, formulação de hipóteses, experimentação, relacionando objetos e acontecimentos, expressando suas ideias e, assim, construindo o seu próprio conhecimento."*

A Camila afirmou que o ensino de Ciências deve ser desenvolvido a partir da investigação, observação, despertando a curiosidade dos alunos. Acrescentou que *"através das experiências podemos demonstrar para os alunos como funciona as coisas e, a partir daí podemos fazer várias perguntas, levando o aluno a pensar, criar situações, tornando a aula mais interessante, prazerosa e divertida."*

A partir das ideias que emergiram dos textos produzidos pelos professores acerca do Ensino de Ciências por Investigação, podemos inferir que são ideias convergentes para os aspectos solicitados, ou seja, o papel do professor, o papel do aluno, o papel da experimentação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos. Os professores afirmaram que o papel do professor para o Ensino de Ciências por Investigação é o de mediador do processo de ensino e aprendizagem, bem como orientador das atividades a serem realizadas, promovendo questionamentos, discussões e a sistematização do conhecimento para que os alunos sejam motivados a refletirem sobre os fatos e fenômenos do mundo físico-social em que vivem.

Em relação ao papel da experimentação, os professores apontaram que as atividades experimentais são fundamentais, no sentido de possibilitar o entendimento do fenômeno pelos alunos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como: manipular, testar, observar, comparar, levantar hipóteses, analisar, registrar, além de desenvolver a curiosidade e o espírito investigativo. Dessa maneira, o papel do aluno deve ser o de um sujeito ativamente participativo

nas aulas, além de refletir sobre os temas em estudo para que o mesmo possa construir novos conhecimentos.

Podemos inferir que o entendimento da proposta de Ensino de Ciências por Investigação pelos professores foi satisfatório, naquele momento em que a primeira etapa do *PRO* era concluída. Os textos elaborados revelaram que os professores se apropriaram das principais ideias que fundamentam o Ensino de Ciências atualmente, evidenciando que além do entendimento há também concordância com as mesmas. Além da aceitação por todos quando apontaram a importância do Ensino de Ciências por Investigação para promover atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, no qual o aluno é sujeito de sua própria aprendizagem podendo exercitar diferentes ações e reflexões para a efetiva compreensão dos fenômenos em estudo.

5.1.7 Síntese

Apresentaremos neste momento uma síntese da primeira etapa a partir de mapas cognitivos de duas professoras, a Lívia e a Roberta, pois, quando iniciamos a segunda etapa do *PRO* foram estas as professoras que permaneceram participando, decididas que estavam em continuar o processo de formação e investigação no ensino de Ciências para os anos iniciais.

Nesta primeira etapa a investigação privilegiou as concepções dos professores acerca do ensino de Ciências. A maneira pela qual os professores realizavam suas aulas de Ciências não foi discutida ao longo desta primeira etapa do *PRO*.

O mapa cognitivo foi escolhido pelo fato de representar bem uma síntese das concepções manifestadas pelas professoras.

Os primeiros mapas cognitivos são a respeito da importância e dos objetivos do Ensino de Ciências para os anos iniciais elaborados a partir das concepções expressadas pela Roberta (figura 6) e pela Lívia (figura 7).

Ao analisarmos o mapa cognitivo da Roberta, percebemos pelo conjunto de concepções manifestadas, a valorização do desenvolvimento de habilidades cognitivas e de aspectos afetivos pela professora. O ensino de Ciências poderá promover o desenvolvimento da criança como pessoa a partir da compreensão do mundo físico e social, sabendo utilizar o conhecimento adquirido e posicionar-se diante de problemas ambientais por exemplo. Podemos inferir que para a Roberta o ensino de Ciências pode promover a formação da cidadania para os alunos.

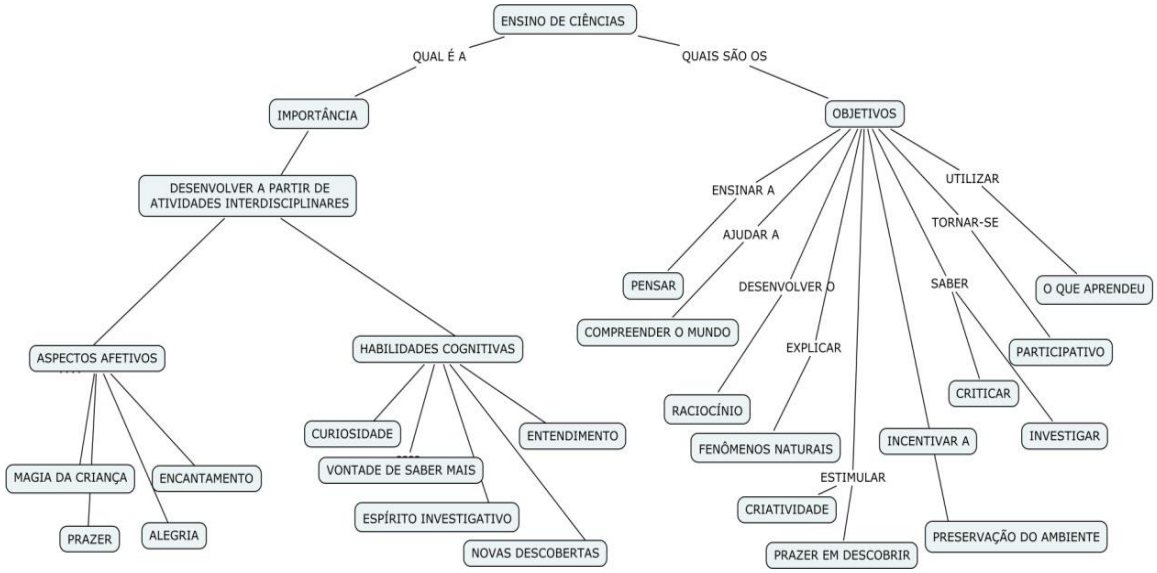

Figura 6 - Mapa Cognitivo de Roberta – Importância do Ensino de Ciências

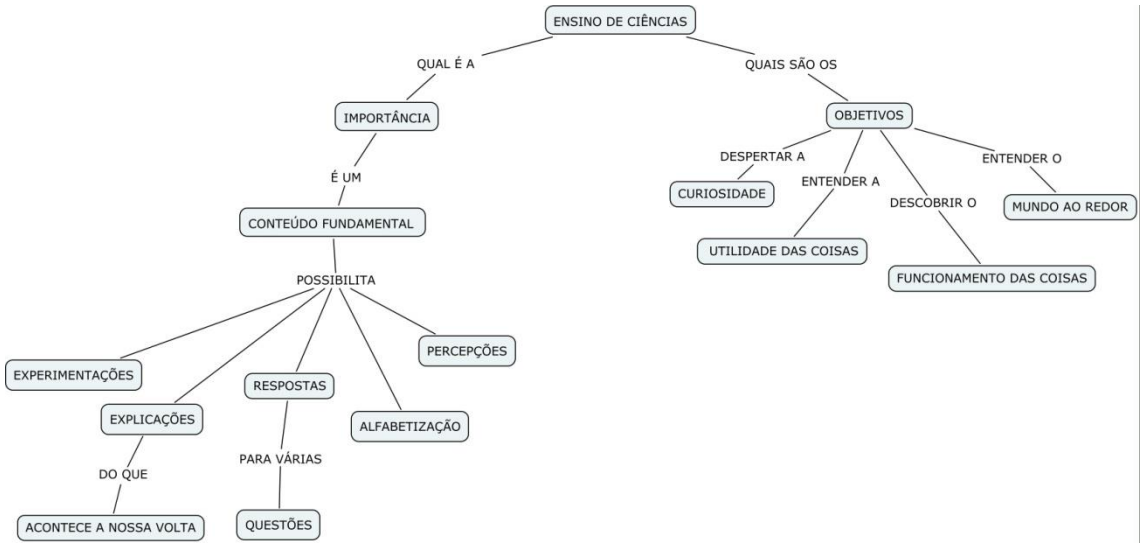

Figura 7 - Mapa Cognitivo de Lívia – Importância do Ensino de Ciências

Para Lívia, o ensino de Ciências é importante para promover a alfabetização, a curiosidade, a busca de respostas e a descoberta de explicações para favorecer o entendimento sobre como as coisas funcionam e, consequentemente, a possibilidade de entender o mundo entorno pela pessoa.

As figuras 8 e 9 apresentam, respectivamente, as concepções de Roberta e de Lívia sobre os conteúdos que devem ser abordados no ensino de ciências.

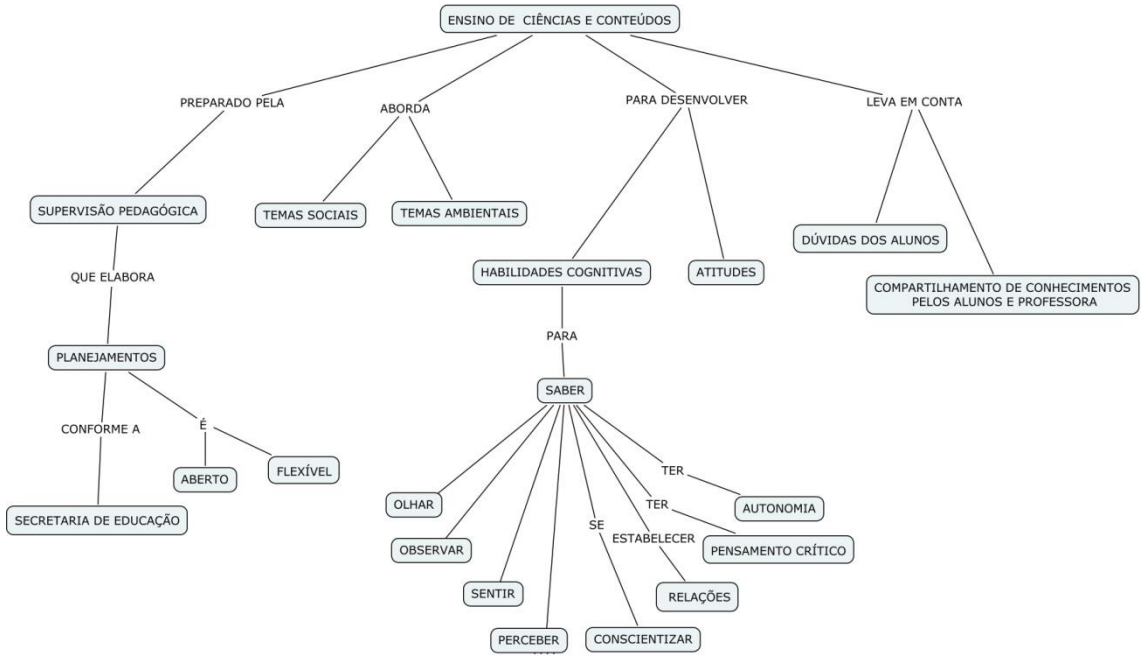

Figura 8 - Mapa Cognitivo de Roberta sobre conteúdos para o ensino de Ciências

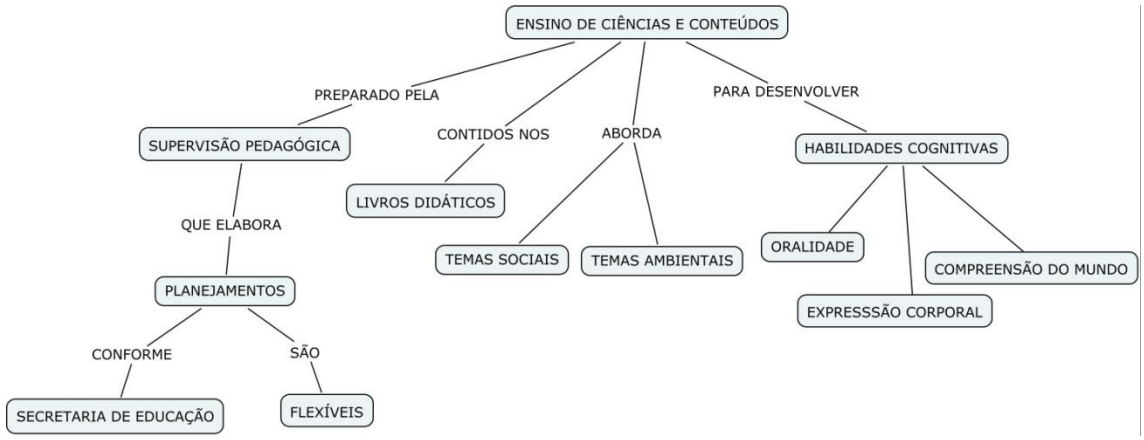

Figura 9- Mapa cognitivo de Lívia sobre conteúdos para o ensino de Ciências

Novamente, a Roberta manifestou concepções que privilegiam o desenvolvimento de conteúdos procedimentais, ou seja, de habilidades cognitivas. Considerou necessário ouvir as dúvidas dos alunos, bem como promover a troca de conhecimentos entre professor e alunos. Não houve considerações de assuntos e conceitos, apenas temas de maneira genérica.

A Lívia também considerou os conteúdos a partir de temas genéricos, como o social e o ambiental. Apontou o livro de didático como fonte de conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. Além de valorizar algumas habilidades cognitivas, como a oralidade, a compreensão e a expressão corporal.

Não há por parte das professoras considerações mais específicas relacionadas às três dimensões de conteúdos, ou seja, o conceitual, o procedimental e o atitudinal. Para Pozo e Crespo (2009), a Educação Científica deveria promover estas três dimensões de conteúdos. Para estes autores os professores precisam estar atentos aos conceitos a serem estudados e às ideias de senso comum manifestadas pelos alunos desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, no sentido de promover uma compreensão adequada dos fenômenos em estudo. Além disso, Pozo e Crespo (2009), também alertam os professores para a ocorrência de dificuldades no domínio dos conteúdos procedimentais, ou seja, as habilidades cognitivas, apontando que essas dificuldades tornam-se evidentes principalmente na resolução de problemas. Há situações em que os alunos sabem o que estão fazendo, mas, não entendem o que fazem e, consequentemente, não saberão explicar e nem aplicar o conhecimento em novas situações.

Em relação ao conteúdo atitudinal, estes mesmos autores apontam que uma das consequências do ensino de Ciências promovido atualmente nas escolas é o tipo de atitude inadequada ou mesmo incompatível com a cultura científica, ou seja, uma postura na qual se espera as respostas prontas, adotada pelos alunos, o que poderá ocasionar falta de motivação ou de interesse pela aprendizagem de Ciências.

Diante desse contexto, entendemos que a Educação Científica (o ensino de Ciências) – tal como a comunidade científica da área da Didática das Ciências já entende há aproximadamente 25 anos – deveria promover o desenvolvimento das três dimensões de conteúdos e para isso, é necessário que o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental tenha em mente a importância de planejar e organizar como um dos principais objetivos o desenvolvimento desses conteúdos de maneira articulada, possibilitando assim o desenvolvimento da alfabetização científica (AC) (CARVALHO et al., 2013; LEMKE, 2006; POZO; CRESPO, 2009; SASSERON, 2008)

Figura 10- Mapa cognitivo de Roberta e Lívia a respeito da prática docente no ensino de Ciências

Em relação às práticas docentes, as duas professoras afirmaram utilizarem diferentes estratégias para o ensino de Ciências, tais como: atividades contextualizadas, práticas, lúdicas e aulas expositivas (figura 10). As estratégias apontadas pelas professoras indicam uma participação efetiva dos alunos, o que nos leva a inferir que as concepções manifestadas são fundamentadas em abordagem construtivista de ensino e aprendizagem, conforme já tínhamos apontado anteriormente.

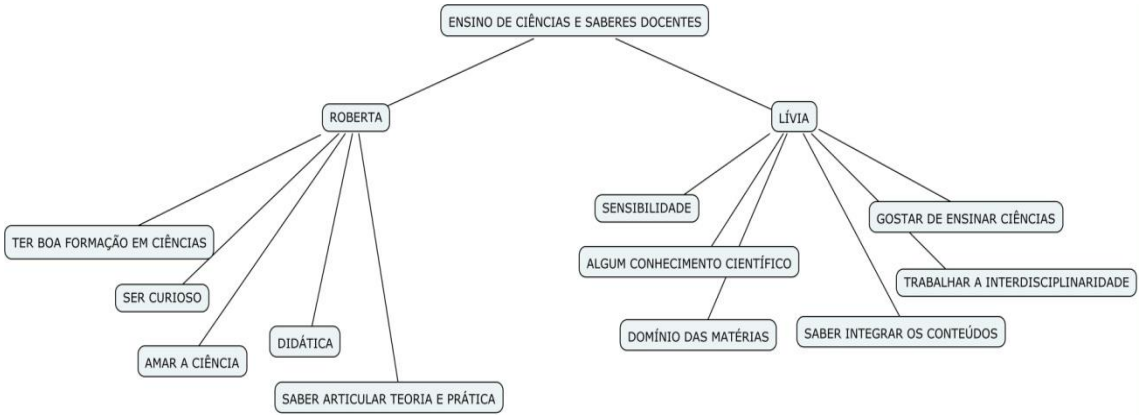

Figura 11- Mapa cognitivo de Roberta e Lívia sobre os saberes docentes

As concepções manifestadas pelas professoras sobre os saberes docentes (figura 11) são convergentes quanto a saber o conteúdo a ser ensinado, ou seja, ter domínio adequado do conhecimento científico. E sendo professores polivalentes, necessitam também o domínio adequado de diferentes conhecimentos como apontou a Lívia. Outro aspecto importante apontado pelas professoras é a didática, o saber como desenvolver os diferentes conteúdos de maneira a promover a integração dos conteúdos, a articulação entre teoria e prática, bem como a interdisciplinaridade. Saberes estes encontrados como essenciais na literatura para Formação de Professores, tal como Carvalho e Gil-Pérez (2011), Castro, Carvalho e Gil Pérez (2001), Freire (1996), García e Porlán (1998), quando afirmam a necessidade destes saberes e de outros tão importantes quanto e de uma formação que proporcione ao professor uma visão sistêmica e complexa do processo de ensino e aprendizagem.

Por outro lado, a prática docente poderá ser entendida como ações docentes permeadas pelo domínio de competências e habilidades que possibilitam uma atuação apropriada às atividades docentes. O conhecimento prático também pode ser entendido como ações docentes frequentes que passam a ser hábitos do professor no cotidiano escolar, consideradas um conhecimento prático construído ao longo dos anos pela prática diária em sala de aula. Nesse

sentido, concordamos com Libâneo e Pimenta (1999): *a profissão de professor precisa combinar sistematicamente elementos teóricos com situações práticas reais.*

A valorização tanto do domínio de conhecimentos específicos e os das Ciências da Educação, assim como o domínio de competências e habilidades, evidenciada nas concepções manifestadas pelas professoras, indicou a influência de modelos de formação de professores com tendências academicistas e tecnológicas. A perspectiva epistemológica do modelo acadêmico privilegia o saber disciplinar, enquanto a do modelo tecnológico privilegia o uso de um conjunto de técnicas, constituído por saberes funcionais que os professores devem dominar (GARCÍA; PORLÁN, 1997).

Outro aspecto dos mais importantes apontados por Roberta é a curiosidade e, tal como Paulo Freire argumentou: "como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino" (FREIRE, 1996).

O professor deve sim ter em mente que tanto ele quanto seus alunos devem assumir a postura de epistemologicamente curiosos, pois assim, seguimos perguntando, conhecendo, pensando, buscando novos conhecimentos, repensando para reconhecer o mundo onde vivemos (FREIRE, 1996).

5.2 Análise da segunda etapa do *PRO*

Ao iniciarmos a segunda etapa do *PRO* no começo do primeiro semestre de 2013, havíamos desenvolvido todas as atividades do Módulo Flutua ou Afunda, do Programa ABC da Educação Científica – Mão na Massa, voltado para o ensino de Ciências por Investigação para os anos iniciais durante a primeira etapa. Essas atividades tiveram como objetivo promover reflexões sobre o papel do aluno em aulas de Ciências, bem como questionamentos a respeito da metodologia de ensino de Ciências por investigação e da construção de conceitos científicos. Além disso, ainda na primeira etapa do *PRO*, foram estudados alguns textos que abordavam a importância do ensino de Ciências para os anos iniciais, bem como outras propostas para desenvolver o ensino de Ciências por investigação além daquela vivenciada, para refletir sobre outras práticas docentes a partir de diferentes materiais didáticos e refletir sobre opiniões de especialistas (quadro 24).

Quadro 24 - Textos estudados

DATA	TEXTO	AUTOR
19/09/12	"O ensino de Ciências Naturais no nível fundamental de Educação formal: argumentos a seu favor."	Laura Fumagalli (1998)
03/10/12	Capítulos 1 e 2. Livro Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico.	Anna Maria Pessoa de Carvalho et al. (1998)
17/10/12	Capítulos 3 e 4. Livro Ciências no Ensino Fundamental – o conhecimento físico.	Anna Maria Pessoa de Carvalho et al. (1998)
05/12/12	Vídeos LAPEF: "O problema do barquinho."	Anna Maria Pessoa de Carvalho et al. (1998)

Os professores haviam manifestado, a partir do texto elaborado por eles próprios, no término da primeira etapa, uma visão adequada do processo de ensino e aprendizagem de Ciências por investigação, de maneira a concordarem e aceitarem a proposta, além de apontarem características importantes do processo de ensino por investigação para o ensino de Ciências. Dessa maneira, havia uma expectativa favorável tanto dos professores participantes quanto desta pesquisadora para o desenvolvimento da segunda etapa, ou seja, o PRO 4 – refletir sobre o seu próprio ensino a partir de vivências de campo – que incluía diferentes ações de intervenção nas atividades escolares relativas ao ensino de Ciências, desde a elaboração reflexiva de planos de aulas de Ciências, de planejamentos de Sequência de Ensino por Investigação (SEI), até a realização das atividades planejadas pelos professores.

Inicialmente, após três meses de férias do nosso curso, aplicamos o questionário 3 para investigar quais as concepções seriam manifestadas naquele momento a respeito de: *(i)* como desenvolver o ensino de Ciências por investigação para os anos iniciais; *(ii)* o que seria necessário para planejarmos um plano de aula de ensino de Ciências por investigação e que aspectos didático-pedagógicos deveriam ser considerados. Para a análise destes textos utilizamos as ideias propostas por Carvalho e seu grupo de pesquisa sobre o ensino de Ciências por investigação para os anos iniciais, que contemplam os seguintes aspectos:

- *Da importância de um problema para um início da construção do conhecimento.*
- *Da ação manipulativa para a ação intelectual.*
- *A importância da tomada de consciência de seus atos para a construção do conhecimento (como fizeram a resolução do problema).*
- *As diferentes etapas das explicações científicas*. (Carvalho, 2011, p.255).

Nesse contexto, a Lívia manifestou que:

> *Para desenvolver o ensino de Ciências por investigação o professor deve instigar os alunos, despertar o interesse pelo tema em questão. Nas séries iniciais, o professor deve ter mais cuidado e atenção porque as crianças são menores e necessitam de um trabalho mais interessante que desperte a vontade em aprender sobre algo que o cerca.* (Lívia, 3º. Questionário).

As concepções manifestadas por Lívia contemplam algumas ideias sobre o desenvolvimento cognitivo e afetivo da criança propostas por Piaget e Garcia quando afirmam que é necessário proporcionar às crianças situações intrigantes para resolverem problemas variados do cotidiano, os quais exigem o uso de diferentes operações cognitivas (KAMII; DEVRIES, 1991). Entretanto, há uma grande demanda por parte das próprias crianças, a qual não foi considerada pela professora Lívia, pois, curiosas que são, buscam constantemente entender o mundo, interessadas que estão em explicações sobre os fenômenos naturais bem como sobre os fatos sócio-científicos, fazendo inúmeras perguntas tanto a respeito do contexto físico-social, como do grande desenvolvimento tecno-científico existente atualmente em nossas vidas (GUTIÉRREZ VÁZQUEZ[49], 1984 apud FUMAGALLI, 1998, p.17). Diante destas atitudes das crianças, o professor não terá tanto trabalho para despertar o interesse e a curiosidade de seus alunos.

Já, a Roberta expressou que:

> *O ensino de Ciências deve ocorrer por meio de atividades abertas e investigativas, nas quais os alunos desempenhem o papel de pesquisador. As atividades devem ser estimulantes e interessantes, motivantes, levando os alunos a seriar, organizar e classificar informações, usar o raciocínio, testar as hipóteses e socializar as conclusões com explicações e registros.* (Roberta, 3º. Questionário).

A Roberta expressou concepções muito próximas às propostas de Ensino de Ciências por Investigação presentes tanto nos documentos oficiais de ensino de Ciências para os anos iniciais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, como nas propostas atuais desenvolvidas por diferentes grupos de pesquisadores de universidades brasileiras (CDCC- USP- São Carlos, LAPEF- USP- São Paulo), que propõem atividades investigativas para promover a formação de conceitos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e competências pelos alunos, sujeitos ativos deste processo. Além disso, a Roberta apontou características importantes da cultura científica, como o teste de hipóteses, a utilização do pensamento (o raciocínio), bem como a socialização dos conhecimentos elaborados a partir de textos.

Enquanto que a Priscila apontou que o ensino de Ciências por investigação deve:

> *Levar os alunos a pensarem sobre determinado assunto, em seguida, começar a questionar, a elaborar hipóteses, buscar do aluno seu conhecimento sobre o assunto.* (Priscila, 3º. Questionário).

[49] GUTIÉRREZ VÁZQUEZ, Juan Manuel**. Reflexión sobre la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primeria.** mimeografado, 1984.

A Priscila também expressou concepções relacionadas às diferentes etapas do trabalho investigativo no ensino de Ciências, apontando o questionamento, o levantamento de hipóteses, bem como a pesquisa de ideias prévias dos alunos sobre o assunto a ser estudado. Essas concepções estão muito próximas àquelas presentes nas propostas atuais para o ensino de Ciências por investigação.

As três professoras manifestaram concepções que contemplam ideias presentes nas propostas atuais para o Ensino de Ciências por Investigação, tais como aquelas estudadas e vivenciadas ao longo do trabalho desenvolvido nas fases 1, 2 e 3 – PRO 1 e 3, do curso realizado. Durante a primeira etapa deste estudo investigativo, vivenciaram tanto atividades de ensino por investigação conforme o Módulo "Flutua ou Afunda", quanto discussões sobre textos de especialistas da área de Didática das Ciências (PRO 3), o que proporcionou reflexões importantes sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Reflexões sobre: a metodologia para o ensino de Ciências e sua importância; o papel do professor; o papel do aluno; o papel da experimentação.

As ideias das professoras são convergentes quanto a algumas características do ensino por investigação: as atividades devem ser interessantes para os alunos, motivá-los a buscar explicações, elaborando e testando hipóteses, conhecendo suas ideias prévias, elaborando e socializando conclusões e registros. Entretanto, nesse momento, apenas a Roberta apontou alguns aspectos relacionados aos quatro aspectos citados pelo grupo de Anna Maria P. de Carvalho, ou seja, o problema, a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, a tomada de consciência e as explicações sobre o fenômeno estudado.

Para a segunda pergunta do 3º. Questionário – o que seria necessário para planejarmos um plano de aula de ensino de Ciências por investigação e quais os aspectos didático-pedagógicos deveriam ser considerados – as professoras manifestaram as seguintes concepções.

A Lívia afirmou que:

> *Para desenvolver um ensino de Ciências por investigação o* ***professor deve expor*** *um* ***problema*** *a ser investigado.* ***Deixar que os alunosformulem suas próprias ideias*** *sobre o assunto (****hipóteses****).* ***Dar subsídios*** *para que eles possam* ***analisar, pesquisar, consultar****, etc.* ***Respeitar o que dizem*** *e ensinar aos outros alunos que* ***respeitem as ideias dos colegas****.* ***Registrar*** *o que eles vão pensando.* ***Concluir junto*** *com eles.*(Lívia, 3º questionário).

Já a Roberta expressou:

> *Precisamos de um tema (assunto), criar um* ***problema****, proporcionar a* ***experiência*** *para* ***testar hipóteses****. Durante o processo o* ***professor observador torna-se questionador, problematizador****, para* ***estimular o raciocínio dos alunos*** *e a* ***ação dofazer-compreender****, tem que haver* ***registro e contextualização****. Devemos considerar a* ***faixa etária das crianças, o interesse das mesmas, o conhecimento e suas experiências, os argumentos*** *e seus indicadores,*

*o **desenvolvimento de habilidades**, as **relações entre Ciências, Tecnologias e sociedade** como condição de **preparar ocidadão para o mundo***. (Roberta, 3º Questionário).

As concepções manifestadas pela Lívia e pela Roberta demonstraram uma apropriação das ideias abordadas ao longo dos sete encontros da primeira etapa do Processo Reflexivo de Orientação (*PRO*). Há evidências, que estão marcadas em negrito em seus textos, de que concordam com as ideias características das atividades de ensino de Ciências por investigação ao afirmarem a necessidade de: oferecer um problema, levantar as hipóteses dos alunos, fazer a análise, consultar, argumentar, pesquisar, concluir juntos, registrar. Além disso, Lívia enfatizou, também, atitudes importantes para o desenvolvimento de relações respeitosas entre as crianças, como saber ouvir as opiniões de colegas, bem como entre o professor e os alunos, sabendo respeitar as ideias e a faixa etária dos mesmos.

A Priscila afirmou em sua resposta:

*Assunto, objetivos, desenvolvimento e avaliação. Ao iniciarmos nossa aula devemos **explorar e levar os alunos a observação e a pensar**. O **professor deve ter em mãos alguns materiais necessários para que o mesmo possa explorar e chegar a uma conclusão sobre o assunto**. Os **alunos só vão conseguir questionar a partir do momento em que o assunto proposto for interessante para eles**.* (Priscila, 3º Questionário).

As professoras manifestaram ideias próximas aquelas presentes tanto na proposta vivenciada do Programa de Educação Científica (Mão na Massa) quanto a de Carvalho (2011), mas não houve considerações mais específicas sobre a passagem da ação manipulativa para a intelectual, nem quanto a sistematização do conhecimento, ou seja, a exploração por parte do professor do como e por quê o problema foi resolvido de determinada maneira pelos alunos.

A Priscila não considerou a proposta de um problema pelo professor. Já afirmou a necessidade de explorar o assunto e conduzir os alunos para a observação e o pensar a respeito, a partir de materiais adequados para esta exploração. Mas, apontou que é necessário que o assunto seja interessante para o aluno para que ele se envolva e consiga questioná-lo.

Todos os quatro aspectos que fundamentam o ensino de Ciências por investigação foram abordados por esta pesquisadora durante o *PRO*, desenvolvido na primeira etapa. Nesse sentido, as concepções manifestadas pelas professoras evidenciaram concordância e aceitação do ensino por investigação, mas ainda evidenciam uma visão restrita do mesmo, ao não apontarem a proposição de um problema, a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, o desenvolvimento da linguagem científica, a sistematização do conhecimento.

Nos momentos iniciais desta investigação, quando foi perguntado aos professores a importância do ensino de Ciências para os anos iniciais e seus objetivos, eles expressaram ideias relacionadas ao ensino por investigação, de maneira mais generalizada: o prazer em descobrir

como as coisas funcionam, o desenvolvimento do espírito investigativo, do raciocínio, da criatividade e de habilidades cognitivas.

Por outro lado, no início da segunda etapa do *PRO*, as três professoras participantes (Lívia, Roberta e Priscila) expressaram uma visão bem mais ampla daquela inicial a respeito do ensino de Ciências por investigação, ao citarem aspectos importantes da sequência de ensino por investigação, tais como: oferecer um problema, levantar as hipóteses dos alunos, fazer a análise, consultar, argumentar, pesquisar, concluir juntos, registrar. Podemos inferir que o Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) promoveu importantes vivências e reflexões a respeito do ensino de Ciências por investigação. Assim como, possibilitou um enriquecimento do conhecimento acerca de metodologias que favorecem o processo de ensino e de aprendizagem e, consequentemente, um desenvolvimento profissional do professor ao manifestar uma visão mais rica e complexa das atividades a serem realizadas nas aulas de Ciências.

5.2.1 Modelo Didático Pessoal

Ao término do primeiro encontro coletivo da segunda etapa (24/03/13), aplicamos um instrumento diagnóstico para compreender melhor as concepções dos professores a respeito do processo de ensino-aprendizagem, bem como aspectos importantes do currículo. Buscamos assim conhecer e compreender os Modelos Didáticos dos professores. Para isso, foi utilizado um instrumento diagnóstico elaborado por Novais, Siqueira e Marcondes (2011), com base em outros trabalhos da literatura apropriada apresentado na metodologia. O instrumento possui 60 afirmativas que foram elaboradas considerando cinco dimensões do planejamento de ensino: (i) para que ensinar (Objetivos), (ii) o que ensinar (Conteúdos), (iii) ideias e interesses dos alunos (Interesses), (iv) como ensinar (Metodologia) e (v) como avaliar (Avaliação).

Um esquema foi configurado para representar o Modelo Didático Pessoal (MDP) de cada professor. Nesse esquema, foram utilizado os itens: *(i)* concordância parcial (C), *(ii)* concordância plena (**C**), *(iii)* discordância parcial (D), *(iv)* discordância plena (**D**) e *(v)* sem opinião (X).

Uma tabela foi construída para apresentar os esquemas elaborados, a qual foi organizada em cinco dimensões do ensino: objetivos, conteúdos, interesses, metodologia e avaliação. Cada célula da tabela representa uma afirmativa proposta no instrumento diagnóstico que, por sua vez, está relacionada a um determinado Modelo Didático.

Utilizaremos as ideias propostas por García Pérez para a análise. Os Modelos Didáticos Tradicional e Tecnológico são representantes do Paradigma Tradicional e os Modelos Didáticos Espontaneista e Alternativo são do Paradigma Construtivista. Apresentamos uma síntese das características principais de cada Modelo Didático de acordo com as ideias de García Pérez (2000) no quadro 25. Tal quadro é adaptado da pesquisa de Santos Jr. e Marcondes (2010).

Quadro 25 – Características dos Modelos Didáticos segundo García Pérez (2000).

Dimensão do ensino	**Modelo Didático Tradicional**	**Modelo Didático Tecnológico**	**Modelo Didático Espontaneista**	**Modelo Didático Alternativo**
Por quê ensinar? (objetivos do ensino)	Transmitir a cultura vigente.	Alcançar uma aprendizagem eficiente através do planejamento rigoroso do ensino.	Desenvolver a autonomia e as potencialidades pessoais dos alunos.	O enriquecimento progressivo dos conhecimentos dos alunos para que possam entender e atuar sobre sua realidade social.
O que ensinar? (conteúdos a serem ensinados)	Conteúdos conceituais.	Conteúdos conceituais agregados á temáticas relacionadas a problemas ambientais e sociais.	Os conteúdos são selecionados em função dos interesses imediatos dos alunos.	Os conteúdos integram os conhecimentos escolares articulados a temas socialmente relevantes.
Como ensinar? (metodologia de ensino)	As atividades enfatizam a memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos fragmentados da realidade dos alunos.	As atividades e conteúdos privilegiam o desenvolvimento de competências e habilidades.	As atividades de ensino são múltiplas, abertas, flexíveis e visam o desenvolvimento de valores sociais, de atitudes e da autonomia pessoal.	As atividades e situações de aprendizagem devem ser problematizadoras de forma que estimule e facilite a aprendizagem.
Como os alunos devem ser considerados? (Interesses e idéias dos alunos)	Desconsidera o contexto social da comunidade escolar e os interesses e idéias dos alunos.	Ao aluno cabe participar das atividades programadas pelos professores.	Os alunos são plenamente considerados e orientam o processo de ensino e aprendizagem.	O aluno é um agente ativo no processo de construção de seus próprios conhecimentos.
Como avaliar a aprendizagem? (avaliação)	A avaliação valoriza a memorização dos conceitos transmitidos e ocorre através de exames e provas pontuais.	A avaliação tem como finalidade, quantificar a aprendizagem e verificar a eficiência da sistemática de ensino.	a avaliação é centrada na observação e na análise de trabalhos e no desenvolvimento pessoal do aluno.	A avaliação assume um caráter formativo, identificando as dificuldades dos alunos e promovendo uma reflexão sobre sua evolução.

Os quadros 26 a 30 apresentam os modelos didáticos pessoais dos professores participantes nesta fase do processo. Apresentaremos um panorama das concepções de cada professor, buscando apontar a contribuição das características das dimensões dos Modelos Didáticos teóricos na construção do Modelo Didático Pessoal (MDP) dos mesmos.

Constituição do Modelo Didático Pessoal (MDP) da Roberta (Quadro 26).

Quadro 26 – Representação do MDP – Roberta

Modelo Didático	**Dimensões do Ensino**														
	Objetivos			**Conteúdo**			**Interesses**			**Metodologia**			**Avaliação**		
Alternativo	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	C	**C**	**C**	**C**	**C**
Espontaneísta	**C**	**C**	**C**	D	**C**	**C**	**C**	C	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**
Tecnicista	C	D	**C**	**C**	**C**	C	C	D	C	**C**	D	**C**	**D**	C	D
Tradicional	C	D	C	**D**	**C**	**D**	C	**D**	**D**	D	C	**D**	**C**	C	**C**

Legenda: **C – concordo plenamente**, C – concordo parcialmente, **D – discordo plenamente**, D - discordo parcialmente, X – Não possui opinião sobre a afirmativa.

Ao analisarmos o quadro 26, referente às concepções didáticas da Roberta, observamos concordância praticamente plena em relação às afirmativas relacionadas ao Modelo Alternativo. Das 15 afirmações, Roberta concorda plenamente com 14. Já, em relação àquelas do Modelo Espontaneísta, também observamos uma concordância significativa, pois a Roberta só discorda de um item relativo ao conteúdo. Roberta expressa uma concordância de 78% das 60 afirmações apresentadas. As maiores discordâncias da Roberta estão relacionadas ao Modelo Tradicional, apesar de concordar com as três afirmações relacionadas à avaliação. Já, em relação às afirmativas do Modelo Tecnicista, a Roberta apresenta uma tendência variável, ora concordando, ora discordando. Expressou, por exemplo, concordância com as três afirmações da dimensão de conteúdos. Tanto o modelo Tradicional quanto o Modelo Tecnicista baseiam-se em pressupostos da Transmissão Cultural, Paradígma Tradicional. Assim, a Roberta apresenta uma tendência significativa para os dois primeiros modelos didáticos, mesmo apresentando concordância com algumas características dos dois últimos modelos.

Constituição do Modelo Didático Pessoal da Lívia (Quadro 27)

Quadro 27 – Representação do MDP – Lívia

Modelo Didático	**Dimensões do Ensino**														
	Objetivos			**Conteúdo**			**Interesses**			**Metodologia**			**Avaliação**		
Alternativo	**C**	**C**	**C**	**C**	**C**	C	C	**C**	**C**	C	**C**	**C**	C	**C**	C
Espontaneísta	**C**	C	**C**	**C**	C	C	C	**C**	C	C	**C**	C	C	C	**C**
Tecnicista	C	C	C	C	C	C	**C**	C	C	**C**	C	**C**	**C**	**D**	**D**
Tradicional	C	C	C	**D**	D	**D**	**C**	**D**	**D**	D	C	C	C	C	C

Legenda: **C – concordo plenamente**, C – concordo parcialmente, **D – discordo plenamente**, D - discordo parcialmente, X – Não possui opinião sobre a afirmativa.

A Lívia também apresentou uma concordância significativa para com as afirmações do Modelo Alternativo e o Espontaneísta, concordando com as 30 afirmações destes modelos. Entretanto, a Lívia também expressou grande concordância para com as afirmações do Modelo Tecnicista, o qual é fundamentado em princípios tradicionais, na transmissão da cultura existente, porém de maneira a valorizar novas metodologias, como a de ensino por descoberta dirigida. Em relação ao Modelo Tradicional, a discordância é significativa, principalmente em relação aos conteúdos e interesses dos alunos, ou seja, o predomínio das informações de caráter

conceitual e a desconsideração das ideias dos alunos. No geral, a Lívia concorda com 86,67% das afirmações feitas dos quatro modelos.

Assim, o posicionamento da Lívia, evidenciado pelas concepções manifestadas, demonstrou visão mista acerca das dimensões de ensino dos quatro modelos didáticos teóricos.

Constituição do Modelo Didático Pessoal da Priscila (Quadro 28)

Quadro 28 – Representação do MDP – Priscila

Modelo Didático	**Dimensões do Ensino**														
	Objetivos			**Conteúdo**			**Interesses**			**Metodologia**			**Avaliação**		
Alternativo	**C**	**C**	C	**C**	C	C	**C**	C	C	**C**	C	**C**	C	**C**	C
Espontaneísta	**C**	C	**C**	C	**C**	**C**	C	**C**	C	**C**	**C**	C	**C**	C	**C**
Tecnicista	**C**	C	C	**C**	**C**	**D**	C	**C**	C	C	C	C	D	C	**D**
Tradicional	**C**	D	D	D	X	**D**	C	**D**	**D**	C	C	**D**	**D**	C	**D**

Legenda: **C – concordo plenamente**, C – concordo parcialmente, **D – discordo plenamente**, D - discordo parcialmente, X – Não possui opinião sobre a afirmativa.

A Priscila apresentou um grau significativo de concordância com os Modelos Didáticos Espontaneísta e Alternativo. A concordância com várias afirmações do modelo Tecnicista também chama a nossa atenção. O que evidencia que a perspectiva da transmissão cultural influencia algumas concepções da Priscila. Entretanto, ela discorda da maioria das afirmações das dimensões do modelo Tradicional. A Priscila concordou com 78,34% das afirmações apresentadas. Assim, podemos inferir que a Priscila expressou uma visão mista de ensino, o que evidencia um certo grau de incoerência no posicionamento da mesma, já que os Modelos Didáticos apresentam pressupostos teóricos distintos.

Constituição do Modelo Didático Pessoal da Andrea (Quadro 29)

Quadro 29 - Representação do MDP – Andrea

Modelo Didático	**Dimensões do Ensino**														
	Objetivos			**Conteúdo**			**Interesses**			**Metodologia**			**Avaliação**		
Alternativo	C	**C**	C	**C**	D	C	C	C	**C**	**C**	C	**C**	**C**	C	D
Espontaneísta	**C**	C	**C**	C	**C**	C	**C**	C	C	**C**	C	C	**C**	**C**	C
Tecnicista	C	C	**C**	C	D	C	D	C	**C**	C	D	**C**	D	D	D
Tradicional	C	D	**D**	**D**	D	D	**D**	**D**	**D**	**D**	D	D	D	D	**D**

Legenda: **C – concordo plenamente**, C – concordo parcialmente, **D – discordo plenamente**, D - discordo parcialmente, X – Não possui opinião sobre a afirmativa.

É muito evidente no caso da Andrea a grande discordância em relação ao Modelo Tradicional, revelando um posicionamento contrário às propostas fundamentadas na Transmissão Cultural. Já para os Modelos Espontaneísta e Alternativo apresentou um grau de concordância bem significativo. Dessa maneira, podemos inferir que o posicionamento da Andrea demonstrou uma visão de ensino voltada aos modelos de princípios construtivistas, ao concordar com 63,34% das afirmações apresentadas.

Constituição do Modelo Didático Pessoal de João (Quadro 30)

Quadro 30 – Representação do MDP – João

Modelo Didático	**Dimensões do Ensino**														
	Objetivos			**Conteúdo**			**Interesses**			**Metodologia**			**Avaliação**		
Alternativo	**C**	**C**	**C**	**D**	**C**	**C**	**C**	**D**	**C**	C	C	**C**	D	**C**	C
Espontaneísta	**C**	C	**C**	C	**C**	**C**	C	C	D	C	C	C	**C**	C	C
Tecnicista	C	D	**C**	D	D	D	D	**C**	**D**	**C**	C	**D**	**C**	C	C
Tradicional	C	D	**C**	**C**	X	**D**	C	C	**C**	D	C	**C**	C	C	C

Legenda: **C – concordo plenamente**, C – concordo parcialmente, **D – discordo plenamente**, D - discordo parcialmente, X – Não possui opinião sobre a afirmativa.

Há, por parte do João, concepções bem variadas, ora concordando ora discordando das afirmações apresentadas dos diferentes modelos teóricos, revelando também uma visão mista de ensino. O João não apresentou tendência mais acentuada a um determinado Modelo Didático ao concordar com 73,34% das afirmações apresentadas.

Os Modelos Didáticos Pessoais (MDP) apresentados pelos professores participantes desta investigação evidenciaram variações significativas em seus posicionamentos relacionados às dimensões de ensino dos quatro modelos didáticos citados. Emergem dos resultados obtidos que, no caso da Roberta e da Andrea há uma tendência significativa para o Modelo Alternativo e para o Modelo Espontaneísta. Já nos casos da Lívia e da Priscila há uma visão mista do processo de ensino. O professor João expressou grande concordância com todos os modelos didáticos.

Assim, os professores expressaram concordância com as proposições de todos os modelos didáticos, resultado semelhante ao encontrado por Ayres-Pereira e Marcondes (2013), Guimarães, Echeverria e Moraes (2006), Santos Jr. e Marcondes (2010).

Diante dessas variações significativas, decidimos conhecer o grau de coerência do modelo didático pessoal (GC) em relação aos modelos espontaneísta e alternativo, conforme a proposta de Lima (2013), ao considerar que o professor apresenta maior 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 e não concorda com as proposições dos modelos tradicional e tecnológico.

$$(GC_{EA}) = [\, n(E + A) + m(T + C)] - [x\,(E + A) + z\,(T + C)]$$

Onde:

n: número de afirmativas com atribuição 2 ou 3 (concordância), para uma dada dimensão dos modelos E e A;

m: número de afirmativas com atribuição 0 ou 1 (discordância), para uma dada dimensão dos modelos T ou C;

x: número de afirmativas comm atribuição 0 ou 1 (discordância), para uma dada dimensão dos modelos E ou A;

z: número de afirmativas com atribuição 2 ou 3 (concordância), para uma dada dimensão dos modelos T ou C.

Calculado dessa maneira, o GC_{EA}, o grau de coerência com os modelos E e A, em cada dimensão do ensino, tem o valor máximo igual a 12 e o mínimo igual a -12. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 1– GC_{EA}: Grau de Coerência dos professores para cada dimensão do ensino

Dimensões	Roberta	Lívia	Priscila	Andrea	João
Objetivos	4	12	4	6	4
Conteúdos	2	6	7	7	7
Interesses	6	2	4	8	0
Metodologia	6	2	2	8	4
Avaliação	4	4	8	10	-2

Diante desses resultados, chamou-nos a atenção o GC_{EA} para as distintas dimensões de ensino da Andrea, os quais variam num crescente do valor médio (6) para a dimensão de objetivos para o máximo (10) para a dimensão de avaliação, o que revela uma coerência significativa com os modelos construtivistas. Assim como, a maior coerência (12) para a dimensão de Objetivos para a Lívia, e a menor (4) para três professores: a Roberta, a Priscila e o João. Também chamou-nos a atenção, valores mínimos (2) de GC_{EA} para as dimensões Interesses e Metodologia para a Lívia, evidenciando assim concepções inconsistentes e incoerentes em relação aos Modelos Alternativo e Espontaneísta. Já, em relação à Roberta, chamou-nos a atenção o valor mínimo (2) para a dimensão conteúdos, e valores (4) para os Objetivos e Avaliação, evidenciando também concepções inconsistentes e incoerentes em relação aos modelos com princípios construtivistas. O GC_{EA} relativo à dimensão de Avaliação de João foi o menor (-2) e, (0) para a dimensão Interesses, o que evidencia também concepções inconsistentes e incoerentes.

Inicialmente, quando investigamos as primeiras concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem dos professores, um posicionamento ficou evidente nas concepções de todos os professores: o aluno no centro do processo. Entretanto, os resultados obtidos a partir dos Modelos Didáticos, mostram a existência de concepções inconsistentes e incoerentes, evidenciada pelo grau de variação na concordância/discordância expressada pelos professores, ou seja, pelo cálculo do grau de coerência em relação aos modelos Espontaneísta e Alternativo (LIMA, 2013). Tanto a inconsistência quanto a incoerência evidenciada pelas concepções manifestadas pelos professores podem estar relacionadas ao conhecimento prático construído ao longo de suas atividades docentes. Assim como, fatores sócio-culturais implícitos nos

ambientes escolares, ou seja, o contexto em que os professores trabalham influenciará tanto suas concepções quanto suas práticas docentes.

Para Cross[50] (2004 apud MANSOUR, 2013), bem como para Nespor[51] (1987 apud MANSOUR, 2013), o professor, o seu trabalho e como o mesmo é desenvolvido depende do contexto sócio-cultural e histórico onde os mesmos vivem e trabalham. Além disso, Nespor argumentou que as concepções dos professores são particularmente adequadas para dar sentido aos contextos e ambientes em que trabalham.

Assim, decidimos determinar o grau de hibridismo do modelo didático. O grau de hibridismo é calculado pela soma das razões entre o número de concordâncias externadas para um dado modelo e o total de afirmações do modelo. Esse valor varia de 1 a 4, sendo que o valor 4 representa o grau máximo de hibridismo. Os resultados são apresentados na figura 12 a seguir.

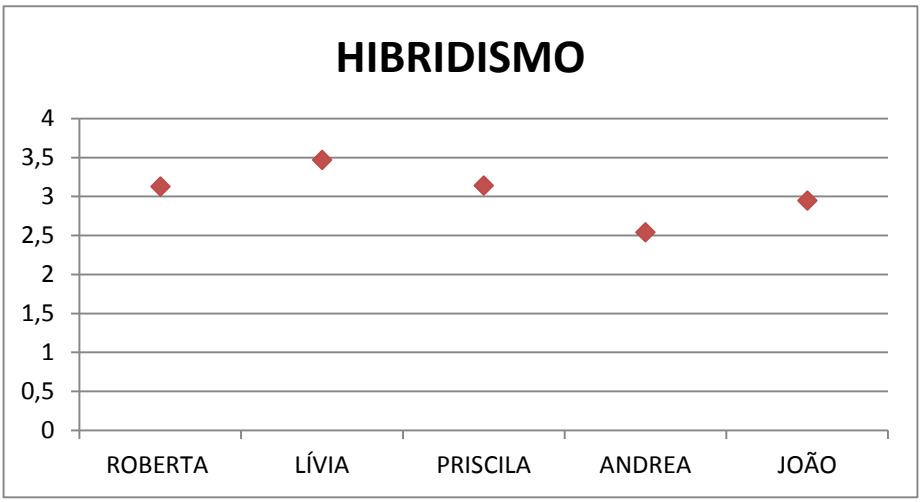

Figura 12– Hibridismo de Modelos Didáticos dos professores

Tal como já havíamos percebido anteriormente com o Grau de Coerência (GC_{EA}), o Modelo Didático Pessoal (MDP) de Andrea apresenta o menor hibridismo, confirmando a coerência significativa para com os modelos Espontaneísta e Alternativo. Por outro lado, o Modelo Didático Pessoal (MDP) de Lívia apresenta o maior hibridismo, tal como foi identificado inicialmente diante de suas concordâncias com as diversas afirmações das dimensões de ensino dos diferentes modelos didáticos que constituem o instrumento aplicado. A maioria dos professores manifestou um alto grau de hibridismo do modelo didático, revelando assim uma ausência de reflexões sobre suas próprias concepções acerca do processo

[50] CROSS, Russell G. **Bolitho's 'Eternal Triangle' of communicative language teaching revisited: A place for activity theory in understanding educational practice in foreign language classrooms**. Paper presented at the International Society for Cultural and Activity Research Regional Conference: Application of Activity Theory to Education, Information Systems and Business, Wollongong, NSW, jul. 2004

[51] NESPOR, J. The role of beliefs in the practice of teaching. **Journal of Curriculum Studies**, 19(4), 317–328, 1987.

de ensino e aprendizagem, bem como sobre suas próprias atuações em sala de aula, ao assumirem modelos didáticos incoerentes. Além disso, o baixo grau de coerência em relação aos modelos construtivistas também evidencia concepções inconsistentes por parte dos professores, demonstrando a aceitação de propostas construtivistas e a permanência de uma visão tradicional de ensino.

Ayres-Pereira e Marcondes (2013), em sua pesquisa com 23 professores de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, encontrou professores que combinam características dos diferentes modelos didáticos para formar um modelo didático híbrido, com baixo grau de coerência em relação a propostas construtivistas de ensino e pode ser classificado como ingênuo.

A partir de resultados tão significativos acerca de Modelos Didáticos, podemos inferir que há necessidade de maior reflexão por parte dos professores acerca de suas próprias concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

5.2.2 Planejamento de uma aula de Ciências

Na sequência do *PRO* (março-2013), foi solicitado um planejamento e a realização de uma aula de Ciências conforme as professoras estavam habituadas a desenvolver. Para a análise desses momentos, tanto do planejamento quanto da realização da aula, utilizamos um instrumento adaptado de Lima (2013). Apresentam-se, primeiramente, os quadros referentes aos elementos pedagógicos dos planos de aula elaborados pelas professoras Roberta (quadro 31) e Lívia (quadro 32). Em seguida, apresentam-se os quadros referentes aos elementos pedagógicos da aula realizada por Roberta (quadro 33) e por Lívia (quadro 34), conforme o planejamento.

Quadro 31 – Elementos Pedagógicos presentes no plano de aula elaborado pela professora Roberta (primeira aula de ciências na segunda etapa do PRO)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Plano**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	"construirmos a noção de flutua e afunda".
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	
	2b – questões de especulação	
	2c – histórias (livros paradidáticos)	Livro: "O Rei Bigodeira e a sua banheira"
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	A partir da história do livro.
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	A partir da história do livro.

(continua p. 183)

(continuação p. 182)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Plano**
4 - Hipóteses		Quadro para registrar as hipóteses
5 - Procedimento experimental	5a – passos experimentais	Testar os objetos
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	
	5c – solicitação de registros (exemplo: anote)	Tabela para registrar os dados em papel e no quadro negro
	5d – solicitação de alguma análise (exemplo: compare)	
6 - Coleta de dados	6a – tabela para preencher	
	6b – quadro para preencher	Sim.
	6c – preenchimento de linhas	
7 - Análise dos dados	7a – questões de observação	Perguntas sobre os objetos testados, se flutuam ou afundam.
	7b – questões de análise	
	7c – questões conceituais	
8 - Conclusões/Formação de conceito	8a – dada	
	8b – construída	
	8c – solicitada sem encaminhamento	“Deixar que expliquem”
9 - Novo problema/aplicação		
10 - Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	
	10b – sem relação com a prática	
11 - Produção de texto	11a – individual	desenho
	11b - coletivo	
12 - Avaliação	12a – formativa	Observação de todo o processo.
	12b -	

O plano de aula apresentado pela Roberta evidenciou sua tendência pedagógica para uma abordagem de ensino de Ciências por investigação quando abordou o fenômeno da flutuação de maneira lúdica a partir de uma história de um livro paradidático (“O Rei Bigodeira e sua banheira”), bem como investigativa a partir de uma atividade experimental. Esta atividade possibilita aos alunos o teste de suas hipóteses, as quais serão levantadas no início da experiência. Além disso, planejou o registro dos dados em tabela pelos alunos, assim como pretende questionar sobre o comportamento dos objetos, ou seja, se os mesmos flutuam ou afundam e por que. Em relação à conclusão apontou que deixará que os alunos expliquem o fenômeno e solicitará um desenho como registro final. Entretanto, seu plano de aula não contemplou vários elementos pedagógicos, tais como: a situação problema; conteúdos procedimentais (competências e habilidades); levantamento de ideias prévias; informações para auxiliar a análise; apresentação de maneira a tratar os dados; questões de análise; a conclusão não é construída; não há aprofundamento de aspectos teóricos conceituais. Além disso, não há por parte da professora considerações a respeito da sistematização do conhecimento a ser trabalhado e, ainda, não encaminha a discussão do como e do por que. Também não há relações com o cotidiano. A Roberta privilegia em seu plano de aula de Ciências algumas habilidades

cognitivas, como por exemplo: o levantamento de hipóteses, o teste das mesmas, a busca por explicações e o registro.

Na sequência, o plano de aula da professora Lívia para a primeira aula de Ciências solicitado no início da segunda etapa do *PRO*.

Quadro 32 – Elementos Pedagógicos presentes no plano de aula elaborado pela professora Lívia (primeira aula de ciências na segunda etapa do *PRO*)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Plano**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	Alimentação Saudável
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	"O que é alimentação saudável?"
	2b – questões de especulação	
	2c – histórias (livros paradidáticos)	Livro do Ministério da Saúde: "O que é vida saudável?"
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	
	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 (exemplo: 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	"Quais são os alimentos saudáveis?"
	7b – questões de análise	
	7c – questões conceituais	
8 - Conclusões/Formação de conceito	8a – dada	A partir do livro didático.
	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	Exercícios do livro didático.
11 - Produção de texto	11a – individual	
	11b - coletivo	
12 - Avaliação	12a – formativa	
	12b -	

O plano de aula apresentado pela Lívia contemplou poucos aspectos pedagógicos, não considerando vários deles. Abordou o conteúdo conceitual de maneira ampla citando apenas Alimentação Saudável. Apresentou uma situação problema relacionada à temática conceitual a partir de um livro do Ministério da Saúde "O que é vida saudável". Propôs perguntas a respeito de alimentos saudáveis e a resolução de exercícios do livro didático. Dessa maneira, o plano de aula da Lívia evidenciou que ainda há dificuldades da mesma na proposição de uma situação ensino de Ciências por investigação.

As aulas realizadas foram analisadas com o mesmo instrumento e, assim, verificamos também a presença dos elementos pedagógicos e a coerência entre o plano de aula e o desenvolvimento da mesma.

Quadro 33 – Elementos Pedagógicos presentes na realização da primeira aula – Professora Roberta

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
1 – Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	1-04’45:“Presta atenção! Todo mundo tá vendo a guerra dentro da banheira? Tá vendo os objetos dentro da banheira? Todo mundo tá vendo esse cenário? Presta atenção!
2 – Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	2-02’00: “Me ajudem a pensar então... Para a gente analisar que aconteceu com aquela história. Nós vamos fechar dois conceitos: afunda e boia ou flutua.”
	2b – questões de especulação	2-06’44: O que é flutua? A aluna G disse que flutuar é ficar em cima da água boiando...”
	2c – histórias (livros paradidáticos)	1-03’30: Inicia a leitura do livro com a turma sentada em círculo no chão, de maneira um pouco teatral.
3 – Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	2-03’00: “O aluno O disse que o objeto afunda e fica lá embaixo. Vocês concordam com isso?”
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	2-02’00: A professora ao iniciar a discussão busca sempre estabelecer relações com a história lida.
4 – Hipóteses		2-09’12: “Aluna C, me ajude a conceituar... Quando o objeto flutua, fica aonde? 2-16’30: a professora segue e pergunta qual é a hipótese para cada objeto a ser testado na experiência.
5 - Procedimento experimental	5a – passos experimentais	2-11’14: “Eu fiz uma lista de alguns materiais da escola... e primeiro eu quero ver se você sabe...”
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	2-11’15: distribui uma folha de papel contendo a lista de materiais a serem testados
	5c – solicitação de registros (exemplo: anote)	2-14’00: “Marque com um X na coluna abaixo”
	5d – solicitação de alguma análise (exemplo: compare)	
6 – Coleta de dados	6a – tabela pra preencher	2-11’14: “Eu fiz uma lista de alguns materiais da escola... e primeiro eu quero ver se você sabe...”
	6b – quadro para preencher	
	6c – preenchimento de linhas	
7 - Análise dos dados	7a – questões de observação	3-03’57: “Se o papel molha, ele a... afunda.”
	7b – questões de análise	3-03’00: “Olha que legal! Nós temos quatro situações diferentes... bolinhas de papel em posições diferentes.”
	7c – questões conceituais	3-03’40: “O papel... ele flutua ou afunda? Quando o papel flutua?
8 - Conclusões/ Formação de conceito	8a – dada	
	8b – construída	3-05’11: “Vocês estão tirando a minha dúvida. O papel seco flutua e o papel molhado afunda.”
	8c – solicitada sem encaminhamento	
9 – Novo problema/aplicação		3-04’23: “Se nós fizéssemos um barco bem grande de papel para navegar naquele rio ali?”
10 – Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	3-07’45: A professora solicita aos alunos que observem bem o que está acontecendo com os objetos testados: “ por que será que a tesoura não boiou?”
	10b – sem relação com a prática	

(continua p. 186)

(continuação p. 185)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
11 – Produção de texto	11a – individual	3-14’45: solicita aos alunos que desenhem: “Faz um desenho bonitinho. Capricha.”
	11b - coletivo	
12 – Avaliação	12a – formativa	Observação de todo o processo.
	12b -	

Na realização da aula, a professora Roberta desenvolveu todos os aspectos pedagógicos tal como foi exposto no quadro 33 anterior, a partir da leitura do livro “O Rei bigodeira e a sua banheira”, quando reuniu a turma em círculo em um espaço livre da sala de aula. Ao ler a história buscou interpretá-la de maneira teatral envolvendo mais as crianças. Durante a leitura solicitou a atenção dos alunos, bem como para que observassem os objetos presentes na história. Ao término da leitura faz perguntas a respeito da história, sobre objetos que estavam na banheira do rei, bem como sobre os objetos que as crianças costumam jogar lá no rio. Dessa maneira, começou a busca por estabelecer relações entre a história e o fenômeno da flutuação. Entretanto, antes de iniciar a experiência, a professora já se preocupou em explicar o conceito, solicitando aos alunos ideias sobre o comportamento de diferentes objetos, levantando hipóteses sobre o flutuar e o afundar, sem oferecer condições para a ação manipulativa do fenômeno, para depois então passar para a ação intelectual. No minuto 09’12, chama uma aluna pelo nome e solicita: *“me ajude a conceituar... quando o objeto flutua, fica aonde?”*

Em seguida, convidou os alunos a testarem os objetos para verem se afundava ou flutuava: *“Alguém aqui gostaria de testar se alguns objetos... afunda ou flutua?”* Dessa maneira, ofereceu uma lista de objetos (em papel) presentes no cotidiano escolar para serem testados, desde o giz até frutas e legumes, organizando a atividade a ser desenvolvida pelos alunos. Entretanto, levantou hipóteses para cada um dos objetos presentes na lista que preparou antes da realização da experiência. Novamente, a professora busca explicar o conceito antes mesmo da realização da atividade experimental, quando os alunos poderiam testar suas hipóteses, perceber erros e a partir destes testes (ação manipulativa) começarem a construção de conhecimentos (ação intelectual).

Após o levantamento de hipóteses para cada objeto, a professora convidou os alunos para testarem os objetos e suas hipóteses, bem como observarem e compararem o comportamento dos materiais testados. Sempre muito atenciosa às crianças, circulou toda a sala, orientando os alunos na realização da experiência, esclarecendo dúvidas. Buscou discutir com os alunos cada situação de cada objeto, convidando os alunos a observarem, a descreverem o que estava ocorrendo e, ainda, a analisarem quatro situações diferentes relacionadas ao teste da bolinha de papel dos quatro grupos organizados. Em seguida, aproveitou a pergunta de um dos

alunos e apresentou a questão à turma: *"e se nós fizéssemos um barco bem grande de papel para navegar naquele rio ali?"*, promovendo assim uma aplicação inicial do conhecimento que estava em construção.

Concluiu com um acordo coletivo sobre os conceitos de flutuar e afundar a partir dos testes realizados, que foi registrado no quadro negro. Por fim, solicitou um desenho aos alunos como síntese do estudo realizado sobre a flutuação. Entretanto, a sistematização do conhecimento não foi efetuada completamente, pois, a professora Roberta abordou o "como" a respeito do fenômeno da flutuação, levando os alunos a pensarem como fizeram para testar o comportamento dos objetos. Mas, mesmo perguntando em alguns momentos por que o objeto não flutuou ou afundou, não dá continuidade à discussão, permanecendo a explicação do aluno de acordo com o seu entendimento de senso comum. Como por exemplo: Professora Roberta pergunta: *"Porque será que a tesoura não boiou?"* E alunos respondem em coro: "Porque ela é pesada". Dessa maneira, a professora não abordou o "porquê", ou seja, não elaborou explicações causais a respeito de determinados objetos flutuarem e outros não.

A turma da professora Roberta naquele momento era o 1º ano do Ensino Fundamental, formada por crianças de seis anos de idade. A professora então explorou o fenômeno da flutuação testando vários objetos com seus alunos o problema inicial: "Flutua ou afunda?" O estudo realizado privilegiou a propriedade de flutuação que os materiais apresentam, no sentido de estudar o comportamento dos mesmos, bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos, ao possibilitar e favorecer observações, descrições, análises comparativas e, ainda, desenvolver interações dialógicas durante toda a aula, encorajando os alunos a expressarem suas ideias e hipóteses.

Na sequência, apresentamos o quadro de elementos pedagógicos para a primeira aula de Ciências da professora Lívia.

Quadro 34 – Elementos Pedagógicos presentes na realização da primeira aula – Professora Lívia

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula - Episódios significativos**
1 – Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	00'18: Hoje nós estamos estudando alimentação saudável. Na matéria anterior nós estudamos o sistema digestório. Nós aprendemos que a digestão começa aonde?"
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	
2 – Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	
	2b – questões de especulação	00'45: "Mas pra essa alimentação ser saudável... nós precisamos comer coisas saudáveis para o nosso organismo."
	2c – histórias (livros paradidáticos)	Livro do Ministério da Saúde: "O que é vida saudável?"

(continua p. 188)

(continuação p. 187)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula - Episódios significativos**
3 – Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	01’35: “Aqui no livro (didático) está dizendo pra gente que precisamos nos alimentar bem, ter hora para se alimentar, comer comidas variadas...”
	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(exemplo: 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	15’20: “Aí no livrinho de vocês, na p. 136, tem uma variedade de alimentos... que a gente usa no dia-a-dia.” 16’30: Classificação dos alimentos em reguladores, energéticos e construtores. Aponta o alimento na pirâmide alimentar e pergunta a sua classificação. 16’40: “Conforme a pirâmide está mais aberta, são os alimentos que a gente consome mais... o pão, o bolo, batata, milho. Vocês acham que eles são o quê?”
	8b – construída	
	8c – solicitada sem encaminhamento	
9 – Novo problema/aplicação		18’50: a professora propõe a realização de uma brincadeira: colar gravuras de alimentos conforme a classificação anteriormente estudada.
10 – Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	28’28: Exercício do livro didático, p. 142, classificação dos alimentos em reguladores, energéticos e construtores, abordando novamente os conceitos estudados e aprofundando aspectos conceituais.
	10b – sem relação com a prática	
11 – Produção de texto	11a – individual	
	11b - coletivo	
12 = Avaliação	12a – formativa	
	12b -	

A professora Lívia iniciou a aula relembrando que a matéria anterior abordava o sistema digestivo e naquele momento iriam estudar alimentação saudável a partir da importância de comermos alimentos saudáveis para o nosso organismo. Pegou o livro didático para apontar a unidade que iriam estudar (Unidade 2: alimentação e saúde). Comentou algumas ideias presentes no livro para uma alimentação saudável, bem como sobre hábitos inadequados para a alimentação. Em seguida, apresenta outro livro: “O que é vida saudável?”, obra elaborada

pelo Ministério da Saúde e, faz uma exposição do conteúdo presente neste livro, página por página. Abordou a importância de se ter uma horta em casa, de fazer uso de frutas da época, bem como de consumir alimentos naturais. Perguntou aos alunos: *"O que a gente deve preferir... os industrializados, mais caros... ou os alimentos naturais?"*

Na sequência, solicitou aos alunos para lerem os dez passos para uma alimentação saudável presente no livro "O que é vida saudável?", fazendo com que cada aluno fizesse a leitura de um passo. Ao término da leitura dos dez passos, a professora voltou-se para o livro didático para abordar a classificação dos alimentos em energéticos, reguladores e construtores. Utilizou também um cartaz contendo a pirâmide alimentar para classificar os alimentos presentes na pirâmide.

A Lívia desenvolveu a aula de maneira tradicional, privilegiando a transmissão de informações. Não propôs um problema a ser resolvido pelos alunos, nem promoveu interações dialógicas. Após as leituras e a exposição de informações, alunos apáticos, a Lívia então propôs uma brincadeira: a colagem de figuras de alimentos no quadro conforme a classificação estudada. Além desta brincadeira, a professora Lívia também aproveitou, em seguida, alguns alimentos da escola para novamente abordar a classificação dos alimentos. Por fim, solicitou aos alunos para fazerem um exercício do livro didático: uma tabela para completar conforme a classificação dos alimentos estudada anteriormente. E conclui a aula solicitando um texto sobre o tema estudado.

Diante desta aula, ficou evidente que a Lívia privilegiou a exposição de informações e a realização de exercícios, numa abordagem tradicional de ensino e aprendizagem. Não desenvolveu as etapas de uma aula de Ciências por investigação, ou seja, a proposição de um problema e distribuição de materiais para realizar a experiência; a resolução do problema pelos alunos; a sistematização dos conhecimentos elaborados pelos grupos e a elaboração de sínteses escritas e desenhos a respeito do problema resolvido. Assim, a partir das ideias e atuação da professora Lívia, podemos inferir que a mesma ainda possui várias dificuldades tanto para o planejamento quanto para a realização de aulas de Ciências por investigação.

Neste momento do Processo de Reflexão Orientada, havia de nossa parte uma expectativa quanto ao planejamento e a realização das aulas de Ciências que as professoras iriam desenvolver, pois, após ter concluído a primeira etapa do *PRO*, em que vivenciaram e discutiram o processo de ensino e aprendizagem de Ciências por investigação por um período de quatro meses, poderiam manifestar alguma mudança. Essa expectativa também estava relacionada às concepções manifestadas pelas professoras durante a primeira etapa do *PRO*. As concepções manifestadas pelas duas professoras, Roberta e Lívia, evidenciaram uma

apropriação das ideias presentes em documentos oficiais como o PCN para o ensino de Ciências, bem como das ideias de propostas atuais para o ensino de Ciências por investigação, tais como as abordadas pelo Programa ABC de Educação Científica – Mão na Massa, do Centro de Divulgação de Ciência e Cultura (CDCC-USP- São Carlos), além da proposta de ensino de Ciências para os anos iniciais do grupo de pesquisa da professora Anna Maria Pessoa de Carvalho, da Faculdade de Educação, da Universidade de São Paulo. Mesmo tendo manifestado concepções adequadas e atuais para o ensino e aprendizagem de Ciências, as professoras Roberta e Lívia manifestaram dificuldades na elaboração de planejamentos de aulas assim como a realização de aulas de Ciências por investigação.

A Lívia, por exemplo, não considerou para a sua aula de Ciências: uma situação problema, o levantamento de ideias prévias, o levantamento de hipóteses, uma atividade experimental de caráter investigativo, questões para a análise e discussão do fenômeno em estudo, a sistematização do conhecimento (o como e o porquê), as interações dialógicas, a construção conjunta da conclusão (acordo coletivo), a aplicação do conceito, nem o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos. Voltou-se mais especificamente a algumas questões sociais e cotidianas acerca da alimentação saudável, valorizando ideias do senso comum.

Enquanto que a Roberta planejou e realizou uma aula de Ciências bem próxima ao ensino por investigação, com o levantamento de ideias prévias, uma atividade experimental, a análise e discussão do fenômeno em estudo, o acordo coletivo, privilegiando o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Contudo, a situação problema e a sistematização do conhecimento não foram consideradas e desenvolvidas adequadamente pela Roberta nesta primeira aula da segunda etapa do PRO, evidenciando dificuldades com a proposição de um problema, além de como desenvolver a discussão (que deve ser orientada pelo professor), no sentido do aluno refletir sobre o como e o porquê da resolução do problema.

Na sequência do PRO (maio-2013), demos continuidade à realização dos encontros coletivos. No início do mês de maio foi solicitada a leitura, para posterior discussão, do artigo de Carvalho (2011): “Ensino e Aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências do ensino investigativas (SEI)”, quando a autora argumenta acerca de duas questões: (*i*) “Como o indivíduo constrói o conhecimento científico?”; (*ii*) “Como o aluno constrói o conhecimento da escola?”.

Na reunião seguinte, outro instrumento de coleta de dados da investigação, foi aplicado, o questionário 4 (Anexo VI) quando perguntou-se: 1. Qual a diferença entre a alfabetização e a alfabetização científica? 2. Quais as etapas para uma atividade de ensino de Ciências por

investigação para desenvolver a Alfabetização Científica? Lembrando que estávamos realizando a leitura e a discussão do artigo de Carvalho (2011), que tratava mais especificamente da construção do conhecimento e do planejamento de sequência de ensino por investigação.

Respondendo a primeira pergunta, a professora Lívia manifestou as seguintes concepções:

> ***Alfabetização*** *é o ato de alfabetizar, ou seja, ensinar o alfabeto. Na alfabetização levamos o aluno a entender o código da escrita, através das letras, dos sons, das sílabas, etc. A alfabetização científica é o ato de inserir o aluno no mundo envolvente das Ciências. Para se ter uma* ***alfabetização científica*** *é necessário que o aluno se interesse pelo assunto, interaja com ele, questione, pesquise e participe integralmente do ato da investigação, só assim conseguirá compreender e se alfabetizar cientificamente.* (Lívia, questionário 4; grifos nossos).

Já, para a professora Roberta:

> ***Alfabetizar*** *muitas vezes é visto como um processo que ensina a criança ler e escrever.*
>
> ***Alfabetização científica*** *é o que conceituamos como alfabetizar letrando, ou seja, ensinar ciências de forma que ele utilize no seu dia-a-dia o que estudou e aprendeu, sabendo fazer e compreender o que foi investigado (problema) e o solucione.* (Roberta, questionário 4; grifos nossos).

As concepções manifestadas pelas professoras Lívia e Roberta quanto à alfabetização são convergentes, ou seja, as duas entendem que alfabetizar é o processo pelo qual a pessoa aprende a ler e escrever por meio do código da escrita. Estas concepções aproximam-se das ideias de alfabetização de Soares[52] (2003 apud TEIXEIRA, 2013), quando argumenta que alfabetizar consiste em aprender o código escrito.

Entretanto, entendemos que a alfabetização vai além do domínio do código escrito, é também o domínio consciente das técnicas de escrever e de ler, no sentido de se construir uma visão crítica do mundo, para que o cidadão possa atuar conscientemente no contexto onde vive (FREIRE, 1980).

As concepções acerca da alfabetização científica manifestadas pela Lívia evidenciam a ênfase na participação efetiva do aluno no processo de investigação a ser realizado, bem como o questionamento e a pesquisa a serem efetuados pelo aluno possibilitando assim a compreensão e, consequentemente, a alfabetização científica do mesmo.

Já, a Roberta valorizou a utilização do conhecimento adquirido pelo aluno em seu cotidiano. Considerou também outro importante aspecto do processo de AC, isto é, o saber fazer e o compreender acerca do problema resolvido pelo aluno.

Dessa maneira, tanto a Lívia quanto a Roberta apontaram aspectos importantes para o desenvolvimento da alfabetização científica, tais como: o ensino por investigação, um problema

[52] SOARES, Magda Becker. Alfabetização: a ressignificação do conceito. **Alfabetização e Cidadania,** São Paulo, n. 16, p. 9-17, 2003.

interessante ao aluno, a participação ativa do aluno, o saber fazer e o compreender, o questionamento e a pesquisa das informações para possibilitar a compreensão do fenômeno ou fato em estudo, além da aplicação do conhecimento adquirido no cotidiano pelo aluno.

As duas professoras manifestaram ideias próximas ao processo de alfabetização científica da maneira como ele é entendido atualmente (CACHAPUZ et al., 2005; CARVALHO et al., 1998; DEBOER, 2000; FOUREZ, 2003; GIL-PÉREZ; VILCHES PEÑA, 2001; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUGALLO RODDRÍGUEZ; DUSCHL, 2000; LEMKE, 2006; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011), o qual possibilita aos alunos, a partir de atividades investigativas, a compreensão de termos e conceitos científicos fundamentais, com vistas ao entendimento de situações cotidianas e diversas informações divulgadas pelos meios de comunicação. Mas, a alfabetização científica não se limita a compreensão de conceitos científicos. A AC também possibilita a compreensão da natureza da Ciência, ou seja, proporciona aos alunos o "fazer ciência" e o desenvolvimento de habilidades e competências próprias da cultura científica. Além de promover o entendimento das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a sociedade, para que os alunos possam analisar as informações recebidas, refletir sobre os benefícios e as implicações do problema em estudo para o meio físico-social e, consequentemente, saberem posicionar-se criticamente.

Assim, podemos inferir que as concepções manifestadas pelas professoras Lívia e Roberta contemplaram parcialmente a proposta atual de AC, ao desconsiderarem o "fazer ciência" e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Por outro lado, a resposta da Roberta nos chamou atenção quando ela expressou que: "*Alfabetização científica é o que conceituamos como alfabetizar letrando...".* Em estudos linguísticos Soares[53] (2003 apud TEIXEIRA, 2013), argumenta que **alfabetizar** é aprender o código escrito e **letrar** é fazer uso deste código (a prática da escrita) de modo apropriado nos mais diferentes contextos sociais. Mas, na área de Didática de Ciências as expressões alfabetização científica e letramento científico possuem o mesmo significado, comentado anteriormente, oriundo das mesmas preocupações de diferentes pesquisadores nacionais e estrangeiros (SASSERON; CARVALHO, 2008, 2011). Diante destas ideias, parece haver por parte da professora Roberta um entendimento parcial do processo de alfabetização científica.

Respondendo a segunda pergunta (Quais as etapas para uma atividade de ensino de Ciências por investigação para desenvolver a Alfabetização Científica?), a Lívia apontou as seguintes etapas a serem desenvolvidas no ensino de Ciências por Investigação:

[53] SOARES, Magda Becker. Alfabetização: a ressignificação do conceito. **Alfabetização e Cidadania,** São Paulo, n. 16, p. 9-17, 2003.

As etapas são:
• Escolha do tema (assunto), elaboração de um problema à partir desse assunto;
• Traçar objetivos (para que, qual a relevância de se estudar esse assunto, o que iremos aprender com isso, etc.);
• Definir maneiras de se trabalhar esse assunto (metodologias);
• Desenvolvimento do assunto, saindo da sala com os alunos, utilizando materiais adequados dando suporte para que os alunos elaborem suas hipóteses, questionem, testem, experimente, etc.;
• Registro das hipóteses, desenhos;
• Depois de serem testadas as várias hipóteses, chegar a uma conclusão em comum acordo com a turma; Trabalhando dessa forma é possível desenvolver a AC por que os alunos participam do processo de aprendizagem e o conhecimento não é vago e inacessível, pelo contrário, passa a ter significado real e se torna próximo à eles. (Lívia, questionário 4).

Enquanto que para a Roberta, as etapas são:

Tema – problema e questionamento – hipóteses – investigação – experiências – reflexão – socialização – solução – registro. As etapas são 4: problematizar; manipular; tomada de consciência; explicação científica. Preciso de um tema que pode vir do próprio aluno ou não. Transformá-lo em um problema a ser investigado, com perguntas que gere confronto de ideias formulando hipóteses que devem ser registradas. Proporcionar momentos em que ele manuseie e observe para que confronte suas hipóteses realizando experiências. Oralmente ou por escrito o aluno deve expressar suas observações. Partilhando com os colegas, como foi feito, o porquê, o que aconteceu. Se não tiverem chegado no esperado o professor dará a solução. Após registre com texto ou desenho. (Roberta, questionário 4)

Enquanto a professora Roberta apontou as quatro etapas para o ensino de Ciências por investigação para o desenvolvimento da alfabetização científica – valorizando a participação efetiva dos alunos, para manusear e observar o fenômeno em estudo, levantando e testando hipóteses, bem como refletindo acerca do que fez, como fez e porquê fez daquela maneira – a professora Lívia não considerou todos os momentos do ensino por investigação, principalmente a sistematização do conhecimento, quando o professor tem o importante papel de apresentar questões para que o aluno tome consciência do que fez, reflita e compreenda o fenômeno, possibilitando assim a formação do conceito em estudo.

Há na resposta da professora Roberta ideias relacionadas ao texto de Carvalho (2011) que estava sendo estudado e discutido naquele período. Podemos observar também que, as duas professoras manifestaram ideias muito apropriadas ao ensino de Ciências por investigação, evidenciando assim que as atividades do *PRO* realizadas até então estavam possibilitando a construção de uma nova visão pelas professoras acerca do ensino de Ciências e da prática docente necessária para desenvolvê-lo.

Nesse contexto do *PRO*, nos meses de maio e junho de 2013, foram realizadas cinco reuniões muito profícuas, quando discutimos o ensino de Ciências por investigação e a alfabetização científica a partir dos artigos:

1. CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). *In*: LONGHINI, M. D. **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

2. SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências,** v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

Assim, após a aplicação de instrumentos de pesquisa (questionários) no início das reuniões, esta pesquisadora desenvolvia interações dialógicas para discutir os artigos selecionados. As discussões realizadas a partir desses artigos originaram uma rica troca de ideias e fez emergir várias concepções das professoras acerca do ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Dessa maneira, decidimos elaborar um inventário de ideias para cada professora, de acordo com as discussões promovidas. Esse inventário de ideias será apresentado no final deste capítulo, quando analisaremos o Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) como um todo. Neste momento apontaremos as ideias principais que foram apontadas pelas professoras.

Quando discutimos o texto de Carvalho (2011), foi solicitado às professoras que apontassem quais os aspectos que foram mais relevantes para elas em frente ao referencial teórico estudado.

Os aspectos apontados foram:

- O fazer o compreender;
- A tomada de consciência;
- O professor questionador;
- Perguntas que façam o aluno pensar, querer buscar mais;
- A busca por novas palavras;
- A construção do conceito pela criança;
- A consideração das curiosidades da criança;
- A problematização;
- A manipulação do fenômeno;
- O confronto de ideias;

Já, nas reuniões do mês de junho, o segundo artigo foi discutido e foi solicitado às professoras que manifestassem o entendimento que tiveram sobre a alfabetização científica. Estas ideias são apresentadas a seguir.

- Alfabetizar cientificamente é “alfabetizar letrando”.
- Alfabetizar letrando” significa: “Alfabetizar só é algo mecânico. E letrando é saber usar aquilo que você aprendeu” (Roberta)

- “Alfabetização e letramento... nesse sentido. Ensinar Ciências e fazer ele entender o que ele está fazendo” (Lívia).
- “Não adianta você saber ler e escrever se eu lhe pedir para escrever um bilhete e você não sabe escrever o bilhete” (Roberta).
- Compreensão do fenômeno;
- Promoção de exercícios reflexivos;
- Respeitar a faixa etária da criança.
- Desenvolvimento de habilidades e atitudes.

Na primeira reunião do mês de junho de 2013, a professora Lívia comentou que ao desenvolver um projeto com a temática “Lixo”, no ano anterior, entendeu que já estava desenvolvendo a alfabetização científica sem saber, ao perceber “*o que mais chamou a minha atenção foi quando eles compreenderam e utilizaram isso na vida deles”*.

Por outro lado, na reunião seguinte, a professora Lívia reconheceu a importância dos estudos e das atividades realizados ao longo de todo o processo.

Mas a gente estudando, vendo os textos assim, acho que ainda estava a quem, a gente ainda pode fazer muito mais, desenvolver muito mais a criança para depois chegar naquelas conclusões. Vendo os indicadores da AC, a gente pode aprofundar mais, deixar a criança participar mais.

Outros dois questionários foram aplicados às professoras durante o mês de junho, primeiramente, para investigar como as mesmas entendiam o desenvolvimento cognitivo e o pensamento da criança. E no segundo, para investigar como entendiam a atuação do professor para o desenvolvimento da alfabetização científica, para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o papel das interações discursivas e como aproveitá-las para desenvolver o pensamento da criança e a formação de conceitos. As concepções manifestadas serão apresentadas a seguir.

Ao responderem o questionário 5 (Anexo VII), as professoras estavam atuando nas turmas: Lívia: 2º e 4º Ano. e Roberta: 1º. Ano.

Foi perguntado inicialmente: Quais as características mais evidentes do comportamento das crianças nesta série/ano?

Para a Lívia:

As crianças nesta idade são muito curiosas e agitadas. Precisam de muita atenção, de acompanhamento e direção na condução das ideias.

Para a Roberta:

São curiosos, gostam de brincar. Não conseguem se concentrar por muito tempo... Adoram jogar. Argumentam. Imaginam com facilidade. Gostam de desenhar.

Emerge das concepções manifestadas pelas professoras que a característica marcante das crianças nesta faixa etária é a curiosidade. Sim, elas querem entender o mundo entorno delas, querem explicações sobre os fenômenos e fatos sócio-científicos que observam em seus cotidianos, querem saber como as coisas funcionam. O que implicará uma postura muito atenta por parte do professor aos interesses de seus alunos, no sentido de atender as curiosidades para construir situações-problema e buscar novas explicações plausíveis e adequadas ao desenvolvimento cognitivo dos mesmos (FUMAGALLI, 1998).

Buscando conhecer mais as concepções das professoras acerca do desenvolvimento do pensamento infantil, perguntamos: Quais as relações entre estas características e o desenvolvimento do pensamento da criança? Explique sua resposta.

Lívia respondeu:

Elas desenvolvem o pensamento lógico e nesse caso é indispensável a orientação pedagógica do professor para direcionar suas ideias.

Roberta argumentou:

Se trabalhamos dando ênfase a estas características proporcionando atividades que se relacionam com tais características o pensamento se desenvolve e se constrói o conhecimento. O desenvolvimento do pensamento passa por etapas e elas devem ser respeitadas.

A partir das ideias expressadas pelas professoras, fica evidente a importância que atribuem ao papel desempenhado pelo professor em oferecer atividades apropriadas ao desenvolvimento do pensamento infantil, respeitando seus estágios de desenvolvimento cognitivo e afetivo.

É necessário que o professor tenha em mente que o pensamento operatório das crianças só se aplica no plano concreto, naquilo que é observável para ela. Mas, mesmo assim, a criança pode ir além da observação e descrição dos fenômenos. O professor precisa desenvolver atividades que encaminhem os alunos para a realização de reflexões e a construção de explicações que superem aquelas que eles já conhecem, do senso comum.

Em seguida, perguntamos se o desenvolvimento cognitivo-afetivo influencia a alfabetização científica a ser implementada: Quais as possíveis influências do perfil cognitivo-afetivo das crianças nesta série/ano sobre o desenvolvimento da AC?

Lívia argumentou:

As influências são várias. O perfil cognitivo-afetivo é extremamente relevante no que se refere ao desenvolvimento da alfabetização científica. A afetividade traz mais segurança para os alunos na hora de responder, questionar, levantar hipóteses, etc.

Roberta argumentou:

Se a criança passa por qualquer situação ou conflito no seu meio o reflexo é visível. Assim, a atenção do professor quanto ao afetivo vai proporcionar melhorias no desenvolvimento

cognitivo. O incentivo e a auto-estima é fundamental para que o aluno se interesse pelo conteúdo e desperte o gosto pela investigação e a pesquisa.

As concepções manifestadas pelas professoras convergem na concordância em que o perfil cognitivo-afetivo influencia na aprendizagem e no desenvolvimento da AC. Apontaram a importância da afetividade para o desenvolvimento cognitivo. Neste sentido, Kamii e Devries (1991) apontam que para Piaget a cognição e a emoção podem ser discutidas separadamente, mas não existe uma sem a outra. Bem como, o interesse das crianças pela aprendizagem dos diferentes assuntos a serem estudados é afetado por sentimentos de insegurança, medo, raiva, frustação.

Na sequência perguntamos: Em seu plano de aula, como você consideraria as influências do desenvolvimento cognitivo-afetivo da criança?

Lívia respondeu:

Sempre procuro planejar pensando nos meus alunos como únicos, diferentes e ao mesmo tempo normais. Cada um tem um jeito próprio de aprender. Por isso é importante levar em consideração que o cognitivo-afetivo deve ser valorizado.

Roberta afirmou:

Ao planejar eu considero o olhar e o pensamento do aluno, o seu interesse conta muito e muitas vezes é a mola que impulsiona as investigações ou o que e como vamos desenvolver tal conteúdo. As atividades atrativas de acordo com as características de cada faixa etária são fundamentais para um bom planejamento.

Novamente, as concepções se convergem para a importância de considerar o desenvolvimento cognitivo-afetivo do aluno, para um planejamento adequado e coerente com os interesses do mesmo. Apontaram que é necessário desenvolver atividades que respeitem a pessoa do aluno.

A partir das ideias expressadas, as professoras evidenciam que já possuem uma visão de que estão trabalhando com a formação e o desenvolvimento de pessoas e, isto implica, evidentemente, o respeito ao desenvolvimento cognitivo-afetivo do sujeito, entendido como construtor do seu próprio conhecimento (KAMII; DEVRIES, 1991; MACEDO, 1994).

Outro questionário, o de número 6 (Anexo VIII) foi aplicado às professoras em junho de 2013, buscando investigar mais acerca das concepções que as professoras estavam construindo a respeito do desenvolvimento da alfabetização científica e o papel do professor para isso. Dessa maneira perguntamos, inicialmente:

Qual deve ser a atuação do professor para promover a Alfabetização Científica em suas aulas de Ciências para as séries iniciais?

Para a Lívia:

> *O professor deve atuar de forma que instigue o aluno, que desperte o interesse pelo assunto. Para isso, é necessário que tenha em mãos materiais interessantes, questionamentos oportunos, etc.*

A Roberta afirmou que:

> *O professor deve atuar como mediador que sempre questiona e impulsiona o raciocínio dos alunos. Levantar questões que busquem observação, despertar a curiosidade e o interesse pela descoberta e contribua para a construção do conhecimento.*

Na perspectiva das professoras Lívia e Roberta, o papel do professor é fundamental para o desenvolvimento da AC, pois, conforme as mesmas, é ele quem desenvolverá as atividades mediando as interações entre os sujeitos e o objeto do conhecimento. Apontando a responsabilidade de desempenhar importantes tarefas, como por exemplo, a de desenvolver o questionamento e promover o interesse e o raciocínio de seus alunos. As professoras demonstram assim que possuem consciência de seu papel como mediadoras do processo de ensino e aprendizagem. Assim como o desenvolvimento de questionamentos que favoreçam a participação efetiva dos alunos, dirigindo o raciocínio e possibilitando a aprendizagem por eles.

Em seguida, perguntamos: como realizar atividades de Ensino de Ciências por investigação para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos?

A Lívia argumentou:

> *As atividades devem ser pensadas de acordo com o interesse da turma. Os alunos devem participar ativamente do processo. Devem questionar, formular hipóteses, buscar soluções e o professor deve estar atento o tempo todo para orientar e sanar possíveis dúvidas.*

Já, a Roberta afirmou:

> *Atividades atrativas com temas que exija uma investigação onde eles possam manusear, testar, formular hipótese, confrontar ideias e, principalmente, deve haver o momento de socialização das descobertas (roda de conversa), registro e solução.*

Novamente, as professoras apresentam concepções convergentes em relação a realização de atividades que favoreçam o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos. Para elas, as atividades devem oferecer condições favoráveis para a participação ativa dos alunos, para que os mesmos possam desenvolver várias habilidades cognitivas, tais como: experimentar, testar, formular hipótese, confrontar ideias, buscar soluções e elaborar o registro.

Podemos perceber que as professoras demonstram possuir uma visão adequada do ensino de Ciências por investigação tanto em relação ao papel do professor quanto ao papel do aluno. Podemos ainda inferir que há, por parte delas, uma apropriação das ideias contidas nos documentos oficiais do Ministério da Educação do Brasil, como nos PCN (BRASIL, 1997a).

Além disso, perguntamos sobre um dos maiores desafios para o professor quando desenvolve o ensino de Ciências por investigação, ou seja, as interações discursivas. Nesse

sentido, foi perguntado: qual o papel das interações discursivas ao desenvolver as aulas de Ciências? Dê exemplos.

A Lívia afirmou:

> *São através das interações discursivas que os alunos irão compreender o fenômeno estudado. Com a intervenção do professor e as ideias dos alunos é que se chegará a um ponto comum.*

A Roberta argumentou:

> *O momento de socialização é muito importante pois trabalhamos a oralidade, regras de grupos, etc. Quando um aluno ouve ele confronta seu ponto de vista com o do outro e estabelece parâmetros que o leva a construção do conhecimento.*

As ideias manifestadas pelas professoras evidenciam uma compreensão parcial acerca do papel das interações discursivas, as quais são desenvolvidas ao longo de toda a aula, geralmente, administradas pelo professor por meio de questões, com vistas a possibilitar a participação dos alunos na construção de explicações. Neste sentido, o professor a partir das interações discursivas promoverá um ambiente encorajador para que os alunos expressem suas ideias, suas hipóteses, suas dúvidas, seus pontos de vista.

As interações discursivas são fundamentais para que o professor possa sustentar uma discussão e promover a argumentação pelos alunos, tanto para a formação de novos conceitos quanto para o desenvolvimento de habilidades cognitivas complexas e para o desenvolvimento da alfabetização científica (AC). Para isso, o professor precisa ter em mente que as questões que oferecerá aos alunos devem não apenas contemplar a memorização e a evocação da memória, mas, também, considerar uma demanda intelectual maior exigindo outras habilidades cognitivas de maior complexidade. É necessário lembrar que as crianças podem ir além do exercício da observação e da descrição. É necessário promover exercícios reflexivos para que a compreensão do fenômeno pelos alunos seja adequada.

Também perguntamos: como aproveitar o que as crianças falam ao longo das aulas de Ciências visando realizar interações discursivas com vistas a desenvolver o pensamento da criança e a formação de conceitos pela mesma?

Para a Lívia:

> *As crianças falam o tempo todo. Colocando seus pontos de vista. Falam de acordo com a bagagem de conhecimento que trazem das suas vivências. Cabe ao professor "filtrar" essas informações, fazendo perguntas, experimentos, levando-os a chegarem à conclusões coerentes.*

Enquanto que, para a Roberta:

> *Dar atenção ao que ele diz e valorizar seu ponto de vista, sua bagagem e fazer interferências que os levem a uma construção do conhecimento. Nunca deixar para depois o que o aluno diz, o melhor é levar a turma a questionar e resolver juntos os questionamentos ou analisar tais pontos de vista.*

Em relação ao aproveitamento das falas das crianças ao longo das aulas, as duas professoras manifestaram concepções convergentes. Apontaram que cabe ao professor considerar e valorizar o que a criança diz, seu ponto de vista. Além de interagir com o aluno para levá-lo ao questionamento e às novas conclusões.

É necessário que o professor saiba sustentar uma discussão, oferecendo questões adequadas, bem como promover o resgate da voz da criança, possibilitando a mesma espaço e tempo para expor suas ideias e interagir com os outros colegas e com o próprio professor, sabendo ouvir e falar no momento apropriado. Neste contexto, a criança começa a aprender a "falar ciência" (CARVALHO, 2011; LEMKE, 2006).

Após as férias de julho de 2013, recomeçamos as atividades do *PRO* no início de agosto de 2013. Iniciamos com uma investigação acerca de um dos aspectos mais importantes do ensino de Ciências por investigação: a formulação do problema ou da situação-problema. Neste sentido, perguntamos:

Como formular um problema para uma atividade de ensino de Ciências por investigação?

A Lívia afirmou:

> *O problema deve ser formulado de acordo com o tema em questão. À partir do interesse dos alunos e direcionado pelo professor para que não se torne obsoleto*

Já a Roberta argumentou:

> *Nenhum professor começa uma aula ou projeto sem ter uma pré-ideia, mas, a melhor escolha é discutir o tema escolhido de forma coletiva e juntos, professor e alunos, elaborarem o problema a ser investigado. Mas, ele pode surgir da curiosidade dos alunos, o desejo de saber.*

É a partir do problema que o professor cria oportunidades aos alunos para investigarem e formularem novas ideias, construírem novos conhecimentos, construindo assim um novo olhar sobre as situações cotidianas. ´É necessário que o professor transforme a "curiosidade ingênua" em "curiosidade epistemológica" por meio da problematização, promovendo assim a construção de explicações adequadas dentro da perspectiva científica (FREIRE, 1996).

Tanto Lívia quanto Roberta manifestam concepções muito apropriadas sobre o papel do problema para o ensino de Ciências por investigação.

Outro aspecto que também consideramos muito importante é o desenvolvimento das interações discursivas pelo professor. Assim, abordamos novamente esta questão buscando investigar mais as concepções em construção pelas professoras. Dessa maneira, perguntamos: qual o papel das interações discursivas ao desenvolver as aulas de Ciências? Qual a importância da cooperação entre os alunos? Dê exemplos.

Para a Lívia, as interações discursivas são:

> *É no momento da interação discursiva que ocorre o confrontamento de ideias, da comparação das hipóteses. Na hora da discussão surgem novas ideias, novas formas de ver o problema. A cooperação entre os alunos, o respeito ao que cada um fala, deve ser estimulado pelo professor.*

Para a Roberta:

> *As interações têm por objetivo confrontar ideias, hipóteses, refletir sobre resultados alcançados, desenvolver a autonomia, saber ouvir e falar. Quando os alunos cooperam, desenvolve-se a importância do outro, a descentralização de ideias e há uma melhor elaboração e aprendem noções de respeito. Divisão de tarefas no grupo para construção do todo. Ao realizar uma experiência todos devem participar sem haver domínio de um.*

As concepções manifestadas pelas professoras evidenciam uma perspectiva adequada quanto ao papel das interações discursivas, valorizando a criação de um ambiente que favoreça a participação efetiva dos alunos.

Nas interações discursivas a serem desenvolvidas pelo professor, outro aspecto fundamental é o aproveitamento das falas das crianças, valorizando-as. Assim, perguntamos: como aproveitar o que as crianças falam ao longo das aulas de Ciências visando realizar interações discursivas com vistas a desenvolver a formação de conceitos e habilidades cognitivas pela mesma?

A Lívia afirmou:

> *As crianças já trazem conceitos do meio em que vivem. Já ouviram falar sobre os assuntos. É indispensável ouvi-las para traçar os objetivos a serem trabalhados. Elas precisam se sentirem valorizadas, descobrirem que fazem parte do conhecimento e que não é apenas o professor que detém o saber.*

Enquanto que, para a Roberta:

> *Toda criança traz conhecimentos prévios que devem ser valorizados e utilizados no processo investigativo. Nunca dizer que algo está errado, devolver as dúvidas à turma de forma reflexiva e questionadora.*

O resgate da voz da criança é considerado e valorizado pelas professoras, evidenciando assim que as mesmas possuem uma visão bastante adequada acerca das interações discursivas. As perspectivas apontadas pelas professoras demonstram ideias muito próximas aquelas apresentadas nos PCN e nas propostas atuais para o ensino de Ciências, tanto brasileiras quanto as estrangeiras (BRASIL, 1997a; CARVALHO et al., 2013; CHARPAK, 1996; GALVÃO et al., 2011; LEMKE, 2006).

No final de agosto de 2013, a reunião coletiva do *PRO* com a participação das duas professoras foi muito importante, pois, foi quando as professoras manifestaram uma compreensão errônea quanto ao ensino de Ciências por investigação, para elas investigar era só observar o fenômeno:

Investigar é Observar! Se fosse achar uma palavra só, talvez fechasse aí. Por mais que a gente fizesse os outros passos, mas não tinha aquele foco de pensar assim não: após a observação, tem a manipulação, vamos confrontar os pensamentos... amadurecer melhor a ideia que a gente está trabalhando. (Roberta, reunião *PRO*, agosto/2013)

Um dos maiores desafios na formação de professores continua sendo a superação de visões deformadas da Ciência, que geralmente são construídas ao longo da vida escolar. A maneira pela qual o ensino das Ciências Naturais é realizado ainda na maioria das salas de aula da Educação Básica de nosso país, bem como de diversos outros países pelo mundo, é responsável pela construção de visões inadequadas quanto a construção do conhecimento científico, pois a Ciência ainda é apresentada como um conhecimento pronto, acabado, empírico-indutivista, descontextualizado, ahistórico, aproblemático, algorítmico, infalível e rígido. Dessa maneira, a observação continua predominante na visão que a maioria das pessoas têm acerca do modo como o conhecimento científico é construído (CACHAPUZ et al., 2005).

Na sequência dessa reunião, resgatamos algumas ideias da discussão do texto de Carvalho (2011), citado anteriormente, quando a professora Roberta também apontou a importância do planejamento de uma sequência de ensino por investigação.

E ela mesmo fala que, talvez o planejar nessa sistematização que a gente propõe não seja uma coisa tão fácil de fazer. Mas também desenvolve na gente o criar hábito, porque a gente vai ficando velho de casa e pensa: eu já sei tudo! E quando alguém pede: faça um planejamento... você fica assim... pensando... quais os itens mesmo que eu tenho que colocar no planejamento? Ela foca nisso. Na necessidade do planejar. E isso não é novidade pra ninguém, que tudo bem planejado, é diferente! (Roberta, reunião *PRO*, agosto de 2013).

Os planejamentos de uma sequência de ensino por investigação (SEI) solicitados às duas professoras, no final de junho, de acordo com o programa de conteúdos já preparado e aprovado pela equipe administrativa da escola, só foram discutidos e replanejados a partir de agosto de 2013. Assim, primeiramente, faremos a análise do planejamento e da realização da sequência didática por investigação da SEI da professora Roberta, com a temática água para o 1º. Ano do Ensino Fundamental.

5.2.3 Planejamento e aplicação de uma sequência de ensino por investigação – professora Roberta

O primeiro plano solicitado por esta investigadora à professora Roberta foi entregue de maneira simples, de uma aula apenas, revelando algumas dificuldades dela para a elaboração

de planejamentos de aulas, como a ausência de: situação problema; conteúdos procedimentais (competências e habilidades); levantamento de ideias prévias; informações para auxiliar a análise; apresentação da maneira de registrar os dados; questões de análise; considerações sobre a sistematização do conhecimento a ser desenvolvido, ou seja, a discussão do como e do por que; como seria elaborada a conclusão; e sem aprofundamento de aspectos teóricos conceituais.

O planejamento de uma sequência de ensino por investigação – SEI – (CARVALHO, 2011), solicitado na sequência do Processo de Orientação Reflexiva, foi influenciado primeiramente pelo exercício de análise de planos de aula quanto ao seu nível de investigatividade das aulas de Ciências conforme (SILVA, 2011), no qual as professoras tomaram consciência de importantes aspectos pedagógicos para o planejamento de atividades de ensino e de aprendizagem. Ao analisarem seus próprios planejamentos, solicitados anteriormente, perceberam que seus planos de aula não contemplavam vários aspectos pedagógicos que são característicos e necessários para o desenvolvimento do ensino por investigação. Assim, ao planejarem as atividades preparando uma nova Sequência de Ensino por Investigação (SEI) para o ensino de Ciências em suas salas de aula, utilizaram informações presentes no instrumento elaborado por Silva (2011), utilizado para a análise das aulas, anteriormente, quanto aos aspectos pedagógicos que são: objetivos; levantamento das concepções dos alunos; problematização; pré-laboratório; laboratório; questões; pós-laboratório; sistematização do conhecimento.

A Roberta preparou a primeira versão do planejamento da SEI abordando a temática água de maneira contextualizada e interdisciplinar, seguindo os aspectos pedagógicos do instrumento de Silva (2011), para a realização de nove aulas contemplando os seguintes assuntos: o destino da água utilizada na escola; as águas existentes próximas à escola; o ciclo da água; o "fabricar" da chuva; o uso e o tratamento de água; o uso e a poluição das águas e a preservação da água.

Durante as reuniões do Processo de Reflexão Orientada (PRO), a primeira versão do planejamento foi discutida e solicitou-se à professora Roberta que aprimorasse alguns pontos do mesmo, pois havia alguns aspectos pedagógicos confusos ou parcialmente ausentes ainda, como: a clareza no apontamento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, bem como as estratégias de ensino que deveriam ser mais adequadas aos objetivos traçados.

Para cada aula planejada para a SEI com o tema Água, a professora Roberta seguiu todos os aspectos pedagógicos de Silva (2011) citados anteriormente. Ao analisarmos a primeira versão do planejamento de Roberta a partir do instrumento adaptado de Lima (2013), a maioria dos aspectos pedagógicos foi contemplada, conforme quadro 35, demonstrando assim que as

concepções manifestadas pela professora Roberta ao fazer o planejamento da SEI estavam próximas do ensino de Ciências por investigação, mas havia a necessidade de alguns ajustes comentados anteriormente. Outro aspecto não contemplado adequadamente nesta primeira versão foi a sistematização do conhecimento, ou seja, a necessária discussão do como e do porquê pela professora para que os alunos tomassem consciência do que, como e porque fizeram daquela maneira para obter aquele resultado da experiência feita, possibilitando assim o desenvolvimento do raciocínio causal, bem como do processo da argumentação. A ausência da proposta de registros da experiência durante ou ao término da mesma também dificultaria a reflexão pelos alunos. Além disso, é necessário ter em mente que a sistematização do conhecimento possibilitaria o saber falar ciências, ou seja, identificar evidências, reconhecer afirmações contraditórias, ponderar sobre o poder explicativo de cada afirmação, adquirindo o hábito de repensar e refletir sobre as evidências do fenômeno estudado, tomando consciência de suas próprias ideias, assim como adquirindo uma nova linguagem e uma nova cultura.

Após o exercício do replanejamento realizado pela professora Roberta durante esta etapa do *PRO*, a segunda versão do mesmo ficou adequada contemplando satisfatoriamente todos os aspectos pedagógicos solicitados ao longo de toda a sequência de ensino por investigação (SEI) para o desenvolvimento de nove aulas. Após a análise feita, ao utilizarmos o instrumento que adaptamos de Lima (2013), o planejamento final da Sequência de Ensino por Investigação (SEI) com a temática água apresentado pela professora Roberta, contemplando uma proposta de ensino de Ciências por investigação, delineando a perspectiva de desenvolvimento das etapas características do mesmo conforme Carvalho (2011): *(i)* o problema; *(ii)* a manipulação de materiais e a ação intelectual; *(iii)* a tomada de consciência e *(iv)* a explicação científica.

Ao analisarmos o planejamento da Sequência de Ensino por Investigação (SEI), com a temática Água, elaborada pela professora Roberta, observamos os seguintes aspectos pedagógicos apontados no Quadro 35.

Quadro 35 – Análise de Elementos Pedagógicos da Sequência de Ensino por Investigação – SEI – ÁGUA - professora Roberta

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Plano – Episódios significativos**
1 – Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	Ciclo hidrológico; evaporação e condensação, poluição, preservação.
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	Saber observar, levantar hipóteses, descrever, analisar, comparar.
2 – Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	Para onde vai a água usada na escola?; De onde vem a chuva?; O que é o ciclo da água?; Como é o tratamento da água? Como utilizar a água de maneira consciente?
	2b – questões de especulação	
	2c – histórias (livros paradidáticos)	"Era uma vez uma gota de chuva" e "O Mundinho Azul"

continua p. 205)

(continuação p. 204)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Plano – Episódios significativos**
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	Música: "O Planeta Água"
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	Qualidade da água no entorno da escola.
4 - Hipóteses		Como produzir chuva?
5 - Procedimento experimental	5a – passos experimentais	Orientação para a realização da experiência.
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	Sim.
	5c – solicitação de registros(exemplo: anote)	
	5d – solicitação de alguma análise (exemplo: compare)	Comparação de diferentes amostras de água, coletadas próxima da escola.
6 - Coleta de dados	6a – tabela para preencher	
	6b – quadro para preencher	
	6c – preenchimento de linhas	
7 - Análise dos dados	7a – questões de observação	Sim.
	7b – questões de análise	Sim.
	7c – questões conceituais	Sim.
8 - Conclusões/Formação de conceito	8a – dada	Sim.
	8b – construída	Sim.
	8c – solicitada sem encaminhamento	Sim.
9 - Novo problema/aplicação		Sim. "O que poderia ser feito com o esgoto... teria jeito de colocar o esgoto no lugar certo"
10 - Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	Visita à Estação de Tratamento de Água.
	10b – sem relação com a prática	
11 - Produção de texto	11a – individual	Sim.
	11b - coletivo	Sim.
12 - Avaliação	12a – formativa	Sim. Portfólio.
	12b - somativa	Sim. Exercícios de fixação.

Ao analisarmos o planejamento da SEI-ÁGUA da professora Roberta, observamos que todos os elementos pedagógicos foram contemplados, apontando diferentes questões contextualizadas para as 9 aulas planejadas. O conteúdo é apresentado utilizando diferentes recursos: música, livros paradidáticos, informações do contexto local. Propõe o levantamento de hipóteses para os problemas propostos, o desenvolvimento de várias estratégias – passeios ao redor da escola, atividade experimental, leituras e interpretações de textos, elaboração de registros, visita a estação de tratamento de água – e a utilização de diferentes recursos didáticos: livros, vídeos, materiais para o experimento, papel. Privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como: a observação, a descrição, a análise. Assim como, o desenvolvimento de atitudes como o saber falar e o saber ouvir o colega respeitosamente. Também propõe uma avaliação formativa por meio de portfólios dos alunos. Podemos inferir que a professora Roberta manifestou uma compreensão adequada da proposta de um planejamento de uma sequência de ensino por investigação conforme foi estudado e discutido nas reuniões do *PRO*.

Durante as reuniões coletivas desse período, início de setembro de 2013, antes das professoras Roberta e Lívia desenvolverem as sequências de ensino por investigação (SEI) que planejaram, outra investigação foi feita, solicitando às duas professoras a construção de um mapa conceitual para responder a seguinte questão: Como desenvolver o ensino de Ciências nos anos iniciais?

O mapa conceitual construído pela professora Lívia é apresentado na figura 13.

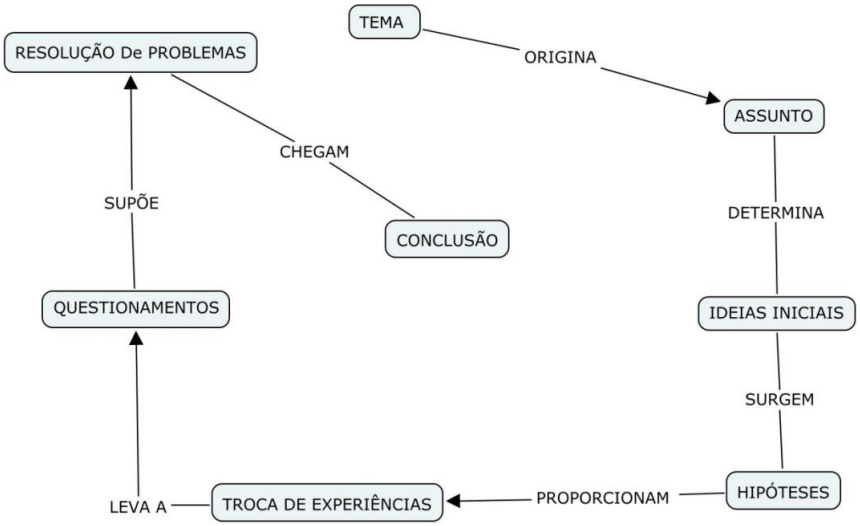

Figura 13- mapa conceitual construído pela Profa. Livia

Este primeiro mapa conceitual solicitado às professoras foi feito de maneira manuscrita. Os mapas elaborados pelas professoras foram então reconstruídos com o programa CmapTools, tal como estavam desenhados no papel. Os mapas conceituais apresentam as relações entre os conceitos construídas pelas pessoas em sua rede cognitiva. Podemos observar no mapa construído pela professora Lívia uma visão ainda restrita do ensino de Ciências por investigação, contemplando apenas oito conceitos. Seu mapa apresenta uma perspectiva no âmbito geral. Não há considerações acerca do papel do professor e do papel do aluno. Nem há considerações a respeito do papel da experimentação e da sistematização do conhecimento.

O mapa conceitual da professora Roberta (figura 14), mesmo contendo apenas sete conceitos, apresenta diversas relações entre os mesmos, contemplando os papéis do professor e do aluno e algumas das atividades desenvolvidas durante o ensino de Ciências por investigação para a formação de conhecimento. De acordo com a representação das relações construídas pela professora Roberta sobre o ensino de Ciências por investigação, também podemos inferir que a mesma possui uma visão restrita do processo, não considerando, por exemplo, o registro e a comunicação das informações obtidas e do conhecimento adquirido.

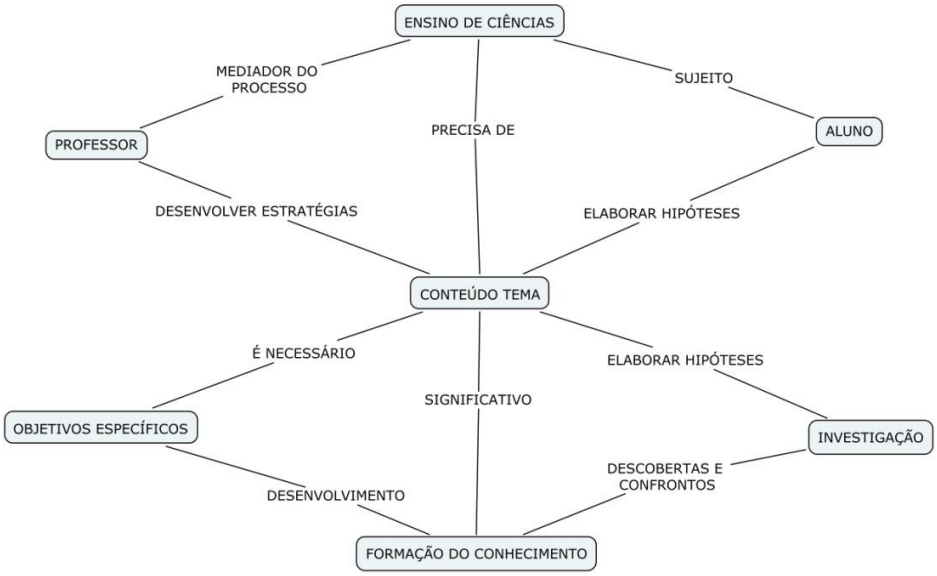

Figura 14- Mapa Conceitual da professora Roberta

A seguir, é apresentado no quadro 36 os temas abordados pela professora Roberta em sua sequência de ensino por investigação (SEI) com a temática água.

Quadro 36 – Conjunto de aulas da SEI-ÁGUA da professora Roberta.

AULA	**TEMA**
1ª.	O destino da água utilizada pela comunidade escolar.
2ª.	O ciclo da água e a fabricação de chuva.
3ª.	O ciclo da água e a fabricação de chuva.
4ª.	O Mundinho Azul (o ciclo da água e a utilização da água pela pessoas).
5ª.	Visita a uma Estação de tratamento de água.
6ª.	Elaboração de cartazes sobre o ciclo da água
7ª.	Uso responsável da água.
8ª.	Produção de sabão.
9ª.	Apresentação de todo o trabalho desenvolvido para as outras turmas.

Nesse contexto para o desenvolvimento da Sequência de Ensino por Investigação (SEI), a primeira aula abordou os lugares para onde vai a água utilizada na escola e para onde vai o esgoto. A professora desenvolveu uma atividade de campo na qual os alunos puderam conhecer uma mina de água, o rio próximo à escola e um tanque reservatório de água de uma casa vizinha a escola, ao realizarem um passeio entorno da escola. A partir desse passeio as crianças puderam conhecer o destino do esgoto da escola e como o rio está poluído. Dessa maneira, na primeira aula a professora Roberta resgatou a situação do passeio perguntando o que haviam descoberto e promoveu uma situação de aprendizagem oferecendo um novo problema: "O que poderia ser feito com o esgoto?" Pois, ao comparar três amostras de água: da mina, do rio e do tanque, puderam perceber que as águas estavam sujas e provavelmente contaminadas. A professora então levantou hipóteses com os alunos a respeito de como destinar o esgoto para um lugar certo. A partir das ideias e hipóteses para a solução deste problema a professora então fez a

proposta de desenhar no quadro uma representação da situação em discussão e os alunos concordaram. Assim, a professora resgatou toda a situação investigada durante o passeio entorno da escola e desenhou os caminhos do esgoto da escola até o rio. Os alunos também se lembraram do descarte de óleo usado. Surgiu então a proposta de convidar uma das mães de algum aluno para fazer sabão a partir do óleo usado. Por fim, a professora solicitou uma solução viável para o problema do esgoto, no sentido de evitar que ele fosse jogado no rio. A professora então articulou uma nova discussão com as novas hipóteses para a solução do problema. Uma aluna então contou que na casa dela há outra maneira de descarte do esgoto, ou seja, a fossa. Dessa maneira, observamos que a professora articulou bem as discussões promovidas por ela, dando espaço à voz das crianças, a suas hipóteses, questionando a viabilidade da solução, além de valorizar a história da aluna que falou do destino do esgoto de sua casa, isto é, da fossa. Para todas as aulas desenvolvidas na SEI-Água, faremos uma análise tanto para os elementos pedagógicos (quadro 37) quanto para a prática docente realizada (quadro 38).

Quadro 37 – Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta - SEI – ÁGUA
1ª. AULA – Destino da água usada pela escola

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	00:20 “Pra onde vai a água limpa e a suja do nosso esgoto, não é?”
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	Habilidades: observar, comparar, analisar. 02:00 “Essa água aqui é da mina. Dá pra gente perceber que ela está mais transparente ou amarela? Ela parece que tem cor ou não?” 02:35 “Olha aqui...comparando as duas... a água da mina e a do rio.”
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	
	2b – questões de especulação	05:18 Profa. “A olho nu, consegue ver alguma coisa?”
	2c – histórias (livros paradidáticos)	
3 – Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	00:20 “Pra onde vai a água limpa e a suja do nosso esgoto, não é?”
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	00:22 Professora relembra que durante o passeio observaram várias situações em relação a certas fontes de água: o rio, a mina.
4 - Hipóteses		19:00 “O rio... sujou como?”... As crianças então respondem que foi devido ao descarte de lixo, objetos e esgoto no rio.
5 – Procedimento experimental	5a – passos experimentais	04:47 Professora não propõe uma atividade experimental, mas explora o fato de ter três amostras de águas de origem diferente.
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	
	5c – solicitação de registros (exemplo: anote)	
	5d – solicitação de alguma análise (exemplo: compare)	02:00 “Essa água aqui é da mina. Dá pra gente perceber que ela está mais transparente ou amarela? Ela parece que tem cor ou não?” 02:35 “Olha aqui...comparando as duas... a água da mina e a do rio.”

(continua p. 209)

(continuação p. 208)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
6 - Coleta de dados	6a – tabela para preencher	
	6b – quadro para preencher	
	6c – preenchimento de linhas	21:50 A partir do passeio entorno da escola, observações foram feitas pelos alunos, orientados pela professora. De volta à sala de aula, a professora constrói um desenho no quadro de maneira coletiva, usando as informações observadas durante o passeio.
7 - Análise dos dados	7a – questões de observação	05:18 "A olho nu, consegue ver alguma coisa?"
	7b – questões de análise	19:20 "O que poderia ser feito com o esgoto?" 20:18 "Teria jeito de colocar o esgoto no lugar certo?" 24:20 "Agora eu vou jogar o problema para vocês. Vocês vão chegar em casa hoje e perguntar à mamãe: onde ela joga o óleo sujo."
	7c – questões conceituais	
8 - Conclusões/ Formação de conceito	8a – dada	
	8b – construída	19:20 "O que poderia ser feito com o esgoto?"
	8c – solicitada sem encaminhamento	
9 - Novo problema/aplicação		35:50 "Agora, eu queria uma solução. Tem algum jeito da gente impedir que essa água caia no rio?"
10 – Aprofunda-mento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	
	10b – sem relação com a prática	
11 - Produção de texto	11a – individual	No retorno do passeio solicitou aos alunos desenhos representando o que estudaram.
	11b - coletivo	22:00 A professora faz um desenho no quadro resgatando o caminho da água usada pela escola, coletivamente, conversando com os alunos. "Aqui é a escola. A Maria (cozinheira) nos contou que toda a água da escola é jogada numa caixa na frente da escola..."
12 - Avaliação	12a – formativa	Observação de todo o processo.
	12b – somativa	

Já no início da aula, a professora organizou as carteiras em formato de U, evidenciando sua proposta de construir um ambiente adequado para desenvolver interações dialógicas entre todos, bem como atitudes pelos alunos necessárias para facilitar estas interações, tais como: saber ouvir as ideias do colega e da professora, saber falar em momentos adequados, saber interagir com os colegas e com a professora respeitosamente.

A partir da análise dos elementos e aspectos pedagógicos, a professora Roberta iniciou esta primeira aula buscando dialogar com os alunos a respeito do passeio entorno da escola, resgatando as situações vivenciadas a partir da evocação das ideias dos alunos. Demonstrou-se empenhada no desenvolvimento de interações dialógicas: chama o aluno pelo nome, convidando-o a expressar suas ideias, considerando seu conhecimento prévio. Também buscou desenvolver uma abordagem contextualizada do assunto a partir do contexto local da escola, do uso e do descarte das águas usadas, abordando os conceitos de água limpa e suja, pela

comunidade escolar e pelas famílias dos próprios alunos, estabelecendo relações e comparando situações vivenciadas pelos alunos, abrindo espaço para a voz do aluno, articulando bem as ideias e valorizando a participação do aluno.

A professora privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas, tais como: a observação, o levantamento de hipóteses, a análise, a comparação. Um exemplo deste trabalho é o momento em que utiliza as três amostras de águas recolhidas durante o passeio entorno da escola, ou seja, a água do rio, a da mina e a de um tanque de uma casa vizinha. A atuação da professora Roberta é coerente com a concepção manifestada na primeira etapa desta pesquisa, quando afirmou que considera a habilidade de observar muito importante, bem como a importância do professor orientar e saber direcionar o olhar do aluno.

Desenhos foram solicitados pela professora Roberta para que os alunos representassem a situação do passeio entorno da escola. A professora valorizou o registro feito pelos alunos solicitando aos mesmos que expliquem seus próprios desenhos aos colegas, situação que foi facilitada pela organização da turma em U.

Além disso, a professora valorizou a participação dos alunos solicitando novas hipóteses para um novo problema: "O que poderia ser feito com o esgoto? Teria jeito de colocar o esgoto no lugar certo?" O problema oferecido foi significativo para os alunos, pois, demonstraram interesse em encontrar a solução para o problema expressando várias hipóteses. A professora considerou as hipóteses dos alunos, bem como questionou a viabilidade da solução, fazendo com que tomassem consciência de suas ideias e, ainda, ponderassem sobre elas e percebessem as limitações das mesmas.

Sabemos que é a partir das questões feitas pelo professor que as possibilidades de participação dos alunos aumentam significativamente além das oportunidades de desenvolver a argumentação durante a aula. Assim, a professora Roberta, a partir das questões que fez – de observação e de análise – desenvolveu situações que possibilitaram a participação ativa dos alunos, para que os mesmos expressassem suas ideias, bem como o início de um processo argumentativo, possibilitando assim o desenvolvimento do raciocínio e da compreensão do fato em questão: a poluição do rio pelo descarte do esgoto pela comunidade local.

Durante a discussão promovida pela professora Roberta, ao desenhar uma síntese coletiva no quadro sobre o assunto em estudo, os alunos lembraram-se do problema de descarte de óleo de cozinha usado. Um novo problema então foi levantado pelos próprios alunos e considerado pela professora, que logo propôs aos mesmos que ao chegarem em casa perguntassem a mãe o que ela fazia com o óleo usado. Imediatamente, duas alunas disseram que suas mães faziam sabão com o óleo usado. Assim, a professora solicitou que levassem a

receita de sabão para ela, no sentido de poderem fazer sabão lá na escola mesmo. Por fim, foi combinado que uma das alunas convidaria a mãe para ir até a escola e fazer o sabão lá para que todos pudessem aprender. Mais uma vez a professora Roberta valorizou a participação dos alunos e suas ideias, articulando bem o problema levantado por eles próprios e valorizando a solução proposta: a produção de sabão a partir do óleo de cozinha usado.

Por outro lado, é necessário que o professor esteja atento ao olhar e a "curiosidade ingênua" dos alunos, para criar condições para problematizá-la transformando-a em "curiosidade epistemológica", o que implica criar situações-problema nas quais as soluções necessitam um olhar científico sobre a realidade, bem como fornecer elementos para que esse olhar seja construído (FREIRE, 1996).

A professora Roberta levantou outro problema: "Agora, eu queria uma solução. Tem algum jeito da gente impedir que essa água cai no rio?" Dessa maneira, os alunos levantaram novas hipóteses enquanto a professora desenhava no quadro as soluções propostas. Novamente, a professora valorizou a participação dos alunos e questionou mais uma vez a viabilidade das soluções apresentadas por eles, fazendo-os perceber suas próprias ideias e as limitações das mesmas. Valorizou a história de uma das alunas que contou que na casa dela o esgoto é direcionado para a fossa.

Assim, podemos perceber por parte da professora Roberta um grande empenho em promover interações dialógicas, em abrir espaço e tempo durante a aula para a voz dos alunos e valorizar a participação dos mesmos. A professora buscou criar um ambiente encorajador para que os alunos sentissem que tinham condições para expressarem suas ideias sem medo. Assim como, usou as evidências do fenômeno em estudo (a poluição das águas) para que todos pudessem observar e utilizá-las para ponderar sobre a situação em estudo, e construir explicações e soluções ao problema, articulando informações obtidas ao longo do passeio entorno da escola e com os funcionários da própria escola.

Entendemos que é necessário e importante oferecer vivências instigantes aos alunos, considerando seus interesses, natureza e necessidades, *envolvemos o componente afetivo poderoso do conhecimento e da aprendizagem*, tal como Harlan e Rivkin (2002) argumentaram. Para estas autoras, o prazer e a satisfação que decorre das descobertas de aspectos agradáveis do ambiente físico e social, contribui para o crescimento afetivo e cognitivo.

A atuação da professora Roberta evidenciou que ela estava muito atenta ao caráter investigativo do processo de ensino de Ciências por investigação, desenvolvendo momentos característicos, tais como: a problematização e a tomada de consciência dos atos pelos alunos para a construção do conhecimento. Assim como, buscou promover vivências agradáveis aos

alunos. Entretanto, como o problema não era experimental não foi possível aos alunos a passagem da ação manipulativa do fenômeno para a ação intelectual. A discussão foi construída e permeada pela vivência do passeio entorno da escola. A passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica ao longo dos diálogos promovidos também ficou prejudicada, pela ausência da integração de diferentes maneiras de expressar e registrar os fatos e fenômenos em estudo, além do discurso verbal (CARVALHO et al., 2013; LEMKE, 1997).

Para a análise da prática didático-pedagógica da professora Roberta nesta primeira aula, utilizamos o quadro de categorias (estratégias, recursos didáticos e paradidáticos, ambiente em sala de aula e avaliação) e sub-categorias que elaboramos para esta finalidade.

O quadro 38 apresenta os episódios significativos para as categorias e sub-categorias referente a primeira aula está logo a seguir.

Quadro 38 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Professora Roberta
SEI – ÁGUA – 1ª. aula – O destino da Água

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E1 – identificar, aceitar e utilizar as ideias dos alunos. Incentivar a expressão de ideias	170-00:50 “Fomos caminhando e o que a gente descobriu? Como estão os nossos rios?” 170-08:30 os alunos falam dos desenhos que fizeram.
		E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	170-19:00 A professora aproveitou para perguntar porque o rio ficou sujo? As crianças reponderam que foi devido às ações dos homens ao jogarem lixo, objetos e esgoto. “O que poderia ser feito com o esgoto?” 170-20:18 “Teria jeito de colocar o esgoto no lugar certo?”
		E3 – orientar os alunos na pesquisa de informação em fontes diversificadas.	--
		E4 – valorizar a memorização.	--
		E5 – orientar os alunos a realizar o teste de suas hipóteses.	--
	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E6 – elaborar questões para promover a discussão. Desenvolver a reflexão e a compreensão.	170-35:00 “Agora eu queria uma solução.”
		E7 – desenvolver a contextualização e a interdisciplinaridade	170-00:20 Professora resgatou ideias sobre o passeio entorno da escola.
	Recursos didáticos e para-didáticos	R 1 – utilização de livros didáticos e para-didáticos.	--
		R 2 – utilização de vídeos.	--
		R 3 – utilização de revistas, jornais e outras mídias escritas.	--
		R 4 –utilização de outros recursos didáticos.	Três amostras de água.

(continua p. 213)

(continuação p. 212)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Ambiente em sala de aula	S 1 – ambiente de cooperação e aceitação (de respeito ao outro, do saber ouvir, do saber falar).	Ambiente parcialmente cooperativo, pois a professora necessita chamar a atenção e pedir silêncio em alguns momentos. 170-08:30 Alunos em organizados em U, apresentaram e explicaram seus desenhos.
		S 2 – organização de um ambiente tradicional (carteiras em fileiras).	--
		S 3 – ambiente de discussão e reflexão, onde há questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.	170-19:00 A professora aproveitou para perguntar porque o rio ficou sujo? As crianças reponderam que foi devido às ações dos homens ao jogarem lixo, objetos e esgoto. "O que poderia ser feito com o esgoto?"
	Avaliação	A 1 – utiliza diferentes instrumentos avaliativos orais e escritos, caracterizando avaliação formativa.	170-00:50 Ideias prévias. 08:30 desenhos 35:50 solução para o problema.
		A 2 – utiliza apenas um tipo de instrumento avaliativo.	--
		A 3 – avalia o desenvolvimento de habilidades cognitivas.	170-01:35 "A olho nú, consegue ver alguma coisa?" Referente a observar, analisar e comparar três frascos contendo amostras de água diferentes.
		A 4 – avalia o desenvolvimento de conhecimentos declarativos.	170-22:00 Desenho síntese coletivo no quadro.
		A 5 – avalia o desenvolvimento de atitudes.	170-08:30 Apresentação dos desenhos.

As estratégias de ensino utilizadas pela professora Roberta são aquelas que valorizam a participação ativa do aluno em vários momentos da aula, tal como foi apontado pelas sub-categorias E1, E2, E6 e E7. Já, em relação aos recursos didáticos, a professora utilizou material coletado durante o passeio entorno da escola, indicado na sub-categoria R4. Criou um ambiente encorajador no qual as sub-categorias S1 e S3 são contempladas.

As sub-categorias A1, A3, A4 e A5 foram contempladas ao longo desta primeira aula da professora Roberta, quando ela utilizou diferentes instrumentos de avaliação tanto para os conteúdos conceituais, quanto para os procedimentais e atitudinais.

De acordo com as análises feitas acerca dos elementos pedagógicos e da prática didático-pedagógica desta primeira aula da professora Roberta, observamos uma tendência a um modelo didático híbrido, posicionando-se entre o Modelo Didático Espontaneísta e o Modelo Didático Alternativo, tal como já havíamos apontado na análise que fizemos anteriormente.

A segunda aula da SEI-ÁGUA abordou o problema: "De onde vem a água?" A professora iniciou a aula perguntando a eles de onde vem a água usada por eles na escola, em casa, etc. Em seguida, convida os alunos para uma leitura de um livro paradidático "Era uma

vez uma gota de chuva". Durante a leitura do livro que é feita por ela, professora, mostrou as figuras no livro para os alunos, fez perguntas sobre as situações tratadas no texto do livro sobre a formação da chuva. Surgiu uma pergunta de uma aluna: "Como se forma a nuvem?" A professora então aproveitou a pergunta da aluna. Deu tempo aos alunos pensarem e formularem suas hipóteses e, em seguida, desenhou no quadro as hipóteses dos alunos.

Em seguida, convidou os alunos, de maneira lúdica-teatral, a fazerem chuva, ou seja, um experimento abordando a evaporação e a condensação da água. Então, preparou e organizou todo o material necessário para cada grupo (quatro grupos), orientando e pedindo para tomarem cuidado com a água quente que foi colocada no recipiente. Pediu que os alunos observassem bem após ter colocado o gelo sobre o "filme-plástico". Circulou a sala de aula verificando se todos os alunos estavam acompanhando a formação de gotas de água do lado de baixo do filme-plástico, ou seja, a ocorrência dos fenômenos da evaporação e da condensação. Até levantou o filme-plástico para mostrar a formação de gotas pelo lado que ficou para o interior do recipiente. Depois, fez relações desta situação no interior do recipiente com a formação das nuvens. Após o término da experiência a professora percebeu que havia dúvidas por parte dos alunos quanto à água que pingou sobre a água quente dentro do recipiente, ou seja, se era a água do gelo que derreteu e passou pelo filme–plástico para dentro do recipiente ou, se era a própria água quente dentro do recipiente que evaporou e, resfriando condensou. Dessa maneira, a professora resgatou toda a experiência feita, descrevendo e desenhando no quadro tudo o que fizeram, com a ajuda dos alunos. A professora seguiu fazendo uma exposição oral, no sentido de explicar toda a situação estudada, falou sobre: o ciclo da água, o fenômeno da chuva, a evaporação e a condensação. Na sequência, a professora solicitou um texto síntese e um desenho para cada grupo. Depois, pediu que cada grupo explicasse o fenômeno conforme o que escreveram, bem como mostrassem o desenho aos colegas. Neste momento, a professora Roberta percebeu novamente que a dúvida em relação à água do gelo persistia. Então, decidiu fazer uma comprovação demonstrando que o filme-plástico é impermeável. Na sequência, explica todo o processo da formação de chuva novamente. Insistiu na explicação oral do fenômeno, até os alunos responderem conforme ela própria esperava. A professora perguntou: "A água que caiu da nossa experiência foi a água do gelo?" E alunos responderam: "Não!"

Durante o desenvolvimento da SEI-Água planejada pela professora Roberta, algumas reuniões do *PRO* foram realizadas para discutirmos algumas dificuldades ocorridas, bem como as possibilidades de fazermos algumas mudanças necessárias. Assim, após a primeira aula, uma reunião para discutir a experiência a ser realizada na segunda aula: "como fazer chuva". Inicialmente a Roberta fala de sua intenção de passar um vídeo logo no início da aula: a história

de umas gotinhas representando o ciclo da água. Para depois fazerem a experiência da chuva. Diante desta proposta, esta pesquisadora sugeriu a apresentação do vídeo após a experiência e a Roberta concordou, afirmando que o vídeo "vai apresentar a solução". A Roberta também afirmou que por meio do vídeo os alunos "vão ver que a água sobe e desce...". Assim, decidimos conjuntamente que o vídeo seria apresentado após a experiência.

Outro aspecto significativo abordado nesta reunião foi a questão do desenvolvimento do pensamento da criança, discutido anteriormente a partir do texto de Harlan e Rivkin (2002), na reunião do início de setembro de 2013, quando algumas contribuições da teoria de Piaget foram comentadas relativamente ao fato de que um dos argumentos importantes de Piaget é de que as crianças possuem um pensamento mais concreto e menos lógico, até porque a falta de experiência com objetos, acontecimentos, pessoas e lugares influencia a maneira das crianças pensarem diferentemente. Por outro lado, Harlan e Rivkin (2002) também abordam as ideias de Metz (1997 apud HARLAN; RIVKIN, 2002) quando argumenta que as crianças são capazes de raciocinar abstratamente, não se limitando ao concreto, quando as mesmas conhecem muito de um determinado assunto. Neste sentido, a Roberta afirmou durante a reunião:

Eu trabalho com o concreto e o abstrato em nível da criança. Uma criança pequenininha, eu não posso abstrair com ela. Entre eu falar é preciso colocar uma planta aquática aqui para esse sapinho, é uma coisa. Mas eu ir lá e pegar uma planta e dizer: essa plantinha é uma plantinha aquática, nós vamos colocá-la aqui na água, ela vai sobreviver mais tempo, ela (a criança) está visualizando. E amanhã quando eu falar de planta aquática vem logo na mente dela, aquilo que ela viu antes. O que eu não posso é partir do abstrato. Agora achar que ela não é capaz de abstrair, é lógico que ela é. Ela imagina e pensar! (...) É lembrar disso, tem que ter uma base concreta antes para chegar na abstração.

Na sequência desta discussão, a Roberta fez comentários em relação ao livro didático escolhido para a escola onde trabalha.

No fundo, achei uma discriminação! Os livros didáticos para a zona rural... "Girassol". Nós não escolhemos. Para o 1º. ano, alfabetização e matemática. Por exemplo: um texto sobre um sítio... estudar a letra S. Depois... exercícios com três palavras com a letra S. E morreu! Acabou! Isso é ridicularizar a escola rural. É imaginar que o menino da zona rural não sabe nada. Ou acha que o menino tem que estudar "sapo". Poderia ser sacola, sacola plástica... que não deve contaminar o ambiente. Tem que ser "sapo" sempre? Cadê a construção de texto? A junção das palavras? Ele (o livro) não desenvolve ninguém. Eu nunca vou dizer que alfabetizei com o livro "Girassol". Até porque o livro didático é um complemento! O livro didático é parte da rotina anual, uma ou duas vezes por semana. E ainda fala em fazer integração com Ciências! Quando falou do sítio: fala que as pessoas que moram no sítio, umas plantam e outras criam animais. Que conhecimento meu aluno terá com isso? Eu aproveitei e falei com eles (os alunos) sobre as famílias (deles, alunos) que plantavam ou criavam animais, como faziam, por que faziam, se comercializavam. A matemática também é fraca. Apresenta os números de 1 a 9.

Ao término da reunião, a Roberta manifestou uma preocupação relativa a experiência a ser realizada na aula seguinte - "como fazer chuva?" – já prevendo a possibilidade de ocorrer algumas confusões por parte dos alunos.

Eu na minha imaginação, imagino que alguém vai dizer que a água do gelo vazou dentro do copo (recipiente). O gelo poderia ser colorido ou não? O que você acha? Na minha ideia alguém via falar: foi o gelo que pingou aí dentro. Eu gosto de pensar como a criança.

Esta pesquisadora naquele momento sugeriu a realização de novas experiências por investigação para novas buscas pelos alunos e a compreensão do conceito em estudo.

A seguir, a análise dos elementos pedagógicos realizada da segunda aula é apresentada no quadro 39.

Quadro 39– Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta - SEI – ÁGUA 2ª. AULA – Fabricação de chuva.

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	Evaporação, condensação, ciclo da água
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	Levantar hipóteses, observar, descrever, comparar, analisar as diversas etapas do ciclo da água.
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	Início da aula: "De onde vem a água? E para onde vai?"
	2b – questões de especulação	26:50 "como se forma a nuvem?"
	2c – histórias (livros paradidáticos)	178-08:00 Livro: "Era uma vez uma gota de chuva"
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	A partir da leitura desse livro, citado anteriormente.
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	
4 - Hipóteses		178-02:00 Profa. "de onde vem a água?" Alunos: Do SAAE... Profa.: "Do SAAE?" Alunos: do céu... Profa. "Do céu... só do céu?" Alunos: das nuvens... Profa. "De onde mais?" Alunos: do rio... da chuva... da torneira... do tanque... praia... Aluno J: mas na praia a água é salgada! 178-26:50 Profa. "como se forma a nuvem?" Aluno M. A água vai subindo... evapora... Profa. "A água vai subindo... água de onde?" 34:30 Aluno JP: ô tia!... tia... o sol, sol esquenta, puxa a água... vai formando as nuvens, quando fica pesado a água chove. Profa. "E sem sol?" Outro aluno diz: tem que subir primeiro. 35:00 Aluno JP: quando o sol fica muito quente... o sol leva a água pra cima e vai juntando... e quando o sol fica quente e a água puxa... vai formando as nuvens, fica pesado... e chove e desce as gotinhas. Profa. "Alguém tem alguma ideia diferente da de JP?" Aluno JP: "o sol fica quente e a água vai subindo..." Profa. "Mas é a água da panela?" Alunos: é água do rio! Profa. "É água do rio?" Alunos: do tanque... da torneira... do esgoto...

(continua p. 217)

(continuação p. 216)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
5 – Procedimento experimental	5a – passos experimentais	180-01:00 Como se faz chuva?" A professora apresenta e explica como farão a experiência, mostrando e organizando os materiais para cada grupo.
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	180-15:40 Após o término da experiência há dúvidas quanto a passagem da água do gelo pelo filme plástico. E a professora explica desenhando no quadro.
	5c – solicitação de registros (exemplo: 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	Evaporação e condensação 180-17:20 "Coloquei a água quente e o que aconteceu? Alguém observou alguma coisa com a água?..." "Posso dizer que a água esta evaporando assim... ?" 180-18:00 "E o que eu fiz depois?... Pra que a tia colocou o plástico?"
	7b – questões de análise	181-00:40 "Se a gotinha ficou pesada, o que aconteceu depois?" 181-08:55 "Dá pra ver a olho nu a evaporação da água?"
	7c – questões conceituais	181-05:25 "Então gente... quando ela bate aqui nesse lugar no planeta, que é frio... porque o nosso planeta é cheio de gases... acontece um processo chamado condensação. Ela sobe em forma de vapor... Bate na zona fria... Condensa... Vai se transformar em?... água. Aquela água que caiu... caiu em vapor? Caiu em forma de gelo? Sólido ou líquido? Então oh... sobe vapor e desce... líquido. De novo, que eu não ouvi." Sobe vapor e desce líquido (alunos repetem).
8 - Conclusões/ Formação de conceito	8a – dada	181-01:40 "Nós fizemos isso para explicar para vocês o que acontece na natureza. Isso acontece todos os dias... não no mesmo lugar." 181-05:35 "Então oh... sobe vapor e desce... líquido. De novo, que eu não ouvi." Sobe vapor e desce líquido (alunos repetem).
	8b – construída	
	8c – solicitada sem encaminhamento	
9 - Novo problema/aplicação		184-09:30 "Eu vou provar pra vocês que o plástico não vaza a água. Porque ele é impermeável."
10 – Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	184- Vídeo sobre o ciclo da água, revendo todo o fenômeno: A história da gotinha de chuva. 185-09:30 "Eu vou provar pra vocês que o plástico não vaza a água. Porque ele é impermeável." A professora faz um teste com outro recipiente vazio, cobre com o filme-plástico para demonstrar que a água do gelo não passa pelo filme-plástico.
	10b – sem relação com a prática	
11 - Produção de texto	11a – individual	Desenhos
	11b – coletivo	Texto de cada grupo contando sobre o estudo feito a respeito do ciclo da água.
12 - Avaliação	12a – formativa	Observação de todo o processo.
	12b – somativa	Exercícios de fixação.

Ao desenvolver a segunda aula que foi realizada durante todo o período da tarde, a professora Roberta desenvolveu os objetivos traçados, ou seja, trabalhou no sentido de construir junto com os alunos, os conceitos de evaporação, condensação e ciclo da água. Assim como, buscou desenvolver as habilidades cognitivas de observação, levantamento de hipóteses, comparação, análise e síntese. Fez uso de diferentes recursos didáticos, tais como: livro, experiência, vídeo, quadro e giz.

No início da aula, ao propor o primeiro problema ("de onde vem a água?") solicitou hipóteses aos alunos. E uma aluna ao participar da discussão deste problema levantou outro problema: "como se forma a nuvem?". O qual foi considerado pela professora, que fez outras perguntas buscando novas hipóteses pelos alunos. Além da articulação dessas primeiras discussões, a professora também fez o convite para a realização de uma experiência para a produção de chuva, de maneira lúdica e teatral, envolvendo toda a turma com a questão: "como poderemos fazer chuva?"

A professora Roberta estava atenta para um dos pontos fundamentais para o desenvolvimento de um ensino de Ciências por investigação: o problema, mola propulsora para a realização de diversas atividades nas quais os alunos terão um olhar diferenciado para as situações cotidianas dentro de uma perspectiva científica.

Para o desenvolvimento do procedimento experimental, a professora Roberta tomou os devidos cuidados, apresentando e organizando todo o material para os quatro grupos formados. Solicitou a atenção de todos durante toda a experiência, pedindo que prestassem atenção ao que estava ocorrendo. Buscou analisar junto com as crianças os fenômenos da evaporação e da condensação durante o experimento e após o término do mesmo, a partir das evidências dos fenômenos por meio de questões de observação e de análise. Para observarem melhor a formação das gotinhas pelo lado de dentro do filme-plástico, ou seja, a ocorrência da condensação, a professora levantou o plástico, deixando a água do gelo e o gelo caírem no recipiente e, virando o plástico mostrou as gotas formadas e pediu para que os alunos passassem a mãozinha para sentirem as gotas e a temperatura em que estavam se era frio ou quente.

Entretanto, ao perceber dúvidas de vários alunos quanto à água que pingou dentro do recipiente durante a experiência, ou seja, a chuva que foi produzida por meio da condensação do vapor d'água, a professora fez uma exposição longa sobre os fenômenos envolvidos no experimento, tentando assim descrever e explicar todo o processo. Dessa maneira, a professora Roberta não construiu uma conclusão a partir de um acordo coletivo e sim apresentou conclusões prontas.

Além disso, aproveitou a dúvida quanto à água que pingou dentro do recipiente para uma aplicação do conhecimento elaborado naquele momento, ou seja, um teste a respeito da impermeabilidade do filme-plástico, quando afirmou: “Eu vou provar pra vocês que o plástico não vaza a água. Porque ele é impermeável.” Entretanto, não aproveitou a oportunidade para oferecer outro problema e levantar novas hipóteses dos alunos, a partir de uma abordagem investigativa. Fez uma afirmação já determinada a “provar” que o plástico é impermeável e a água não vazaria para dentro do recipiente, prejudicando assim a atividade investigativa.

Solicitou então, um texto e um desenho coletivo para cada grupo para explicarem o que haviam entendido do ciclo da água.

Na sequência, para promover o aprofundamento de aspectos teóricos conceituais passou um vídeo: “A história da gotinha de chuva”. Um desenho animado encantador que envolveu todas as crianças. Durante a apresentação do vídeo a professora faz comentários chamando a atenção dos alunos para alguns momentos, que ela considera significativos quando aos fenômenos da evaporação e da condensação.

Por fim, solicitou um desenho individual para representar o fenômeno do ciclo da água. E todos os registros solicitados eram arquivados para a confecção de um portfólio de cada aluno.

Ao longo da segunda aula, a atuação da professora Roberta contemplou a maioria dos aspectos pedagógicos para o ensino de Ciências por investigação, ora de maneira satisfatória e coerente com a proposta de ensino por investigação, ora o oposto, pois, a professora manifestou em grande parte da aula tendências para um ensino de transmissão e recepção de informações. Entendemos que desenvolver o ensino de Ciências por investigação nos anos iniciais do Ensino Fundamental não é uma tarefa fácil. Vários fatores contribuem para dificultar a implementação de uma abordagem inovadora na sala de aula, como o contexto sócio-cultural existente na própria escola, as concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências, as práticas pedagógicas fundamentadas na experiência cotidiana escolar e, até teorias implícitas elaboradas pelos próprios professores para explicar suas crenças, concepções e práticas didático-pedagógicas (MANSOUR, 2013; PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997).

Em seguida, fizemos a análise da prática didático-pedagógica da professora Roberta. O quadro 40 mostra as categorias e sub-categorias contempladas nesta segunda aula, com a temática da chuva e do ciclo da água.

Quadro 40 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta
SEI – ÁGUA – 2ª. aula – O Ciclo da Água (fabricar chuva)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concep-ções acerca da Didá-tica)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E1 – identificar, aceitar e utilizar as ideias dos alunos. Incentivar a expressão de ideias	178-02:00 Profa. "de onde vem a água?" Alunos: Do SAAE... Profa. : "Do SAAE?" Alunos: do céu... Profa. "Do céu... só do céu?" Alunos: das nuvens... Profa. "De onde mais?" Alunos: do rio... da chuva... da torneira... do tanque... praia... Aluno J: mas na praia a água é salgada!
		E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	➢ Conversa inicial: 178-26:50 Profa. "como se forma a nuvem?" Aluno M. A água vai subindo... evapora... Profa. "A água vai subindo... água de onde?" 34:30 Aluno JP: ô tia!... tia... o sol, sol esquenta, puxa a água... vai formando as nuvens, quando fica pesado a água chove. Profa. "E sem sol?" Outro aluno diz: tem que subir primeiro. 35:00 Aluno JP: quando o sol fica muito quente... o sol leva a água pra cima e vai juntando... e quando o sol fica quente e a água puxa... vai formando as nuvens, fica pesado... e chove e desce as gotinhas. Profa. "Alguém tem alguma ideia diferente da de JP?" Aluno JP: "o sol fica quente e a água vai subindo..." Profa. "Mas é a água da panela?" Alunos: é água do rio! Profa. "É água do rio?" Alunos: do tanque... da torneira... do esgoto... ➢ Leitura do livro; ➢ Experiência: 180-00:07 Profa. "A água tá bem quente. O que está saindo oh?" Alunos: fumaça! Profa. "Isso aqui é fumaça?" Aluno: vapor! Profa. "É água em estado... de vapor." Aluna: "A água é fumaça." Profa. "Guarda! Guarda!... Líquido... sólido... gasoso. Em seguida os alunos repetem as palavras: líquido... sólido... gasoso. 00:35 Profa. "Na verdade aqui não está no gasoso não. Está passando para o estado gasoso. Aqui é uma evaporação. Vou colocar a água no recipiente. Cuidado. Não põe a mão. Oh! Vai observando." 02:30 A professora passou por todos os grupos colocando o filme-plástico em todos os recipientes que contem a água quente. Pede para que observem o plástico. Que o mesmo está sequinho, sem nenhuma gotinha. Profa. "Note que o plástico está sequinho, oh! Tem alguma gotinha d'água aqui Carolinha?"

(continua p. 221)

(continuação p. 220)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concep-ções acerca da Didá-tica)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	➢ Discussão da experiência: 180-16:10 "Observa pra mim. Eu posso fazer um desenho pra gente lembrar?" 17:00 Profa. "O que é que colocou dentro do pote?" Alunos: água quente. 17:35 Profa. "Alguém observou alguma coisa com a água?" Aluna G: saiu vapor. 17:50 Profa. "G. observou o quê? Aluna G: saiu vapor. Profa. Só a G. viu isso? Mais alguém viu? Saiu o que então?" (OBS: Volta-se para o quadro para desenhar o vapor saindo da água quente. E segue o diálogo.) Profa. Então eu posso dizer que a aguinha estava evaporando (desenhando linhas ascendentes sobre o traço que representava o volume de água no recipiente). Profa. "A água estava subindo ou descendo?" Alunos: subindo. 18:15 Profa. "A água subiu, não subiu? O que eu fiz depois?" Alunos: colocou o plástico... Depois colocou o gelo. Profa. "Nós colocamos o... foi aqui em cima, não foi? Colocamos o plástico. Pra quê a tia Roberta colocou o plástico?" Aluno M. Para não sair o vapor. Profa. "Nós tampamos para o vapor não sair, não foi? Nós colocamos o quê? Aluna C., quando nós colocamos o gelo aqui... eu tirei o papel depois, você disse que o papel estava... quente ou frio?" Aluno: quente. 19:10 Profa. "O papel! Todo mundo passou a mão no plástico e observou que ele estava frio." 19:30 Profa. "Olha o que a gente descobriu! Marcelo disse que antes de eu colocar o gelo, o plástico estava?... Aluno M. Quente. Aluna: porque a água evaporou. Profa. Quando nós colocamos o gelo, o plástico esf?... esfr?... Alunos: esfriou. Profa. Esfriou. Profa. "E agora, me ajudem a raciocinar." Aluna G: É, a gotinha... Aí o gelo deixou a gotinha... deixou as gotinhas... Profa. "Deixou como? Deixa ela pensar. (pedindo licença para outra aluna para que a Geovana terminasse o seu raciocínio). Aluna G: A gotinha passou pelo papel. Profa. Olha o que aconteceu minha gente. Todo mundo aqui oh! (prestando atenção). Vocês colocaram gelo e o papel até abaixou um pouquinho, não foi? Olha pra cá. A água estava subindo. Bateu no plástico, não bateu?" Alunos: bateu. Profa. "O plástico estava ge?..." Alunos: gelado. Profa. "Então as gotinhas de água tinham como sair para fora do plástico?" Alunos: tinha... Outros: não. Profa. "O que aconteceu? Onde as gotinhas pararam?" Alunos: embaixo da... Profa. "Embaixo do?"...

(continua p. 222)

(continuação p. 221)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concep-ções acerca da Didá-tica)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	**Vídeo 181** Profa. Aí gente... As gotinhas ficam todas soltas, serelepes... passeando por lá, foi isso? Ou elas juntaram todas?" Alunos: juntaram todas. Profa. "Então oh! Uma juntou com a outra... e ficou o quê... pe? Ficou leve ou pesada?" Alunos: pesada. 00:35 Profa. "Quem acha que as gotinhas juntando uma com a outra ficam pesadas levanta a mão?" Metade da turma levanta a mão. Profa. "Se a gotinha ficou pesada, o quê aconteceu depois?" Alunos: ela caiu. 00:48 "Então uma gotinha juntou uma com a outra aqui, e virou uma gota maior e fez o quê?... Fez igual a nuvem, o que acontece lá na nuvem?" Alunos: ela desceu. Profa. Quando a gotinha junta lá na nuvem ela fica pesada e cai, não é isso? Aconteceu isso na nossa experiência?...
		E3 – orientar os alunos na pesquisa de informação em fontes diversificadas	--
		E4 – valorizar a memorização.	181-05:35 "Sobe vapor e desce líquido."
		E5 – orientar os alunos a realizar o teste de suas hipóteses.	184-09:30 "eu vou provar para vocês que o plástico não vaza a água. Porque ele é impermeável."
	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E6 – elaborar questões para promover a discussão. Desenvolver a reflexão e a compreensão.	180-17:20 "Coloquei a água quente e o que aconteceu?"
		E7 – desenvolver a contextualização e a interdisciplinaridade	181-01:40 "Nós fizemos isso para explicar para vocês o que acontece na natureza."
	Recursos didáticos e para-didáticos	R 1 – utilização de livros didáticos e para-didáticos.	178-08:00 Livro: "Era uma vez uma gota de chuva."
		R 2 – utilização de vídeos.	184- Desenho animado da gotinha
		R 3 – utilização de revistas, jornais e outras mídias escritas.	
		R 4 –utilização de outros recursos didáticos.	180- início até 14:00 frascos, água quente e gelo, filme-plástico.
	Ambiente em sala de aula	S 1 – ambiente de cooperação e aceitação (de respeito ao outro, do saber ouvir, do saber falar).	180-17:00 A professora relembra todo o processo , dialogando com os alunos.
		S 2 – organização de um ambiente tradicional (carteiras em fileiras).	--

(continua p. 223)

(continuação p. 222)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concep-ções acerca da Didá-tica)	Ambiente em sala de aula	S 3 – ambiente de discussão e reflexão, onde há questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.	180-12:50 Profa. "Vocês viram que pingou, não pingou? Eu vou jogar a água que está do lado de fora lá dentro... Agora, como se isso aqui fosse a nuvem... (mostrou o filme-plástico levantando-o para verem as gotinhas formadas pelo lado de dentro). O plástico tá quente ou tá frio? Alunas: tá frio... tá gelado... Profa. "E olha como está cheio de gotinhas..."
	Avaliação	A 1 – utiliza diferentes instrumentos avaliativos orais e escritos, caracterizando avaliação formativa.	Início: ideias prévias; 180-17:20 Discussão desenvolvida pela professora, interações dialógicas. 183-01:00 Texto do grupo e desenho. 185-início: "Hoje aprendemos." Alunos apresentam seus textos e desenhos elaborados coletivamente pelo grupo.
		A 2 – utiliza apenas um tipo de instrumento avaliativo.	
		A 3 – avalia o desenvolvimento de habilidades cognitivas.	180-início até 21:00 Experiência
		A 4 – avalia o desenvolvimento de conhecimentos declarativos.	186-05:00 "Pra que serviu o gelo?"
		A 5 – avalia o desenvolvimento de atitudes.	Durante a leitura e interpretação de livros e vídeos.

A atuação da professora Roberta evidenciou que ela valoriza as interações dialógicas, demonstrando empenho em comunicar-se de maneira eficaz para ser compreendida pelos alunos. Utiliza uma linguagem que possibilita, continuamente, o interagir de modo a possibilitar as crianças interagirem também, bem como responderem as questões que propõe.

A professora Roberta também buscou criar um ambiente encorajador para que as crianças se sentissem bem e sem medo para expressar suas próprias ideias e percepções.

Enquanto lê o livro que escolheu para discutir mais a questão em estudo, mostra o livro e suas figuras. Ao mesmo tempo utiliza uma postura mais lúdica e teatral ao contar a história atraindo e envolvendo mais as crianças, que permanecem atentas e observadoras.

A professora Roberta buscou promover interações dialógicas em vários momentos da aula, articulando as ideias e as hipóteses dos alunos com o assunto estudado, além de aproveitar questões e curiosidades dos alunos que iam surgindo durante a discussão. Quando uma aluna perguntou como se forma a nuvem, a professora instigou os alunos a elaborarem hipóteses acerca desta questão, valorizando assim a curiosidade e as ideias das crianças, bem como possibilitando o desenvolvimento do saber falar e do saber ouvir. Dessa maneira, a professora desenvolveu interações entre alunos o que possibilitou a reflexão dos mesmos a partir da troca

de ideias e hipóteses durante a discussão, tal como foi apontado nas sub-categorias E2 e E6 (CARVALHO, 2011).

Na sequência, convidou os alunos, de maneira lúdica e teatral, para resolverem outro problema: "como fazer chuva?". Ao fazer o convite e apresentar o problema da maneira que fez demonstrou sua consideração com o aluno, respeitando-o e valorizando a interação afetiva, a qual favorece o processo cognitivo, ou seja, reciprocamente fortalecedores, favorecem as aprendizagens significativas (HARLAN; RIVKIN, 2002; KAMII; DEVRIES, 1991).

A professora Roberta foi bastante atenta na organização e preparação do material necessário para a realização da experiência de "fazer chuva", bem como na orientação dos alunos no sentido de ficarem atentos e observarem o fenômeno em estudo. Demonstrou assim, que atribui grande importância ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, principalmente a observação. Durante a realização da experiência a professora sempre solicitou atenção por parte dos alunos, bem como para observarem todas as evidências de mudanças que ocorriam.

Ao término da experiência, enquanto recolheu todo o material, a professora Roberta dá continuidade ao diálogo com os alunos buscando discutir os fenômenos e percebendo uma dúvida importante de uma das alunas, apresentou a mesma para toda a turma. A dúvida da aluna e de toda a turma está relacionada à condensação da água. A professora Roberta percebeu neste momento que, os alunos haviam entendido que foi *"a água do gelo que pingou lá dentro do recipiente"* (aluna G).

Diante desta situação, a professora fez um resgate dos passos que fizeram, desenhando no quadro uma representação síntese de todo o processo do "fazer chuva" com a colaboração dos alunos. Assim, a partir de questões que promoviam interações dialógicas, a professora fez uma descrição da experiência no desenho que fez no quadro.

Novamente, observamos que a professora realizou várias interações dialógicas, dando espaço e tempo para a voz da criança, para que a mesma expusesse suas ideias e hipóteses para a situação da condensação da água que tinha evaporado.

Entretanto, as questões são voltadas para a evocação da memória dos alunos referente ao que fizeram, tal como apontamos na sub-categoria E2. Naquele momento, a sistematização do conhecimento ficou prejudicada, pois, a discussão promovida pelas questões propostas pela professora foi insuficiente para encaminhar a reflexão e o raciocínio causal, pois, a professora não abordou o como e o porquê. A professora não desenvolveu questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.

Entendemos que um dos momentos mais importantes para a conceitualização e o desenvolvimento do raciocínio e outras habilidades cognitivas pelo aluno é justamente o

momento da sistematização do conhecimento em que o professor deve levar o aluno a tomar consciência do que fez, como fez e porquê fez daquela maneira para resolver o problema. Dessa maneira, o professor estaria encaminhando o raciocínio causal pela criança, possibilitando assim que ela construísse relações entre as suas hipóteses e como fez para resolver o problema. Poderia também desenvolver o raciocínio hipotético dedutivo, quando podemos verificar dentro de uma situação o "se, então, portanto", tal como Lawson (2000) argumentou. Como por exemplo, quando o aluno JP tenta explicar como acontece a formação de nuvens:

35:00 *Aluno JP: (SE) quando o sol fica muito quente... (ENTÃO) o sol leva a água pra cima e vai juntando... e quando o sol fica quente e a água puxa... (PORTANTO) vai formando as nuvens, fica pesado... e chove e desce as gotinhas.*

Assim como, o professor deve fazer uso das evidências para analisar o fenômeno e promover ponderações por parte do aluno no sentido de reconhecer as limitações de suas explicações. Neste sentido, a professora Roberta ao perceber a explicação errônea dos alunos ao falarem que as gotinhas formadas eram devido à água do gelo que derreteu e passou pelo plástico, buscou explicar a formação das gotas lembrando inclusive que mostrou o lado interno do plástico com as gotinhas formadas ao término da experiência, bem como lembrou que fez o aluno sentir a temperatura do plástico com a mãozinha. Entretanto, mesmo com estas vivências, os alunos continuaram com a dúvida sobre a origem da água que formou as gotinhas.

O caráter investigativo desenvolvido na primeira aula não teve continuidade nesta segunda aula, comprometendo assim a proposta inicial contida no planejamento elaborado, pois, a professora Roberta voltou a fazer uma exposição longa de diversas informações acerca do ciclo da água, da evaporação e da condensação. A atividade que tinha caráter investigativo passou a ser mais transmissivo, quando a professora Roberta privilegiou a transmissão de grande número de informações a respeito do ciclo da água, provocando inclusive a perda de atenção por parte dos alunos. Ao fazer várias exposições de informações, a professora deixou de promover interações dialógicas. E, ainda, fez exercícios de fixação com os alunos, promovendo em vários momentos a memorização de palavras ou frases, quando solicitou, por exemplo, aos mesmos que repetissem a frase: "sobe vapor e desce líquido."

Uma das mais importantes habilidades docentes a ser desempenhada nas aulas de Ciências é a habilidade de transformar a linguagem cotidiana em linguagem científica, tal como Lemke (1997) argumentou:

> ao ensinar Ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras... mas estas devem expressar os

> mesmos significados essenciais se hão de ser cientificamente aceitáveis (LEMKE, 1997, p. 105).

Essa habilidade de transformar a linguagem cotidiana em linguagem científica requer muito cuidado pelo professor, para que, naturalmente, introduza novos conceitos, novas palavras e vá introduzindo uma nova cultura para os alunos, que possui uma linguagem própria, a cultura científica.

No momento da sistematização, a professora Roberta ao se dedicar a uma exposição oral para explicar os fenômenos, não foi atenta ao desenvolvimento do questionamento necessário nem desempenhou a habilidade de transformar a linguagem cotidiana em linguagem científica (CARVALHO, 2007).

Neste contexto, em que a professora Roberta não promoveu a discussão da maneira adequada, utilizando as evidências da experiência para comentar apenas o ocorrido e não para estabelecer relações causais e o desenvolvimento do pensamento pelo aluno, a professora deixou de provocar a argumentação, outra habilidade muito importante para a atuação do professor em um ensino por investigação. Ao longo da discussão da experiência, não levantou as hipóteses dos alunos para os fenômenos da experiência, nem conduziu a discussão para os alunos ponderarem sobre as limitações de suas explicações. Ao privilegiar uma explicação expositiva do fenômeno, também não considerou que é na qualidade da interação entre professor e alunos que estes tomam consciência de suas próprias ideias (CARVALHO, 2007).

Entendemos que as interações dialógicas podem ser favoráveis ou não ao desenvolvimento do pensamento dos estudantes em diferentes níveis de complexidade. Conforme o discurso desenvolvido pelo professor ao explicar um fenômeno, fato ou conceito, ele estará promovendo interações dialógicas de diferentes níveis e demandando pensamentos com maior ou menor grau de elaboração. O professor ao solicitar a memorização de um conceito e a evocação dessa memória estará promovendo exercício de nível baixo de elaboração. Assim, o professor deve estar atento ao nível de demanda intelectual que está exigindo em sua aula por meio das interações dialógicas. Estas podem ser classificadas em verbal e cognitiva. As interações verbais privilegiam a forma do que é falado do que o seu significado e as cognitivas aprofundam a reflexão sobre o que as pessoas falam (SOUZA; MARCONDES, 2013).

Nesse contexto, a professora Roberta ao longo da segunda aula desenvolveu várias interações verbais, possibilitando aos alunos conhecerem a maneira pela qual ela expressava, tanto oral quanto de maneira escrita, os fenômenos em estudo. Entretanto, o nível cognitivo das interações dialógicas promovidas pela professora limitou-se a memorização ou evocação da

memória, ou seja, demandou um nível baixo de elaboração pela criança. Exemplos desse tipo de interação verbal estão apontadas na sub-categoria E2.

Um dos principais papéis desempenhados pelo professor em sala de aula é justamente dar sentido às diversas explicações para os fenômenos por meio da elaboração de questões que dirijam o raciocínio dos alunos, para que tomem consciência do que fizeram, como fizeram e porquê fizeram daquela maneira, buscando assim a obtenção de dados, de ações e de explicações pertinentes a situação de aprendizagem do fenômeno em estudo.

Na sequência, a professora Roberta solicitou um texto e um desenho para cada grupo para que representassem o que haviam entendido do fenômeno em estudo. Ao término desta atividade, a professora organizou toda a turma no espaço do fundo da sala para assistirem ao vídeo: "A história da gotinha de chuva". A professora, conforme vai passando o vídeo, vai também aproveitando para explicar novamente a situação da chuva. Os alunos ficaram todos encantados com o vídeo, e prestaram a atenção às explicações da professora.

Este foi um momento importante em que os alunos ficaram completamente envolvidos com a história do vídeo e a professora soube utilizá-lo para chamar a atenção dos alunos novamente ao fenômeno da chuva.

Em seguida, solicitou que cada grupo apresentasse a sua explicação ao fenômeno da chuva produzido na experiência. A partir das apresentações de cada grupo a professora percebeu que ainda persistia a dúvida quanto a água do gelo passando pelo filme-plástico. Naquele momento, toma a decisão de provar que o plástico é impermeável e faz um experimento demonstrando aos alunos a impermeabilidade do plástico, sem propor um problema para os alunos. Poderia ter explorado o problema a partir de uma investigação, considerando as hipóteses dos alunos. Mas, privilegiou a experiência comprovativa da propriedade de impermeabilidade do plástico. E, ao término deste teste, a professora Roberta decidiu explicar todo o processo novamente. Mais uma vez a aula perde o seu caráter investigativo. A professora além de fazer um experimento comprovativo, fez mais uma exposição longa abordando os fenômenos de evaporação e condensação. Aproveita o desenho no quadro e insiste na explicação oral dos fenômenos. E, por fim, após três momentos seguidos de explicações, perguntou aos alunos: "A água que caiu, da nossa experiência foi a água do gelo?" E os alunos respondem: "Não."

Ao longo desta última explicação, a professora repete a ideia *"a água sobe, condensa e desce"* várias vezes, utilizando o desenho no quadro, manifestando assim uma busca pelo reforço e memorização das ideias expostas. Mais uma vez, a atuação da professora evidenciou uma postura tradicional, privilegiando interações verbais com enfoque na transmissão de

informações, iniciada logo após a manifestação da dúvida pelos alunos, quanto à água do gelo ter passado ou não pelo filme-plástico.

Inicialmente, as estratégias de ensino utilizadas pela professora Roberta são aquelas que valorizam a participação ativa do aluno em vários momentos da aula, tal como foi apontado pelas sub-categorias E1, E2, E5, E6 e E7. Mas, utilizou também estratégias que valorizam a memorização, como exemplificado na sub-categoria E4.

Já, em relação aos recursos didáticos, a professora utilizou diversos recursos, atendendo as sub-categorias R1, R2 e R4. Mas, o ambiente encorajador só atendeu às características da sub-categoria S1. Enquanto que, para a avaliação utilizou vários instrumentos avaliativos contemplando as sub-categorias A1, A3, A4 e A5.

Ao analisarmos o quadro da prática pedagógica desta segunda aula, observamos que a atuação da professora evidenciou uma tendência ao Modelo Didático Tradicional, o que não havíamos observado antes. Durante a primeira etapa desta pesquisa, a professora Roberta manifestou concepções próximas às propostas atuais de ensino de Ciências para os anos iniciais.

A professora Roberta buscou outro recurso para discutir novamente os fenômenos da evaporação e da condensação e do ciclo da água, ao ter percebido que ainda havia dúvidas por parte dos alunos. Assim, selecionou um vídeo (desenho animado) para os alunos assistirem. O título do vídeo é "O que é o ciclo da água?" Durante a exposição do vídeo, a professora foi dialogando com os alunos, chamando a atenção dos mesmos para as imagens que são apropriadas para a explicação dos fenômenos de evaporação e condensação. Fez algumas perguntas a respeito do que estavam assistindo. Fez a leitura de textos que são apresentados no vídeo. Fez explicações sobre o fenômeno da chuva apoiada em textos e imagens do vídeo. Houve por parte da professora Roberta uma atuação voltada a desenvolver interações dialógicas com seus alunos. Fez também uma grande exposição de várias informações sobre o ciclo hidrológico e a constituição do planeta Terra. Por fim, fez um desenho síntese no quadro a respeito da história do ciclo da água, conjuntamente com os alunos, dialogando perguntava o que tinha ocorrido na história do vídeo. Por último, forneceu uma folha com quatro figuras para construírem e montarem um quebra-cabeça acerca do ciclo da água.

Após a realização da segunda aula da SEI-Água, uma outra reunião do PRO foi realizada, quando foi discutido o que as crianças estavam aprendendo no entendimento da professora. Nesta reunião, a Roberta, inicialmente, argumentou que as crianças estavam aprendendo a observar. Em suas palavras:

É uma predisposição para que ele possa desenvolver a observação e de cuidado. Através da observação do meio natural... o menino falando hoje na aula... eu olhei a panela minha mãe

fazendo arroz... a água evaporando... são conceitos que amanhã serão sistematizados. Terão uma predisposição a isso. É lógico que eu não espero que eles saiam daqui sabendo o que é o ciclo da água. Todos esses processos. Não. Desenvolver capacidades... O que é a água. Ontem água. Como é a chuva...

A professora Roberta acrescenta em seguida:

Ele (o aluno) passa a observar. Ele vai passar a ser um investigador natural e aí essa alfabetização. É um processo... Não tem como chegar e jogar um conteúdo aqui agora...tudo envolve maturidade... envolve o tempo o espaço... o contado que ele tem fora daqui.

Ao falarmos da criação de um ambiente encorajador para favorecer a aprendizagem, a Roberta comenta acerca da visão restrita de muitos professores a respeito do processo de ensino e aprendizagem.

Tem professor que acha que o aluno é uma esponjinha... que ele vai falar e o aluno absorver. Tem criança que aprende facilmente. Mas a maioria não. A gente tem que ter isso na cabeça. Tenho só duas crianças que leem fluentemente... às vezes nem conhece as letras direito... Falo com o aluno Z.(a Roberta lembra da situação com um aluno, na qual estão conversando sobre o ciclo da água) o que nós estudamos hoje? Então pensa. Vamos juntos. O que está acontecendo? O que o sol fez? Esquentou a água. A água está subindo... se esquentou ela vai subir. Então, já é um processo pra ele. (...) Eu gosto mesmo de deixar que ele pense. Não me incomodo com o tempo. As vezes já deu né? Vamos parar aqui. Já deu, acabou! Você não viu aquele dia. Eu sei que foi cansativo, os meninos cansam, eu canso. Mas nós vamos até chegar onde precisa. Porque hoje eu tenho a dúvida, ele tem a dúvida... ele não entendeu. Amanhã é outra ideia, não está naquele calor. Eu pego muito o calor da situação e não deixo que ela se perca por isso. Principalmente quando é sexta-feira. Vai passar dois ou três dias pra depois você ver aquele conteúdo. As vezes se a gente não tivesse batido na tecla do resfriamento do gelo na última aula, eles não entenderiam como entenderam hoje. Viu que teve muito mais facilidade.

A aprendizagem foi ainda tema para outro momento desta reunião, quando a Roberta afirmou que:

O legal é que: o que eu passar aqui eles vão visualizar quando isso acontecer... eu gosto disso. Saber que o que eu ensinei foi aprendido. Você dizer e achar que o aluno ouviu ele aprendeu... isso não é aprendizagem. Aprendizagem é quando ele traz o retorno. Eu vejo aprendizagem assim. Não vejo aprendizagem sendo o prof. que leva e que não tem volta. É o meu ciclo né. Eu tenho que leva, e ele tem reutilizar e trazer de volta pra mostrar que fez. Então isso é bacana! E o dia que chover e ele ver a enxurrada, ele não vai ver mais a enxurrada do mesmo jeito. Ele vai observar... vai querer ver pra onde Se vai... profa. lembrar quando a aluna Nívia falou: "choveu muito depressa, não deu tempo de virar gotinhas... vai cair pedrinhas de gelo. Você viu que legal. São conceitos... eu não mostrei isso pra ela. É dedução. Junto com o que ela percebeu.

Ao ser questionada acerca do desenvolvimento de habilidades que ela pensa em desenvolver com seus alunos, em sua sala de aula, a Roberta argumenta que:

A avaliação minha é permanente. O tempo inteiro. O tempo todo eu tô observando a resposta de cada um, o nível da resposta, o nível de conhecimento, as ideias prévias. Mas durante o percurso todo ele evoluiu. (...) Às vezes uma criança aprende muito mais com a outra do que com a gente. O meu papel aqui é ir mediando. Igual um debate. Jogo uma flechinha pra cá,

outra pra lá... e eles vão montando esse quebra cabeça. E juntos nós vamos formando... às vezes pode parecer meio bagunçado... mas, nós interiormente temos aquela ideia de escola... todo mundo sentado atrás um do outro, professor falando, aluno tem que ficar calado 24 horas.

A seguir, o quadro 41 apresentando a análise a respeito dos elementos pedagógicos da 3ª. aula da professora Roberta.

Quadro 41– Elementos Pedagógicos presentes nas aulas desenvolvidas pelas professoras - SEI – ÁGUA – professora Roberta
3ª. AULA – Apresentação de um segundo vídeo sobre o ciclo da água: "O que é o ciclo da água?"

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	Evaporação, condensação, ciclo da água.
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	Observação, levantamento de hipóteses.
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	O que é o ciclo da água?
	2b – questões de especulação	188-08:55 "Você já viu água saindo de você?"
	2c – histórias (livros paradidáticos)	O vídeo é semelhante a um livro paradidático, um desenho animado, descrevendo o ciclo da água.
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	A professora apresenta o fenômeno do ciclo da água novamente, lendo e comentando o texto presente no vídeo.
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	Pela história apresentada no vídeo, há a introdução de novas palavras ou expressões, como por exemplo: radiação do sol.
4 - Hipóteses		
5 - Procedimento experimental	5a – passos experimentais	
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	
	5c – solicitação de registros (exemplo: 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	A professora Roberta apresentou e comentou as informações contidas no texto do vídeo.
	8b – construída	
	8c – solicitada sem encaminhamento	
9 - Novo problema/aplicação		188-20:00 Exercício com um quebra-cabeça para ser confeccionado pelos alunos e, depois, montado, conforme o conhecimento sobre o ciclo da água.
10 - Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	
	10b – sem relação com a prática	Por último, faz uma revisão dos conceitos estudados com um desenho no quadro.
11 - Produção de texto	11a – individual	
	11b - coletivo	188-35:00 A professora elabora uma síntese no quadro a partir de um desenho representativo do ciclo da água.
12 - Avaliação	12a - formativa	Observação de todo o processo. Portfólio.
	12b - somativa	

Esta aula, não contempla todos os aspectos pedagógicos, até porque, entendemos que não há condições para fazê-lo em todas as aulas. A professora Roberta desenvolveu novamente os conceitos relacionados aos fenômenos de evaporação e condensação, apresentando uma história por meio de um vídeo: "O que é o ciclo da água?". O título do vídeo passou a ser o problema desta aula. A professora apresentou a história lendo o texto do vídeo aos alunos, ao mesmo tempo em que apontava imagens pertinentes aos fenômenos estudados. Havia a proposta de esclarecer a formação de vapor e a formação de gotas, para que as crianças não fizessem confusão tal como fizeram na aula anterior.

A professora fez questões de especulação considerando um aspecto abordado no vídeo: a transpiração de animais e plantas, bem como do ser humano.

As interações dialógicas promovidas pela professora limitaram-se aquelas situações referentes ao ciclo da água presentes no vídeo. Após o vídeo, buscando desenvolver o aprofundamento de aspectos teóricos conceituais, a professora fez uma revisão dos conceitos estudados por meio de um desenho, uma síntese coletiva, no quadro. E, por último, propôs uma aplicação do conhecimento elaborado por meio de um quebra-cabeça, que deveria ser confeccionado, colorido e montado de acordo com o que tinham estudado.

A prática didático-pedagógica analisada está no quadro 42.

Quadro 42– Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta
SEI – ÁGUA – 3ª. aula – vídeo 188 – Recurso: Vídeo sobre o ciclo da água

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E1 – identificar, aceitar e utilizar as ideias dos alunos. Incentivar a expressão de ideias	188-06:50 Profa. "O quê que mudou?... olha... o sol esquentou ... a radiação do sol, isto chama radiação do sol.Com o sol, o que acontece com a água? Ela... Alunos: evapora... Profa. Ela muda de temperatura... Ela vai ficando mais?... Fria ou quente? Alunos: quente. Profa. Com o sol a água fica um pouco mais quente. A água está no estado?... Lí... Alunos: líquido."
		E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	188-16:10 "Vou mostrar para vocês dentro da nuvem.O que tem dentro da nuvem? Alunos: gota de água!"
		E3 – orientar os alunos na pesquisa de informação em fontes diversificadas.	--
		E4 – valorizar a memorização.	

(continua p. 233)

(continuação p. 232)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E5 – orientar os alunos a realizar o teste de suas hipóteses.	
		E6 – elaborar questões para promover a discussão. Desenvolver a reflexão e a compreensão.	
		E7 – desenvolver a contextualização e a interdisciplinaridade	188-29:00 Professora fala sobre a constituição do planeta em relação as quantidades de água disponíveis.
	Recursos didáticos e para-didáticos	R 1 – utilização de livros didáticos e para-didáticos.	
		R 2 – utilização de vídeos.	Vídeo: "O que é o ciclo da água?"
		R 3 – utilização de revistas, jornais e outras mídias escritas.	--
		R 4 –utilização de outros recursos didáticos.	Quebra-cabeça. Quadro e giz colorido
	Ambiente em sala de aula	S 1 – ambiente de cooperação e aceitação (de respeito ao outro, do saber ouvir, do saber falar).	188-24:45 A professora interrompe a exposição do vídeo para reorganizar a turma para que todos possam ver e ela continuar as explicações.
		S 2 – organização de um ambiente tradicional (carteiras em fileiras).	-- Turma organizada inicialmente no fundo da sala para assistirem o vídeo. Em seguida, foi reorganizada, para juntos elaborarem o desenho no quadro, feito pela professora.
		S 3 – ambiente de discussão e reflexão, onde há questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.	189-04:00 Profa. recordou todo o processo ao fazer a síntese no quadro por meio de um desenho. Profa. "A água vai evaporando e subindo... E forma o quê mesmo?... Alunos: nuvem. Profas. As gotinhas vão se juntando uma na outra e forma a nuvem. O lugar é quente ou frio? Aluno: frio."
	Avaliação	A 1 – utiliza diferentes instrumentos avaliativos orais e escritos, caracterizando avaliação formativa.	188-189 Durante as interações dialógicas a professora observa a postura e a participação dos alunos. E havendo necessidade faz novos convites, especificando as vezes o aluno pelo nome.
		A 2 – utiliza apenas um tipo de instrumento avaliativo.	--
		A 3 – avalia o desenvolvimento de habilidades cognitivas.	188 Leitura e interpretação do vídeo.
		A 4 – avalia o desenvolvimento de conhecimentos declarativos.	189-20:00 Construção e montagem de um quebra-cabeça pelos alunos.
		A 5 – avalia o desenvolvimento de atitudes.	

Nesta aula a professora Roberta desenvolveu um diálogo com os alunos por meio de um vídeo sobre o ciclo da água, abordando os fenômenos da evaporação e da condensação. Criou um clima propício a manifestação das ideias pelos alunos. Leu a história contada no vídeo e chamava a atenção dos alunos apontando figuras que considerava curiosas, além de fazer uma abordagem contextualizada, como as situações apontadas nas sub-categorias E1, E2, E6 e E7, valorizando assim a participação do aluno, dando espaço e tempo para a manifestação de suas ideias e encorajando a colaboração entre eles. Além disso, estabeleceu relações entre as informações fornecidas pelo vídeo com a vida cotidiana dos alunos. Ao interromper o vídeo para reorganizar a turma, para que todos vissem o vídeo, a professora demonstrou que considera importante a organização de um ambiente de cooperação e aceitação, onde todos têm o direito de participar e aprender, tal como foi apontado nas sub-categorias S1 e S2.

A professora Roberta buscando desenvolver a contextualização, também chamou a atenção dos alunos para aspectos relacionados à quantidade de água existente no mundo, bem como a problemática de escoamento da água da chuva, comentados e mostrados pela história do vídeo, como apontado na sub-categoria E7.

Após o término do vídeo a professora fez uma síntese coletiva no quadro por meio de um desenho abordando o ciclo da água a partir das interações dialógicas com a turma. Os alunos participaram e contribuíram expondo suas ideias a respeito da história apresentada pelo vídeo, tal como exposto na sub-categoria E2.

Em seguida, ao concluir o desenho no quadro, a professora comentou: *"Vamos ver se vocês entenderam mesmo!"* Assim, fez uma nova revisão de todo o processo do ciclo da água. Ao tomar esta decisão, a professora manifestou que seu objetivo maior naquele momento era promover um reforço na explicação dos fenômenos da evaporação e da condensação. A exposição feita foi longa, envolvendo várias outras informações. A professora evidenciou uma prática pedagógica tradicional, pautada na transmissão de informações e, ainda, demonstrou em sua atuação que é necessário repetir várias vezes a explicação dos fenômenos em questão até o aluno repetir o que foi falou, considerando que só neste momento a criança demonstra a compreensão dos conceitos estudados.

Após a revisão, a professora Roberta convidou os alunos a fazerem com as mãos o barulhinho da chuva caindo. A brincadeira foi envolvente e todos os alunos participaram entusiasmados. Um momento de descontração.

Por fim, a professora Roberta oferece uma folha contendo 4 figuras para que os alunos colorissem e montassem um quebra-cabeça. Um exercício de aplicação do conhecimento adquirido durante as atividades sobre o ciclo da água, tal como foi apontado na sub-categoria

R4. Novamente, os alunos foram envolvidos e fizeram, interessados, seus quebra-cabeças. Naquele momento a professora circulou pela sala de aula, verificando se ainda havia dúvida a respeito do quebra-cabeça do ciclo da água, bem como orientando os alunos quando percebia a necessidade de orientá-los, fazendo perguntas e relembrando ideias estudadas anteriormente.

Nesta terceira aula, a professora Roberta retomou o tema "ciclo da água", buscando por meio de um vídeo apresentar outras explicações para o processo em estudo. Observamos que a professora é muito interativa, buscando sempre desenvolver interações dialógicas a partir do texto contido no vídeo, fazia perguntas e apontava imagens relacionadas ao assunto. Entretanto, as interações são mais verbais do que cognitivas, limitadas que estão no sentido da exposição de ideias que são utilizadas para explicar os fenômenos em estudo.

A demanda cognitiva das questões mais uma vez está voltada para a evocação da memória de ideias expostas anteriormente. Não são questões que demandam dos alunos conhecimentos e habilidades cognitivas para a busca de respostas.

Por outro lado, a professora Roberta utilizou diferentes instrumentos avaliativos, buscando avaliar a participação dos alunos, sua aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, situações apontadas nas sub-categorias A1,A3 e A4.

A quarta aula da SEI-ÁGUA de Roberta abordou a leitura, discussão e interpretação de um livro paradidático: "O Mundinho Azul". A professora fez a leitura do livro chamando sempre a atenção dos alunos para a história e para as figuras e perguntas relacionadas à história, aguardando a resposta das crianças. Deu tempo aos alunos para falarem de suas experiências cotidianas relacionadas ao uso da água para lavar várias coisas, como por exemplo, os alimentos, frutas e verduras. Relembrou o ciclo da água, os fenômenos da evaporação e da condensação. Perguntou também se havia água no estado gasoso na sala de aula. Por fim, solicitou um desenho que representasse o ciclo da água. Durante o período que as crianças estão desenhando a professora circulou a sala de aula verificando se estavam com dúvidas.

O quadro 43 a seguir aborda os elementos pedagógicos desta quarta aula.

Quadro 43 – Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta SEI – ÁGUA 4ª. AULA – "O Mundinho Azul"

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	Evaporação, condensação, ciclo da água.
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	Observação, levantamento de hipóteses, análise.
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	O que é o ciclo da água?
	2b – questões de especulação	194-02:30 "Vocês conhecem algum lugar onde tem esse ciclo da água?
	2c – histórias (livros paradidáticos)	Livro: "O Mundinho Azul"

(continua p. 235)

(continuação p. 234)

Elementos pedagógicos	Aspectos	Observações – Aula – Episódios significativos
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	Estados físicos da matéria.
	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 (exemplo: 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	194-16:10 “Aqui na sala tem água no estado gasoso? Quem acha que tem levanta a mão!... Eu posso ver essa água?”
	7b – questões de análise	
	7c – questões conceituais	
8 - Conclusões/Formação de conceito	8a – dada	A partir da leitura da história a professora recorda todo o ciclo da água.
	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	
11 - Produção de texto	11a – individual	194-19:00 Desenho do ciclo da água.
	11b - coletivo	
12 - Avaliação	12a - formativa	Observação de todo o processo.
	12b - somativa	

Para concluir o estudo sobre o ciclo da água a professora Roberta fez a leitura de um livro paradidático: “O Mundinho Azul”. A quarta aula contemplou parte dos aspectos pedagógicos, desenvolvendo uma atividade de leitura e interpretação do texto do livro selecionado pela professora. Novamente, o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas e atitudes importantes para o ensino de Ciências, tais como: observação, levantamento de hipóteses, análise, bem como o saber ouvir, o saber falar em momentos adequados respeitando as ideias do colega.

Ao longo da leitura fez questões importantes, dentre elas uma questão de observação sobre a existência da água no estado gasoso na sala de aula.

A conclusão foi dada a partir do texto do livro. Por fim, solicitou um desenho sobre o ciclo da água. A avaliação seguindo a proposta inicial, ou seja, formativa.

Evidentemente, não esperávamos que a professora Roberta contemplasse todos os aspectos pedagógicos para o ensino de Ciências por investigação em todas as aulas. Entendemos que o professor deve ter em mente o desenvolvimento de múltiplas estratégias de ensino para a realização de suas aulas, promovendo assim o envolvimento dos alunos e a participação ativa dos mesmos, com vistas ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e atitudes que lhes permitam atuar consciente e responsavelmente em seu ambiente escolar e onde vive, ou seja, a formação da cidadania. A prática didático-pedagógica da professora nesta quarta aula também analisada, está presente no quadro 44.

Quadro 44 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta

SEI – ÁGUA – 4ª. aula – vídeo 194 – Recurso: Livro: O Mundinho Azul

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E1 – identificar, aceitar e utilizar as ideias dos alunos. Incentivar a expressão de ideias	194-02:38 "No nosso planeta tem esse ciclo ou é só no mundinho azul?"
		E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	194-16:10 "Aqui na sala tem água no estado gasoso? Quem acha que tem levanta a mão! ... Eu posso ver essa água?" Alunos: tá no vento!
		E3 – orientar os alunos na pesquisa de informação em fontes diversificadas.	--
		E4 – valorizar a memorização.	
		E5 – orientar os alunos a realizar o teste de suas hipóteses.	--
	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E6 – elaborar questões para promover a discussão. Desenvolver a reflexão e a compreensão.	194-16:10 "Aqui na sala tem água no estado gasoso?"
		E7 – desenvolver a contextualização e a interdisciplinaridade	194-4:00 Relações da história do livro com fatos cotidianos da família dos alunos.
	Recursos didáticos e para-didáticos	R 1 – utilização de livros didáticos e para-didáticos.	Livro: "O mundinho azul"
		R 2 – utilização de vídeos.	--
		R 3 – utilização de revistas, jornais e outras mídias escritas.	--
		R 4 –utilização de outros recursos didáticos.	--

(continua p. 237)

(continuação p. 236)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Ambiente em sala de aula	S 1 – ambiente de cooperação e aceitação (de respeito ao outro, do saber ouvir, do saber falar).	194-04:00 Relações da história do livro com fatos cotidianos da família dos alunos.
		S 2 – organização de um ambiente tradicional (carteiras em fileiras).	
		S 3 – ambiente de discussão e reflexão, onde há questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.	15:30 Professora relembra os processos de evaporação e condensação.
	Avaliação	A 1 – utiliza diferentes instrumentos avaliativos orais e escritos, caracterizando avaliação formativa.	
		A 2 – utiliza apenas um tipo de instrumento avaliativo.	--
		A 3 – avalia o desenvolvimento de habilidades cognitivas.	195-19:00 A professora solicitou um desenho representativo do ciclo da água para as crianças. A professora circula toda a classe verificando os desenhos elaborados, se a representação está de acordo com o que foi estudado.
		A 4 – avalia o desenvolvimento de conhecimentos declarativos.	195-03:00 a professora solicita a uma aluna que concluir o desenho solicitado e pede a ela para contar o que desenhou.
		A 5 – avalia o desenvolvimento de atitudes.	Durante toda a aula a professora observa a postura dos alunos.

A prática pedagógica da professora Roberta revelou que ela busca desenvolver diferentes estratégias para promover o ensino dos assuntos a serem estudados. Nesta quarta aula a professora desenvolveu a atividade de leitura e interpretação de um livro paradidático "O mundinho azul". Naquele momento, a professora realizou uma atividade de aplicação do conhecimento já adquirido acerca do ciclo da água, perguntando aos alunos se eles conheciam algum lugar onde tem esse ciclo da água. Mas, poucos alunos responderam, pareciam dispersos, alheios à situação da aula. Diante dessa situação a professora buscou incentivar mais a expressão de ideias fazendo interações dialógicas verbais e encorajando os alunos a falarem suas ideias a partir das relações que estabelece entre a história e o cotidiano familiar dos mesmos, conforme apontamos nas sub-categorias E1, E2 e E7.

Um desses momentos de interações dialógicas, a professora faz uma questão sobre a água no estado gasoso, um dos alunos responde tal como diversos estudos já apontaram: "tá no

vento...". Nesse sentido, Driver et al. (1999) já argumentaram que as crianças muito pequenas (entre 4 e 6 anos), entendem a existência do ar como vento ou brisa, ou seja, não conceituam o ar como substância material. Entretanto, a professora não prosseguiu com o questionamento, com o diálogo a respeito da água no estado gasoso, nem esclareceu a existência do estado de vapor. Não deu sequência ao levantamento de hipóteses, explorando a questão de maneira investigativa. Apenas prosseguiu a leitura do livro, a qual não parecia estar interessante aos alunos, pois, os mesmos demonstraram desatenção ao assunto.

Ao término da leitura a professora Roberta solicitou um desenho representativo do ciclo da água, assunto em questão. Forneceu aos alunos uma folha onde já estava escrito um texto que ela própria elaborou acerca do ciclo da água. Leu o texto para que as crianças tomassem consciência do que estava escrito. Dessa maneira, os alunos voltaram a ser mais participativos e entusiasmados.

Observamos novamente a utilização de diferentes instrumentos de avaliação evidenciando uma avaliação formativa por parte da professora Roberta, como os apontados nas sub-categorias A3, A4 e A5.

A quinta aula da SEI-ÁGUA da professora Roberta foi uma visita na Estação de Tratamento de Água da cidade, onde o monitor responsável apresentou toda a estação para as crianças, bem como explicou as etapas do tratamento. Foi uma visita interessante e agradável para as crianças, quando demonstraram curiosidade e satisfação em conhecer aquele lugar. A professora acompanhou toda a visita, chamando a atenção dos alunos para certos aspectos que ela considerava importante.

A sexta aula foi desenvolvida em sala de aula, quando a professora orientou a elaboração de cartazes que representavam o ciclo de água, numa folha de cartolina para cada grupo. A professora circulou a sala de aula orientando todos os grupos e verificando se havia alguma confusão ou dúvidas. Após terem concluído o desenho cada grupo explicou o seu desenho.

Para estas aulas não fizemos a análise de elementos pedagógicos nem da prática pedagógica, pois, entendemos que não houve episódios significativos para a nossa pesquisa.

A sétima aula da SEI-ÁGUA da professora Roberta abordou questões sobre o uso consciente e responsável da água, bem como a sua preservação. Inicialmente, a professora fez uma síntese do que já tinha sido feito por todos eles, relembrando as atividades desenvolvidas acerca do ciclo de água, sobre o descarte da água usada pela escola, as condições do rio, a poluição, a visita a estação de tratamento. Iniciou, em seguida, um diálogo sobre a importância da água para a nossa vida. Depois, falou sobre algumas questões sobre a poluição nas águas. Por fim, levantou o questionamento sobre o uso da água, como evitar desperdícios. Para

concluir, solicitou a construção coletiva de frases educativas para evitar o desperdício da água nas atividades cotidianas em nossas casas. A seguir, o quadro 45 apresenta os elementos pedagógicos presentes na sétima aula da professora Roberta.

Quadro 45 – Elementos Pedagógicos presentes na aula desenvolvida pela professora Roberta - SEI – ÁGUA
7ª. AULA – "O Uso da Água"

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	Qualidade da água, poluição.
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	Levantar hipóteses, observar, descrever, comparar, analisar as diferentes amostras de água.
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	O que polui a água?
	2b – questões de especulação	232-02:30 Profa. "Me diga alguma coisa, que você aprendeu, que polui a água." Alunos: lixo, óleo, enchentes... Profa. "Por que as enchentes poluem?" Alunos: Porque elas levam o lixo.
	2c – histórias (livros paradidáticos)	
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	232-05:25 "Alguém lá atrás (passado), aprendeu a jogar todo o nosso esgoto dentro do rio, só que pessoas achavam que isso não tinha importância para o meio ambiente: ah, é só minha casa."
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	232-03:00 Profa. relembra o passeio entorno da escola na primeira atividade desenvolvida deste projeto, quando puderam observar um ambiente poluído.
4 - Hipóteses		
5 - Procedimento experimental	5a – passos experimentais	
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	
	5c – solicitação de registros (exemplo: 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	232-02:30 Profa.: Porque as enchentes poluem? Alunos: Porque elas levam o lixo. Profa.: Fábrica polui? Nenhuma fábrica polui o rio? Alunos: polui.
	7b – questões de análise	232-15:00 "Como deve ser a nossa descarga? Como vamos escrever? Não devemos dar descargas longas, demoradas... 23:00 "Como deve ser o banho então? Rápido ou demorado?
	7c – questões conceituais	
8 - Conclusões/ Formação de conceito	8a – dada	
	8b – construída	232-14:00 Início da construção de frases que orientam o consumo consciente e responsável de água.
	8c – solicitada sem encaminhamento	
9 - Novo problema/ aplicação		

(continua p. 240)

(continuação p. 239)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Aula – Episódios significativos**
10 - Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	
	10b – sem relação com a prática	
11 - Produção de texto	11a – individual	232-13:00 Professora fornece uma folha para escreverem as frases que irão construir coletivamente acerca do uso responsável da água. Ao término da construção de frases, solicita que desenhem o que foi estudado.
	11b - coletivo	
12 - Avaliação	12a - formativa	
	12b - somativa	

Vários aspectos pedagógicos foram abordados pela professora Roberta nesta sétima aula, quando desenvolveu um diálogo com a turma sobre a situação problema: a poluição da água. Fez questões de observação e de análise possibilitando aos alunos repensarem sobre a importância da qualidade, da preservação e do uso responsável da água. Utilizou a elaboração de pequenos textos tanto para abordar o assunto como para avaliar a aprendizagem dos alunos.

A prática didático-pedagógica da sétima aula foi analisada e organizada no quadro 46.

Quadro 46– Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Profa. Roberta
SEI – ÁGUA – 7ª. aula – O Uso da Água

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E1 – identificar, aceitar e utilizar as ideias dos alunos. Incentivar a expressão de ideias	219-02:30 "Na última aula falamos da poluição das águas, não foi?... Me diga alguma coisa, que você aprendeu, que polui a água." Alunos: lixo, óleo, enchentes...
		E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	219-07:50 E nós aprendemos sobre o gasto da nossa água. Vocês lembram como vocês usam a água na casa de vocês?"
		E3 – orientar os alunos na pesquisa de informação em fontes diversificadas.	--
		E4 – valorizar a memorização.	
		E5 – orientar os alunos a realizar o teste de suas hipóteses.	--
		E6 – elaborar questões para promover a discussão. Desenvolver a reflexão e a compreensão.	219-06:10 "Precisa sair daqui para ver a poluição?" Alunos: não.

(continua p. 241)

(continuação p. 240)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concepções acerca da Didática)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E7 – desenvolver a contextualização e a interdisciplinaridade	219-05:25 "Alguém lá atrás (no passado), aprendeu a jogar todo o nosso esgoto dentro do rio, só que pessoas achavam que isso não tinha importância para o meio ambiente: ah, é só minha casa. O problema é o egoísmo de cada um de nós. Ah, o esgoto só da minha casa não vai poluir um rio tão grande. Todas as pessoas pensam a mesma coisa." 219-12:00 Elaboração de frases sobre os hábitos adequados para o uso responsável da água.
	Recursos didáticos e para-didáticos	R 1 – utilização de livros didáticos e para-didáticos.	--
		R 2 – utilização de vídeos.	--
		R 3 – utilização de revistas, jornais e outras mídias escritas.	--
		R 4 –utilização de outros recursos didáticos.	219-12:00 Distribui uma folha para que os alunos escrevam frases sobre os hábitos corretos para evitar o desperdício da água.
	Ambiente em sala de aula	S 1 – ambiente de cooperação e aceitação (de respeito ao outro, do saber ouvir, do saber falar).	
		S 2 – organização de um ambiente tradicional (carteiras em fileiras).	
		S 3 – ambiente de discussão e reflexão, onde há questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.	219-15:00 "Como deve ser a nossa descarga? Como vamos escrever? Não devemos dar descargas longas, demoradas..."
	Avaliação	A 1 – utiliza diferentes instrumentos avaliativos orais e escritos, caracterizando avaliação formativa.	219-12:00 Distribuí uma folha para que os alunos escrevam frases sobre os hábitos para evitar o desperdício de água. 219-41:00 Distribuí outra folha para os alunos desenharem a respeito de cada frase construída.
		A 2 – utiliza apenas um tipo de instrumento avaliativo.	--
		A 3 – avalia o desenvolvimento de habilidades cognitivas.	222- A professora circula a classe verificando, de maneira atenciosa, como os alunos estão construindo os desenhos representativos de hábitos adequados para o uso da água.
		A 4 – avalia o desenvolvimento de conhecimentos declarativos.	219-02:30 Na última aula falamos da poluição das águas, não foi?... Me diga alguma coisa, que você aprendeu, que polui a água."
		A 5 – avalia o desenvolvimento de atitudes.	Durante o vídeo 219 a professora observa a postura e a participação dos alunos na construção das frases.

Nesta sétima aula a professora Roberta fez uma síntese das atividades desenvolvidas até então. Lembrou-se do passeio entorno da escola, do fazer chuva e tantos outros assuntos trabalhados ao longo da sequência de ensino por investigação planejada com o tema água.

> *Nós aprendemos como faz chuva, não foi? Nós sabemos de onde vem a água, não sabemos? Descobrimos que nossa escola faz o quê com o nosso rio?... Nós descobrimos que a nossa água é tratada, não descobrimos? É tratada lá no SAAE ou aqui na escola mesmo? (...) Mas a nossa escola está na zona rural e tem um tratamento alternativo. Onde se coloca o remedinho mesmo? Quem coloca mesmo?* (Professora Roberta)

Em seguida, iniciou um diálogo a respeito da importância da água para a nossa vida. Assim como, abordou a problemática da poluição das águas, fazendo algumas questões aos alunos, incentivando a exposição de ideias por eles, tal como foi apontado nas sub-categorias E1, E2, E6 e E7. Entretanto, novamente, as interações dialógicas são verbais, voltadas a exposição de ideias e fatos, ou mesmo a evocar a memória sobre outros fatos relacionados. Não houve interações dialógicas cognitivas que demandaram maior envolvimento intelectual por parte dos alunos, para buscarem outras hipóteses e explicações para as questões levantadas.

A atividade em que solicitou a elaboração de frases para orientar o uso consciente e responsável da água envolveu muito os alunos. Eles participaram efetivamente na construção destas frases. A professora fez questões relacionadas ao uso e ao desperdício da água no cotidiano familiar das crianças e estas deram várias sugestões para as frases. A sub-categoria S3 é contemplada nesta situação, quando alguns questionamentos foram desenvolvidos sobre o assunto. Além disso, ao desenvolver uma atividade interdisciplinar articulando questões sócio-ambientais e atitudes cotidianas com o ensino e a aprendizagem da Língua Portuguesa, a professora evidenciou em sua prática pedagógica um dos princípios orientadores do ensino de Ciências por investigação, ou seja, o desenvolvimento da linguagem possibilitando o saber falar e o saber escrever Ciências de maneira que os alunos construam significados com suas próprias palavras (LEMKE, 1997). A sub-categoria E7 foi contemplada nesse momento da realização de uma atividade interdisciplinar abordando Ciências e Língua Portuguesa.

As sub-categorias A1, A3, A4 e A5 são contempladas nos instrumentos de avaliação utilizados pela professora Roberta, evidenciando mais uma vez que a mesma aproxima-se da avaliação formativa.

Quando da realização da primeira aula, questões sobre a poluição da água foram comentadas pela professora e pelos alunos. Estes lembraram inclusive o problema do descarte do óleo usado em várias residências e estabelecimentos comerciais. Nesse contexto, duas alunas comentaram que suas mães faziam sabão com o óleo usado. Uma delas concordou em convidar a mãe dela para fazer sabão lá na escola, para que eles pudessem aprender como fazer. Assim,

na oitava aula a mãe desta aluna foi até a escola para produzir sabão a partir do óleo usado. A professora aproveitou para trabalhar a escrita de uma receita: os ingredientes e o modo de fazer. Além dos cuidados para com o ambiente em relação ao descarte de certos materiais, como é o caso do óleo de cozinha usado.

Uma apresentação de todos os trabalhos desenvolvidos foi realizada na nona aula. A professora organizou uma mostra dos trabalhos e os grupos da turma de primeiro ano do Ensino Fundamental apresentaram para os alunos das outras turmas. Os alunos convidados e suas professoras se sentaram no meio da sala para assistirem as apresentações dos alunos do primeiro ano. Todos os alunos participaram da apresentação.

Estas duas últimas aulas também não ocorreram episódios significativos para a nossa pesquisa. Para termos uma visão da presença dos elementos pedagógicos ao longo da realização da Sequência de Ensino por Investigação (SEI) com a temática "Água" elaborada pela Roberta, apresentamos a seguir um quadro 47, síntese.

Quadro 47 – Elementos Pedagógicos presentes nas aulas desenvolvidas pela professora Roberta - SEI – ÁGUA

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Presença dos aspectos em todas as nove aulas**								
		1ª.	**2ª.**	**3ª.**	**4ª.**	**5ª.**	**6ª.**	**7ª.**	**8ª.**	**9ª.**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	X	X	X	X	Visita a SAAE - Estação de tratamento de água	Produção de cartazes	X	Produção de sabão com o óleo usado	Apresentação de todos os trabalhos para as outras turmas
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	X	X	X	X			X		
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	X	X	X	X			X		
	2b – questões de especulação	X	X	X	X			X		
	2c – histórias (livros paradidáticos)		X	X	X					
3 – Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	X	X		X			X		
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.			X	X					
4 - Hipóteses		X	X							
5 – Procedimento experimental	5a – passos experimentais		X							
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados		X							
	5c – solicitação de registros (exemplo: 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	X	X							
	7b – questões de análise	X	X					X		
	7c – questões conceituais		X							

continua p. 244)

(continuação p. 243)

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Presença dos aspectos em todas as nove aulas**								
		1ª.	**2ª.**	**3ª.**	**4ª.**	**5ª.**	**6ª.**	**7ª.**	**8ª.**	**9ª.**
8 - Conclusões/ Formação de conceito	8a – dada		X	X	X	Visita a SAAE - Estação de tratamento de água	Produção de cartazes		Produção de sabão com o óleo usado	Apresentação de todos os trabalhos para as outras turmas
	8b – construída	X						X		
	8c – solicitada sem encaminhamento	X								
9 - Novo problema/aplicação		X	X	X						
10 – Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática		X	X						
	10b – sem relação com a prática									
11 - Produção de texto	11a – individual	X	X		X			X		
	11b - coletivo		X	X						
12 - Avaliação	12a – formativa	X	X	X	X			X		
	12b - somativa		X							

Ao observarmos o quadro acima, podemos perceber claramente que a Roberta, em sua prática didático-pedagógica, busca utilizar diversas estratégias e recursos didáticos. Ao desenvolver a sequência de ensino por investigação (SEI) com a temática água, desenvolveu leituras e discussões de livros para-didáticos, fez questões de especulação e relações com o contexto sócio-cultural-ambiental, tanto para introduzir como para concluir os assuntos e abordar os conceitos a serem estudados. Atividades práticas foram desenvolvidas visando à formação dos conceitos e desenvolvimento de habilidades cognitivas. Dentre essas práticas, a Roberta realizou com seus alunos uma experiência (“fazer chuva”), a construção de um quebra-cabeça, a elaboração de cartazes, todas elas contemplando o tema do ciclo da água e, ainda, a construção do portfólio com todas as atividades realizadas. Ao desenvolver a SEI-Água, a Roberta poderia ter feito uso de outras atividades experimentais por investigação, fazendo das dúvidas e concepções errôneas dos alunos novas hipóteses a serem exploradas de modo investigativo. Poderia também ter solicitado registros adequados para uma futura análise dos dados obtidos durante a experiência, promovendo discussões sobre o como e o porquê daquela resolução do problema, articulando para isso os dados obtidos e o conhecimento científico adequado para aquele momento com aquela turma, por meio de suas perguntas. Estas perguntas necessitariam ir além de interações dialógicas verbais e demandariam habilidades cognitivas mais complexas, auxiliando assim, a sistematização do conhecimento e a compreensão dos conceitos pelos alunos, bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas pertencentes à cultura científica que promoveriam também o desenvolvimento do pensamento da criança. Outro aspecto a ser mais bem planejado e realizado é a conclusão. Esta necessita ser construída com os alunos privilegiando novamente o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais

complexas. Novos problemas poderiam também ter sido oferecidos aos alunos para juntos realizarem novas investigações.

A professora Roberta também manifestou uma tendência sócio-construtivista em sua prática pedagógica, como já havíamos comentado anteriormente, ao privilegiar o desenvolvimento da aprendizagem significativa pelos seus alunos por meio de diferentes instrumentos avaliativos visando à avaliação formativa.

Ao longo do desenvolvimento da sequência de ensino por investigação (SEI) com a temática água, a professora Roberta manifestou saberes distintos, os quais comentaremos de acordo com a Teoria do conhecimento profissional de Porlán Ariza, Rivero García e Martín Del Pozo (1997).

Durante a atuação da Roberta podemos identificar:

(i) saberes acadêmicos, aqueles relacionados às concepções disciplinares e metadisciplinares que possuem os professores: quando demonstrou em sua prática pedagógica uma tendência em reproduzir conhecimentos científicos como significados acabados por meio de uma exposição organizada de conceitos e conhecimentos já sistematizados, privilegiando a abordagem tradicional de ensino por meio da transmissão e recepção de informações, como se não ocorresse outras interpretações por parte dos alunos.

(ii) saberes baseados na experiência, aqueles relacionados ao exercício da profissão: quando a professora Roberta administrou a indisciplina dos alunos por várias vezes ao longo do desenvolvimento da SEI-Água, conversando respeitosamente e carinhosamente com os alunos.

(iii) saberes relacionados às rotinas e aos roteiros de ação, um conjunto de esquemas implícitos que predizem como ocorrerão os acontecimentos em sala de aula, bem como abordá-los: quando previu a possibilidade de surgir a dúvida acerca da passagem da água do gelo pelo filme-plástico na experiência da produção de chuva. Mas, ao tentar resolver o problema, fez várias exposições da explicação acerca da condensação e deixou os alunos cansados e sem interesse. Mas, mesmo assim, afirmou que enquanto não alcançasse o objetivo traçado, inicialmente, da compreensão do conceito pelos alunos, não encerraria a aula. Na verdade, os alunos apenas repetiram mecanicamente a ideia apresentada pela professora.

Próximo do encerramento da aula a professora segue insistindo na explicação oral do fenômeno. Dessa vez faz uso da ideia de medir a temperatura da água quente que diz ser aproximadamente 60º C. Então, explica que a temperatura da

água ao se evaporar diminuí, fica mais fria e volta então a ser líquida. E, por fim, a professora pergunta:

"A água que caiu, da nossa experiência foi a água do gelo?"

Alunos respondem: "Não"

(iv) saberes relacionados às teorias implícitas, que vão dar conta de explicar os porquês das crenças e das ações dos professores: quando a professora insiste na exposição verbal de informações demonstrando uma teoria implícita de aprendizagem por apropriação de significados, segundo a qual o aluno aprende por meio da memorização das informações transmitidas pelo professor, sem que seus conhecimentos prévios interfiram no processo.

Podemos inferir também que alguns obstáculos epistemológicos foram manifestados pela professora Roberta quando desenvolveu uma prática pedagógica com tendências *à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito*, evidenciando uma postura de acordo com rotinas não bem fundamentadas e pouco flexíveis (PORLÁN ARIZA; RIVERO GARCÍA; MARTÍN DEL POZO, 1997).

Ao término das atividades do *PRO*, foi solicitado à professora um novo exercício reflexivo, a construção de mapas conceituais referentes a sequência de ensino por investigação, apresentando um panorama da SEI-Água desenvolvida (figura 15), bem como as três dimensões de conteúdos abordados – conceitual (figura 16), procedimental (figura 17) e atitudinal (figura 18).

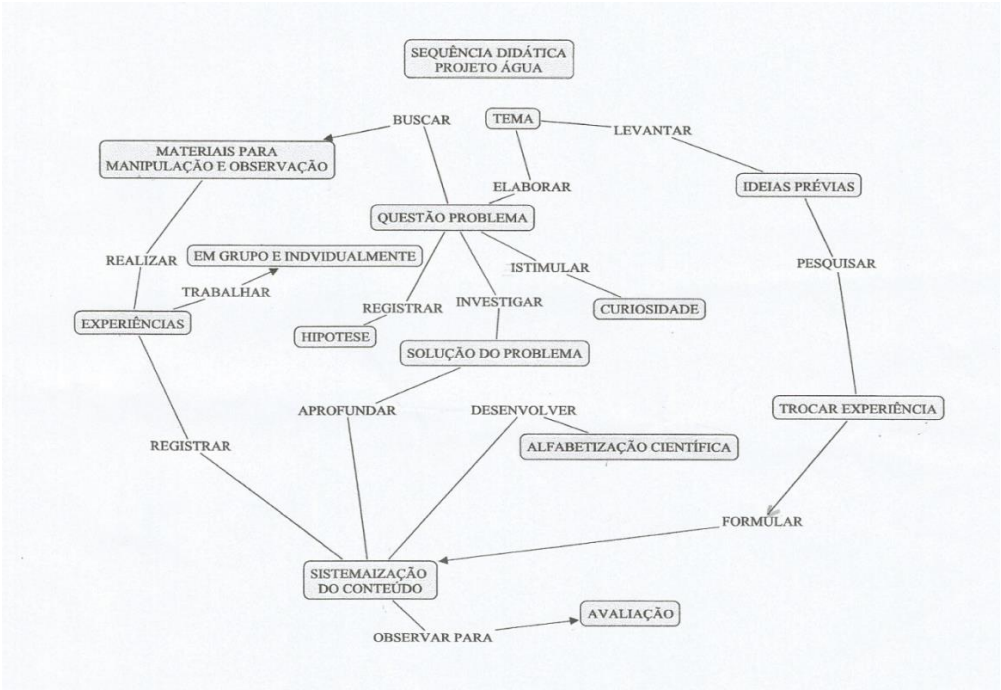

Figura 15 – mapa conceitual da sequência didática sobre a água elaborado pela Profa. Roberta

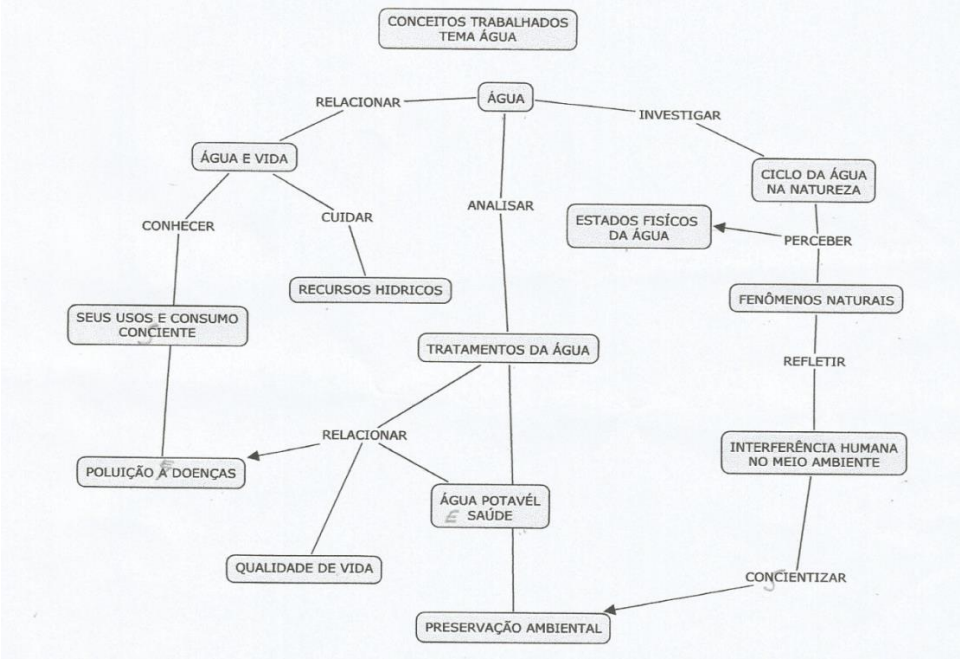

Figura 16 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Roberta sobre os conteúdos conceituais desenvolvidos na unidade

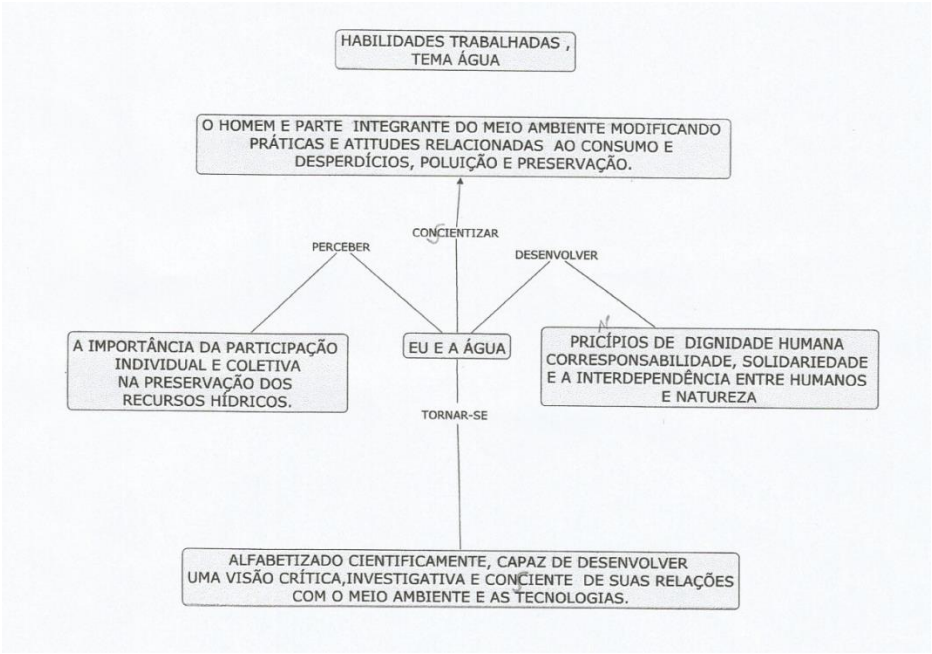

Figura 17 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Roberta sobre os conteúdos procedimentais desenvolvidos na unidade

Ao analisarmos os mapas conceituais construídos pela professora Roberta, identificamos uma rede conceitual mais rica do que aquela do primeiro mapa conceitual solicitado durante o período de planejamento e discussões acerca do ensino de Ciências por investigação. As relações construídas nestes quatro mapas conceituais evidenciam a construção de novas relações e, consequentemente, novas perspectivas para o ensino de Ciências pela

professora Roberta. É notável a importância atribuída pela Roberta à participação efetiva dos alunos em todo o processo.

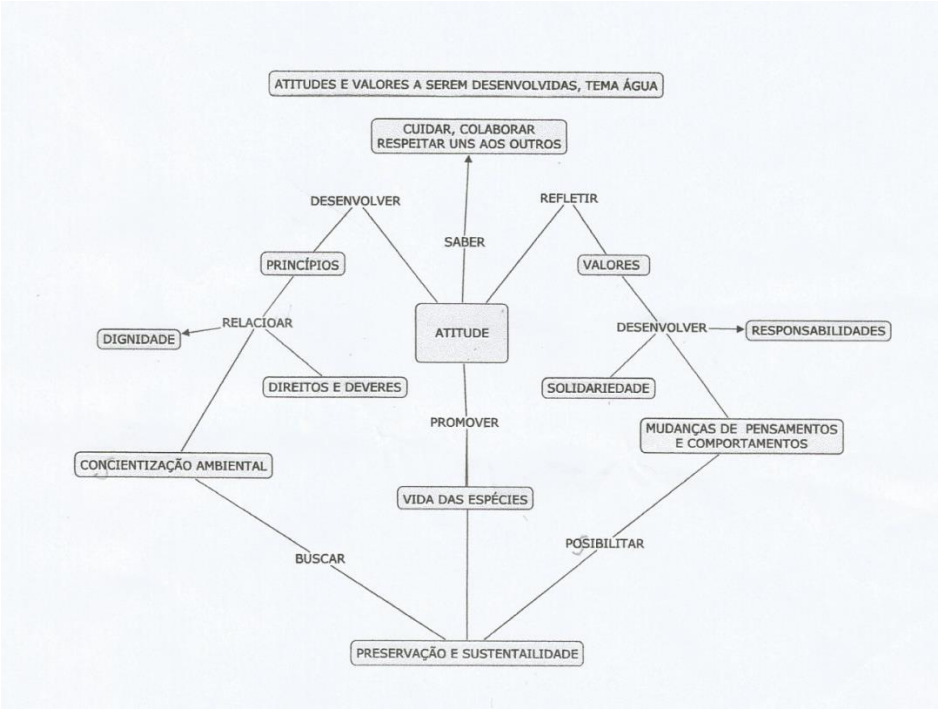

Figura 18 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Roberta sobre os conteúdos atitudinais desenvolvidos na unidade

5.2.4 Planejamento e aplicação de uma sequência de ensino por investigação – professora Lívia

Na sequência do texto, apresentaremos os resultados referentes à professora Lívia. Inicialmente, trabalhamos na construção do planejamento de uma SEI com a temática "plantas" para o 2º ano do Ensino Fundamental, na qual houve significativa intervenção desta pesquisadora na elaboração e execução do planejamento (Ciclo I da investigação-ação). Num segundo momento, trabalhamos a construção do planejamento de uma SEI com a temática "solos" para o 4º ano, quando a professora Lívia já desempenhou com maior autonomia a elaboração e execução do planejamento da SEI-Solos (Ciclo II da investigação-ação).

Os conteúdos conceituais contemplados pela SEI-Solos para o 4º ano são: composição e propriedades do solo. Para isso, a professora organizou as seguintes atividades:

- Visita ao Museu de Ciências da Terra "Alexis Dorofeef" (UFV), com roteiro previamente elaborado pela professora.

- Atividade de discussão acerca da visita ao Museu de Ciências da Terra "Alexis Dorofeef" (UFV).
- Atividade de leitura e discussão de um texto "Sem ele, o mundo seria uma selva de pedra".
- Atividade experimental explorando a seguinte propriedade do solo: a permeabilidade.
- Visita a Sala Mendeleev (UFV), onde conhecerão a tabela periódica dos elementos químicos e as respectivas relações com a composição dos solos.

Dentre as atividades desenvolvidas, somente a aula sobre a permeabilidade do solo continha episódios significativos para a nossa análise. O quadro 48 apresenta os elementos pedagógicos presentes no planejamento da SEI-Solos da professora Lívia.

Quadro 48 - Elementos pedagógicos presentes no planejamento da professora Lívia - SEI-Solos

Elementos pedagógicos	**Aspectos**	**Observações – Planejamento da SEI -solos**
1 - Objetivos	1a – conceitual (conteúdo)	Tipos de solos e permeabilidade dos solos.
	1b – pedagógico (competência/habilidade)	Saber observar, conhecer, identificar, entender e distinguir os diferentes tipos de solos.
2 - Situação problema	2a – problema a ser resolvido pela prática	O que é solo? Como é formado?
	2b – questões de especulação	Todos os solos são iguais? Como cuidar e proteger o solo?
	2c – histórias (livros paradidáticos)	
3 - Apresentação do conteúdo	3a – Noções (introdução ao conceito)	Visita ao Museu de Ciências da Terra "Alexis Dorofeef", UFV.
	3b – dados ou informações para auxiliar a análise.	Formação e composição dos solos.
4 - Hipóteses		Do que é formado o solo?
5 - Procedimento experimental	5a – passos experimentais	Propriedade: permeabilidade dos solos. Experiência demonstrativa.
	5b – apresentação de maneira a tratar os dados	
	5c – solicitação de registros (exemplo: anote)	Registros solicitados no roteiro de visita ao Museu de Ciências da Terra "Alexis Dorofeef", UFV.
	5d – solicitação de alguma análise (exemplo: compare)	A professora solicita que observem o comportamento da água em três solos diferentes para então classificá-los.
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	Propõe a elaboração de um acordo coletivo.
	8c – solicitada sem encaminhamento	
9 - Novo problema/aplicação		
10 - Aprofundamento de aspectos teóricos conceituais	10a – com relação à prática	Visita à Sala Mendeleev – UFV.
	10b – sem relação com a prática	

continua p. 250)

(continuação p. 249)

Elementos pedagógicos	Aspectos	Observações – Planejamento da SEI -solos
11 - Produção de texto	11a – individual	Textos e desenhos
	11b - coletivo	
12 - Avaliação	12a – formativa	Avaliação durante a realização da SEI-Solos, desde as ideias prévias até as novas concepções a respeito da composição do solo.
	12b - somativa	

Ao analisarmos o planejamento da SEI-Solos da professora Lívia, observamos que nem todos os elementos pedagógicos foram contemplados. Os primeiros elementos pedagógicos são indicados no planejamento da Lívia, tais como: objetivos, situação-problema, apresentação do conteúdo; hipóteses. A professora Lívia especifica os objetivos em conceituais (tipos e propriedades de solos), procedimentais (observar, conhecer e identificar os tipos de solos; entender e distinguir a composição dos solos e suas permeabilidades) e atitudinais (saber ouvir o outro; saber falar no momento certo; valorização de conhecimentos).

Assim, os elementos pedagógicos relacionados ao procedimento experimental não foram considerados. Não há proposição de instrumentos de coleta de dados, nem questões para a análise de dados. O acordo coletivo é proposto para a elaboração da conclusão, bem como a produção de textos escritos e/ou desenhos. A avaliação é proposta a partir de diferentes instrumentos avaliativos: observação, participação, realização de experiências e elaboração de textos. Contudo, não está claro o que realmente será observado, como avaliar a participação do aluno nas diferentes atividades, nem como avaliar os textos elaborados.

A elaboração de um planejamento de uma sequência de ensino por investigação (SEI), foi discutida em várias reuniões coletivas e individuais com as professoras. O planejamento apresentado pela professora Lívia está incompleto, bem como a atividade experimental proposta se aproxima apenas de um caráter investigativo. Um dos momentos mais importantes de uma atividade por investigação é o momento da sistematização do conhecimento, da discussão sobre o fenômeno estudado, de saber como e porquê resolveu o problema. Este momento fundamental nem foi citado pela professora. Apenas propõe a resolução do problema e a construção do acordo coletivo.

Assim, podemos inferir que a compreensão da professora acerca do planejamento de uma sequência de ensino por investigação foi parcial. A nosso ver, as atividades promovidas pelo *PRO* não foram suficientes para promover mudanças significativas na prática pedagógica da professora Lívia relativas à elaboração de planejamentos. As categorias e sub-categorias contempladas na aula da professora Lívia acerca da permeabilidade dos solos são apresentadas no quadro 49.

Quadro 49 – Categorias e Sub-categorias para a segunda dimensão - Prática Docente - Didática (real) – Professora Lívia - SEI – SOLOS

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concep-ções acerca da Didática)	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E1 – identificar, aceitar e utilizar as ideias dos alunos. Incentivar a expressão de ideias	01:28 - P. hoje... nós estamos querendo saber... qual é... o tipo de solo é mais permeável... o que é permeável? A. que passa mais água... P. permeável é que passa... né... então hoje... nós vamos estudar essa característica do solo... a permeabilidade... (se) nós vamos agora fazer algumas atividades aqui... para a gente ver qual é o tipo de solo que a água passa mais rápido...
		E2 - encorajar a colaboração entre os alunos, a troca de ideias, a realização de trabalho em grupo, a discussão e promover o exercício argumentativo.	02:26 - Profa.: pode causar enchente... isso... eh... alguém já percebeu no asfalto... quando chove... a água fica parada? A: fica descendo... P. desce... ela vai para onde? A. pro' boeiro... P. pro' boeiro... e o que é o bueiro?... A. um buraco que vai pro' mato...
		E3 – orientar os alunos na pesquisa de informação em fontes diversificadas.	
		E4 – valorizar a memorização.	
		E5 – orientar os alunos a realizar o teste de suas hipóteses.	06:50 - vamos ver o tamanho do grão... argila... areia... e... qual que é... médio?... médio... nem muito fino... esse né?... qual que é o mais ... vem as três de uma vez... três dá também...
	Estratégias (como desenvolver o ensino de Ciências)	E6 – elaborar questões para promover a discussão. Desenvolver a reflexão e a compreensão.	10:30 - P. ... e a terra aqui é de jardim... bom... agora a pergunta que eu quero... que vocês vão pensar antes de eu fazer aqui... você acha que a água vai... passar... de forma igual... em todos os solos? A. Não... P. ela é permeável?... igual... em qualquer tipo de solo?... A. Não... P. não... todo mundo concorda... não... você acha aluno Y ... que a água vai passar mais rápido em qual tipo de solo?... qual dos três?...
		E7 – desenvolver a contextualização e a interdisciplinaridade	03:03 - P. por que as vezes... quando eu venho de moto... o asfalto está mo-lha-di-nho... e a estrada de terra não está molhada?... A. porque o asfalto não... [segura... [não puxa... terra... [não puxa água ...P P. não puxa água... e a estrada? A. A estrada puxa água... P. puxa mais água que o asfalto... né... A. porque a terra... a terra bebe água...
	Recursos didáticos e paradidáticos	R 1 – utilização de livros didáticos e para-didáticos.	
		R 2 – utilização de vídeos.	
		R 3 – utilização de revistas, jornais e outras mídias escritas.	
		R 4 –utilização de outros recursos didáticos.	Experiência: A permeabilidade dos solos

continua p. 252)

(continuação p. 251)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concep-ções acerca da Didática)	Ambiente em sala de aula	S 1 – ambiente de cooperação e aceitação (de respeito ao outro, do saber ouvir, do saber falar).	05:18 - P. olha só... vamos observar aqui... a terra... tá dando para ver o tamanho do grão?... areia... colocar uma pedrinha separada aqui... para você ver o tamanho... tá dando para ver?... e aqui... húmus... deixa eu pegar um pedacinho... de esterco... óh... aumentou?... tá dando para você ver... ******?... tá?... sim ou não?... sim... então... vamos lá... mesmo aumen/ vem aqui... mesmo aumentando de tamanho aqui... óh... observe o tamaninho desse grão... tá dando para ver?... esse?... e esse?... qual grão... que é o menor?... A, esse.... (apontando o tipo de solo) P. e esse aqui?... é maior?... esse é maior do que esse?... esse é médio?... e esse? A. é maior. P. vamos lá... observa... esse grão aqui... tá dando para ver?... não pode fazer isso com a cabecinha... chega para cá... aqui... aqui... e aqui... qual é maior? A. esse... (apontando o outro tipo de solo) P. qual que é o mais fino... A. esse... (apontando o tipo de solo) P. isso... e esse?... uhum... vem aluno V e aluno T... vamos ver o tamanho do grão... argila... areia... e:::... qual que é... médio?... médio... nem muito fino... esse né?... qual que é o mais fino?... qual? ...pode mostrar... vem aluno Q.... vem as três de uma vez... três dá também...
		S 2 – organização de um ambiente tradicional (carteiras em fileiras).	
		S 3 – ambiente de discussão e reflexão, onde há questionamentos significativos para a compreensão do fenômeno em questão.	13:51 - P. então... olha só... nós vamos fazer então... olha aqui ó... vamos fazer o teste e aí a medida que a água for descendo.... vocês vão observando tá?... presta atenção... dá para ver... vou passar o cafezinho aqui... aqui o arenoso... o argiloso... o humoso... foi por mais... gente... calma... A, falei... P. qual desceu primeiro ?... A. humoso P. óh... começou a descer lá... óh... e aqui? A. nada... P. nada ainda... né... A. eu falei que o humoso desce mais rápido... só... P. eu coloquei o mesmo tanto em todos... esse já está descendo tudo... ali já está ... oh... pingando... e aqui... garrou a água... por que garrou? e se você colocar mais? P. eu vou colocar mais... oh A. ô tia... eu sabia... sabe por quê? olha aqui... aqui tá juntinho... aqui tá meio espalhado... e daqui tá todo cheio de buraquinho... P. Por que?... porque tem os grãos... maiores ou menores?... A. menores... maiores... P. os grãos desse daqui são maiores ou menores? A. maiores... ô tia... sabe por que eu sabia que era arenoso?

(continua p. 253)

(continuação p. 252)

Dimensões	Categorias	Sub-categorias	Episódios significativos
Prática Docente (Concep-ções acerca da Didática)	Avaliação	A 1 – utiliza diferentes instrumentos avaliativos orais e escritos, caracterizando avaliação formativa.	21:39 - P. exatamente... o que podemos concluir?... o que que a gente pode concluir?... que tipo de solo é mais permeável? A, humoso... P. por quê? A. porque os grãos dele são maiores... P. Isso... então... permeabilidade depende do tamanho dos grãos?... A. não... não... depende... (uns dizem que não outros dizem depende) P. claro que sim... o grão pequeno... menos permeável... quanto menor o grão... menos permeável... quanto maior o grão/ se eu colocasse um monte de pedra aqui... ia passar água depressa...
		A 2 – utiliza apenas um tipo de instrumento avaliativo.	
		A 3 – avalia o desenvolvimento de habilidades cognitivas.	33:17 - P. isso... isso... agora você coloca o tema... solos... porque nós estamos investigando... né?... sua folha amassou?... pérai' que eu vou te dar uma folha limpa... A. ô tia... é investigação sobre solos?... P. isso... isso meu amor... muito bem... vocês estão ficando (espertos)... ciências por investigação...
		A 4 – avalia o desenvolvimento de conhecimentos declarativos.	
		A 5 – avalia o desenvolvimento de atitudes.	

Legenda: P. significa professora, A. significa aluno.

Para desenvolver a aula sobre a permeabilidade de solos a professora Lívia organizou a turma em U na sala de aula, deixando a mesa do professor ao centro e à frente de todos, pois, a experiência seria uma demonstração investigativa realizada pelo professor (CARVALHO et al. 2013). Todos os materiais necessários para a realização da experiência estavam preparados e organizados na mesa da professora. A professora fez um registro no quadro do tema (solos); do assunto (permeabilidade) e do problema (que tipo de solo é mais permeável? Por que?).

A professora iniciou a aula de maneira a envolver bem as crianças na situação de aprendizagem, fazendo uma introdução ao assunto dizendo o que iria ser estudado e perguntou: "o que é permeável?". Logo, um aluno respondeu: "que passa mais rápido". A professora, então, dá atenção ao aluno, confirmando a ideia de passagem (*"permeável é que passa"*). A professora organizou e desenvolveu a aula em quatro momentos:

a) Apresentação do problema;

b) Resolução do problema: o tamanho dos grãos da terra;

c) Continuação da resolução do problema: a passagem da água pelo solo;
d) Estabelecimento de relações entre a passagem da água pelo tipo de solo e o tamanho do grão deste solo.

Ao apresentar o problema para a turma do 4º ano do Ensino Fundamental, a Lívia buscou, inicialmente, estabelecer algumas relações com o cotidiano do aluno acerca da presença da água em determinados lugares, como a estrada asfaltada e a estrada de terra ficam após a chuva, se forma poças d'água, etc. Para, em seguida, apresentar os tipos de solo que serão utilizados na experiência. Os tipos de solo utilizados foram: argila, areia e húmus. Ao apresentar os solos, a Lívia estabelece novas relações com o dia-a-dia dos alunos, perguntando onde o húmus é usado, por exemplo.

Em seguida, a Lívia propôs aos alunos observarem os três tipos de solos por meio de uma lupa, a qual foi construída com uma lâmpada e água. Os alunos ficaram encantados com a lupa e fizeram os testes com os solos para observarem o tamanho dos grãos de cada tipo de solo.

Após a observação do tamanho do grão dos três tipos de solos pelos alunos, a professora Lívia perguntou aos mesmos se a água passaria igualmente pelos solos em estudo. E a maioria dos alunos respondeu que não. A professora Lívia também perguntou se os solos são permeáveis e qual dos três solos a água passaria mais rapidamente.

Observamos que a prática pedagógica realizada pela professora Lívia no primeiro momento desta aula apresentou características de uma proposta de ensino de Ciências por investigação, como a proposição de um problema, o levantamento de hipóteses, a realização de experimentos para a resolução do problema, o exercício da observação atenta. Além disso, a professora buscou desenvolver um clima encorajador para que os alunos expressassem suas ideias, suas hipóteses quanto à situação problema. Neste contexto, as subcategorias E1, E2, E4, E5, E6 e E7, foram contempladas pela prática pedagógica da Lívia, conforme o quadro anterior. envolveu os alunos na realização da experiência demonstrativa por investigação, na exploração do fenômeno, para observar, valorizar e se encantar com o mundo natural, por meio da lupa improvisada com uma lâmpada (LEMKE, 2006). O exercício da observação por meio da lupa envolveu completamente os alunos na realização da atividade experimental para conhecer os tipos de solo. A Lívia, dessa maneira, promoveu o encantamento e a construção de um novo olhar para situações cotidianas (CARVALHO et al., 2013, GALVÃO et al., 2011).

Dessa maneira, a professora Lívia manifestou por meio de sua atuação em sala de aula uma compreensão satisfatória da proposta de ensino de Ciências por investigação, buscando orientar os alunos a pensarem acerca da situação-problema e testarem suas hipóteses, bem como

desenvolver uma situação de aprendizagem na qual há troca de ideias e colaboração entre os alunos.

Na sequência desta aula, a professora Lívia realizou o experimento para testar a permeabilidade dos três tipos de solo em estudo. Colocando a água nos três tipos de solo, convidou os alunos a observarem e exporem suas hipóteses relativas à qual dos solos a água passará mais facilmente. Dessa maneira, a Lívia favoreceu a continuidade de um ambiente adequado à exposição de ideias e hipóteses, de cooperação e aceitação entre os alunos. Além de promover uma discussão a respeito do comportamento da água ao passar pelos solos em estudo. Assim, as sub-categorias S1 e S 3 foram contempladas.

Entretanto, a discussão desenvolvida limitou-se a estabelecer as relações entre o comportamento da água nos diferentes solos – a permeabilidade dos solos – em relação ao tamanho do grão daquele solo. As ideias expostas pelos alunos não foram aproveitadas adequadamente durante a discussão. Os alunos não foram devidamente ouvidos. Alguns alunos apresentaram certas explicações para o fenômeno da permeabilidade dos solos, mas as mesmas não foram consideradas pela professora. Esta se volta à relação já estabelecida com o tamanho do grão, perdendo a oportunidade de transformar a linguagem cotidiana dos alunos em linguagem científica (CARVALHO, 2007).

Aluno H: "ô tia... eu sabia... sabe por quê? olha aqui... aqui tá juntinho... aqui tá meio espalhado... e daqui tá todo cheio de buraquinho..."
Alunos: "ô tia... esse aqui rachou... ô tia... ô tia... por que esse solo aqui racha... aí a água desce rápido..."
Professora: "Por que?... porque tem os grãos... maiores ou menores?... os grãos desse daqui são maiores ou menores?"
Alunos: "maiores... ô tia... sabe por que eu sabia que era arenoso?..."

Além disso, as interações discursivas promovidas pela professora Lívia se enquadram dentro da dimensão de interações verbais, que privilegiam a memorização e a evocação da memória relativa aos fatos e/ou fenômenos em estudo, a repetição mecânica de informações. Nas interações discursivas realizadas não houve uma demanda cognitiva mais complexa, dirigindo o raciocínio para além da observação e da descrição do fenômeno.

Professora: "então gente... olha só... então agora... que vocês viram... pode sentar direitinho aluno W... deu para comprovar então?... deu para entender?... que o solo mais permeável... é o qual mesmo?"
Alunos: "humoso..."
Professora: "ou o que tem o grão ma/"
Alunos: "ior..."
Professora: "ior... então... com isso... vocês vão fazer um trabalhinho agora... nós vamos fazer esse trabalhinho... bem caprichado... você vão colocar primeiro... o nome da escola... e o nome de vocês... depois vocês vão colocar esse assunto... solos... pode escrever esse cabeçalho aqui...

fazer essa pergunta... e responder... qual a conclusão vocês chegaram... tá bom?... você estão sentados pertinho um do outro... pode ter uma ideia... ( ) cada um faz o seu... ( ).”

Assim como, as questões utilizadas pela professora Lívia durante a discussão promovida não orientaram adequadamente a sistematização dos conhecimentos. As perguntas não orientaram o raciocínio dos alunos para a tomada de consciência efetiva do fenômeno em estudo. As etapas do “como” e “do porquê” não foram bem desenvolvidas e as questões não dirigiram o pensamento do aluno para a construção de uma justificativa ou mesmo de uma explicação causal para o fenômeno. Dessa maneira, o exercício da argumentação ficou prejudicado e, consequentemente, o início do “aprender a falar ciência” também.

As perguntas elaboradas pelo professor exercem um importante papel: o de facilitar a participação dos alunos durante as aulas, bem como possibilitar o exercício argumentativo, desenvolvendo os procedimentos de raciocínio dos mesmos para a compreensão dos assuntos propostos. Outro aspecto a ser considerado pelo professor ao desenvolver a experimentação é o registro. Este favorece a aprendizagem individual por meio das reflexões que serão feitas pelo próprio aluno ao fazer a resolução do problema e ao elaborar um texto e/ou um desenho. Assim, é importante também que seja realizado um registro durante a experimentação, além daquele que será solicitado após a discussão entre pares e com toda a turma. Esse registro pode ser facilitado por meio de tabelas, por exemplo, com vistas a favorecer reflexões e a compreensão do conceito em estudo.

A professora Lívia buscou realizar uma avaliação formativa por meio de diferentes instrumentos avaliativos, tanto orais quanto escritos. Dessa maneira, as sub-categorias A1 e A3 foram contempladas.

A partir da atuação da professora Lívia ao desenvolver a SEI-Solos para a turma do 4º ano do Ensino Fundamental, podemos inferir que a mesma manifestou um desenvolvimento em sua prática didático-pedagógica ao planejar e realizar uma sequência de ensino de Ciências por investigação. Os momentos característicos e necessários para o ensino por investigação foram planejados, bem como a professora buscou desenvolvê-los satisfatoriamente.

Um dos maiores desafios para a implementação do ensino por investigação para a professora Lívia foi o desenvolvimento da sistematização do conhecimento, o momento da discussão, no qual o professor necessita oferecer aos alunos questões que explorem o que foi feito, como foi feito e por que foi feito daquela maneira para resolver o problema, para favorecer a construção das explicações causais pelos alunos, a compreensão do fenômeno e a formação do conceito em estudo. Outra dificuldade foi aproveitar as ideias dos alunos para dirigir o raciocínio dos mesmos fazendo a passagem da ação manipulativa para intelectual, considerando

as hipóteses levantadas e a construção de novas hipóteses. Bem como, a passagem da linguagem cotidiana para a linguagem científica, quando é necessário possibilitar o exercício argumentativo pelos alunos para que possam construir novos significados acerca dos fenômenos estudados, significados estes coerentes com o conhecimento científico sistematizado atualmente.

De acordo com as análises feitas acerca dos elementos pedagógicos e da prática didático-pedagógica desta aula da professora Lívia, observamos uma tendência a um modelo didático híbrido, posicionando-se entre o Modelo Didático Tradicional e o Modelo Didático Espontaneísta, tal como já havíamos apontado na análise que fizemos anteriormente.

Ao longo do desenvolvimento da sequência de ensino por investigação (SEI) com a temática solos, a professora Lívia manifestou saberes distintos, dos quais comentaremos de acordo com a Teoria do conhecimento profissional de Porlán Ariza; Rivero García e Martín Del Pozo, (1997).

Durante a atuação da Lívia podemos identificar:

(i) saberes acadêmicos, aqueles relacionados às concepções disciplinares e metadisciplinares que possuem os professores: quando demonstrou em sua prática pedagógica uma tendência em reproduzir conhecimentos científicos como significados acabados por meio de uma exposição organizada de conceitos e conhecimentos já sistematizados, privilegiando a abordagem tradicional de ensino por meio da transmissão e recepção de informações, como se não ocorresse outras interpretações por parte dos alunos.

(ii) saberes baseados na experiência, aqueles relacionados ao exercício da profissão: quando a professora reorganiza a turma para iniciarem a experiência, convida, pede que façam uma observação atenciosa.

(iii) saberes relacionados às rotinas e aos roteiros de ação, um conjunto de esquemas implícitos que predizem como ocorrerão os acontecimentos em sala de aula, bem como abordá-los: quando a professora redireciona o olhar dos alunos retornando para a questão qual o solo é mais permeável, mesmo havendo outras perguntas, outras curiosidades por parte dos alunos.

(iv) saberes relacionados às teorias implícitas, que vão dar conta de explicar os porquês das crenças e das ações dos professores: quando a professora insiste na relação entre a permeabilidade e o tamanho dos grãos, quando perguntou aos alunos:

Professora: "O que podemos concluir?... que tipo de solo é mais permeável?

> *Aluno: humoso.*
> *Professora: Por quê?*
> *Aluno: porque... porque os grãos dele são maiores...*
> *Professora: Isso... então... a permeabilidade depende do tamanho dos grãos?*
> *Alunos: não... não... depende...*
> *Professora: Claro que sim... o grão pequeno... menos permeável... quanto menor o grão... menos permeável... quanto maior o grão... se eu colocasse um monte de pedra aqui... ia passar água depressa...”*

Podemos inferir também que alguns obstáculos epistemológicos foram manifestados pela professora Lívia quando desenvolveu uma prática pedagógica com tendências *à fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação e entre o explícito e o tácito*, evidenciando uma postura de acordo com rotinas não bem fundamentadas e pouco flexíveis, conforme Porlán Ariza, Rivero García e Martín Del Pozo (1997).

Ao término das atividades do *PRO*, foi solicitado à professora um novo exercício reflexivo, a construção de mapas conceituais referentes a sequência de ensino por investigação SEI-Solos desenvolvida (figura 19), bem como as três dimensões de conteúdos abordados – conceitual (figura 20), procedimental (figura 21) e atitudinal (figura 22).

Ao analisarmos os mapas conceituais elaborados pela professora Lívia, foi possível identificar uma nova visão acerca do ensino de Ciências por investigação, bem como, identificar a construção de novas relações pela Lívia, evidenciando uma compreensão mais ampla do processo de ensino e aprendizagem de Ciências por investigação.

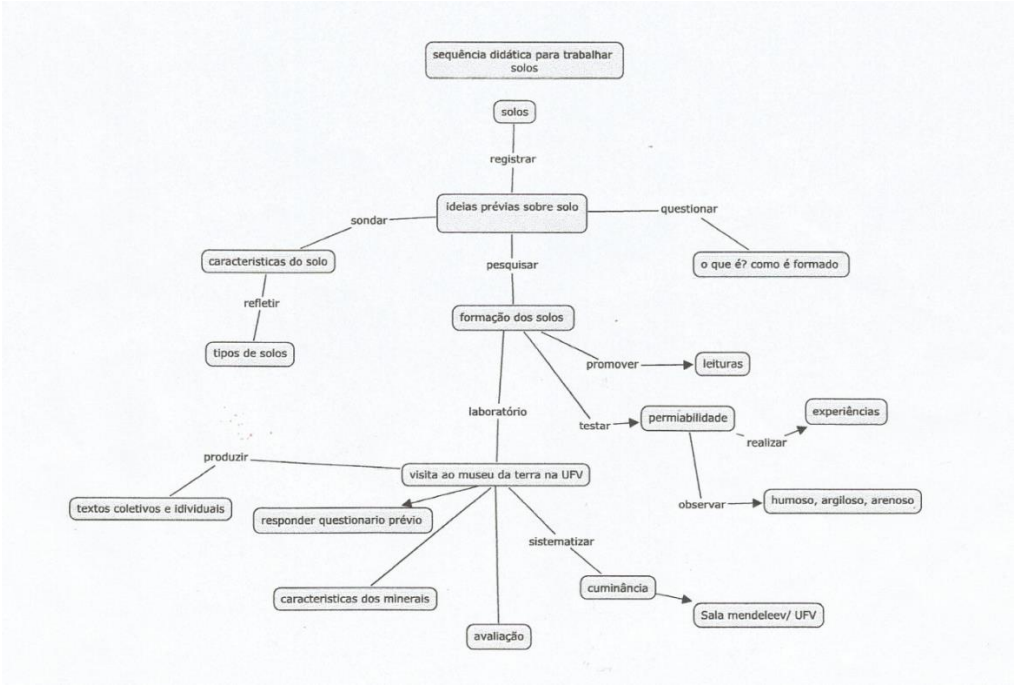

Figura 19 – Mapa conceitual da unidade sobre solos elaborado pela Profa. Livia

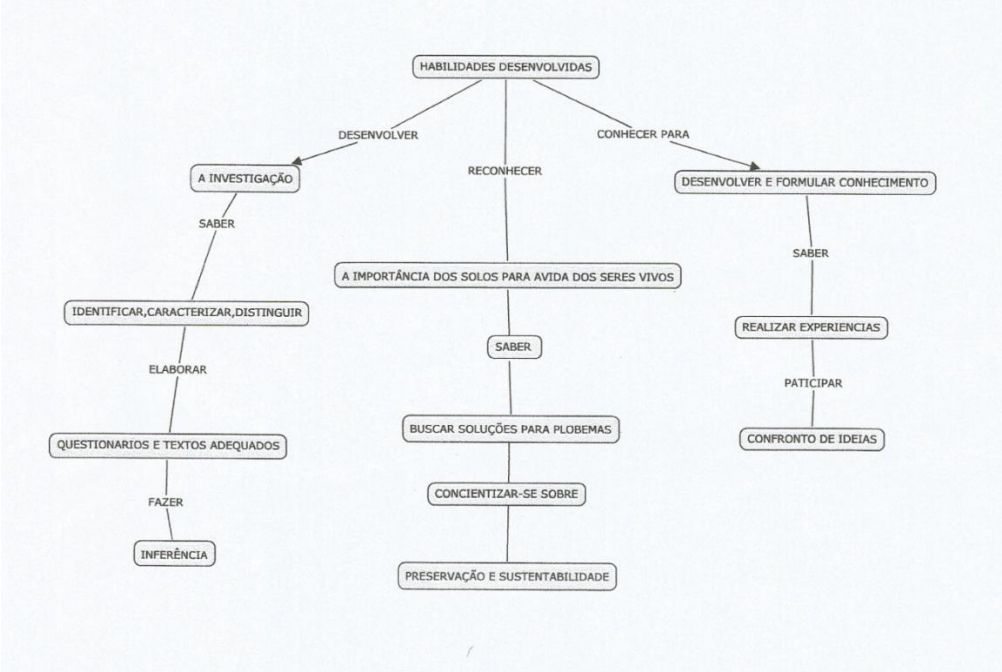

Figura 20 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Livia sobre os conteúdos conceituais desenvolvidos na unidade.

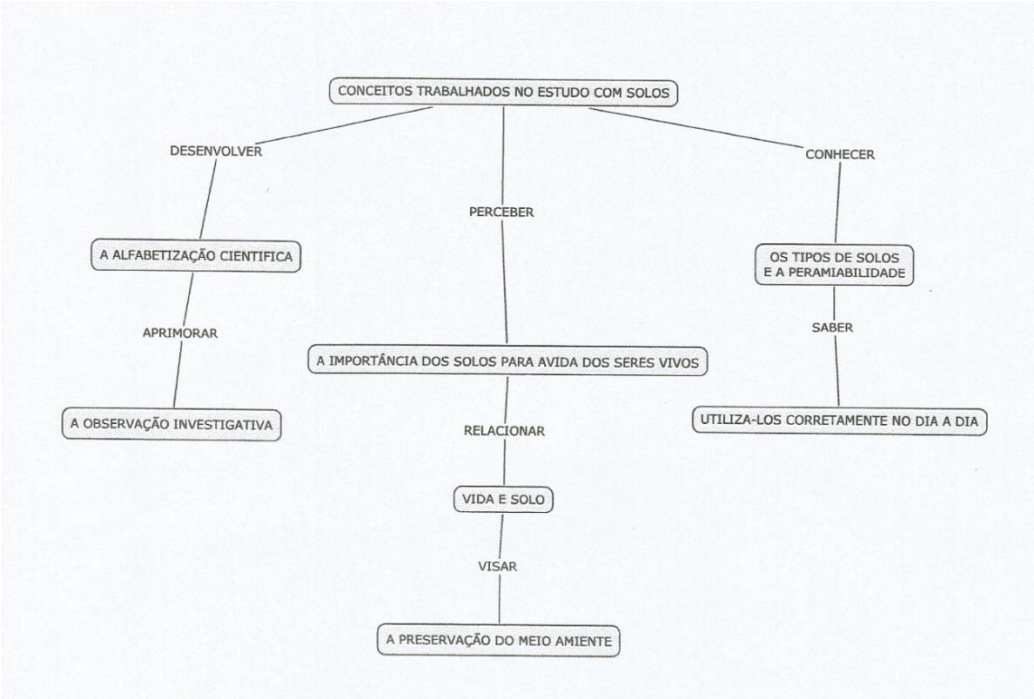

Figura 21 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Livia sobre os conteúdos procedimentais da unidade

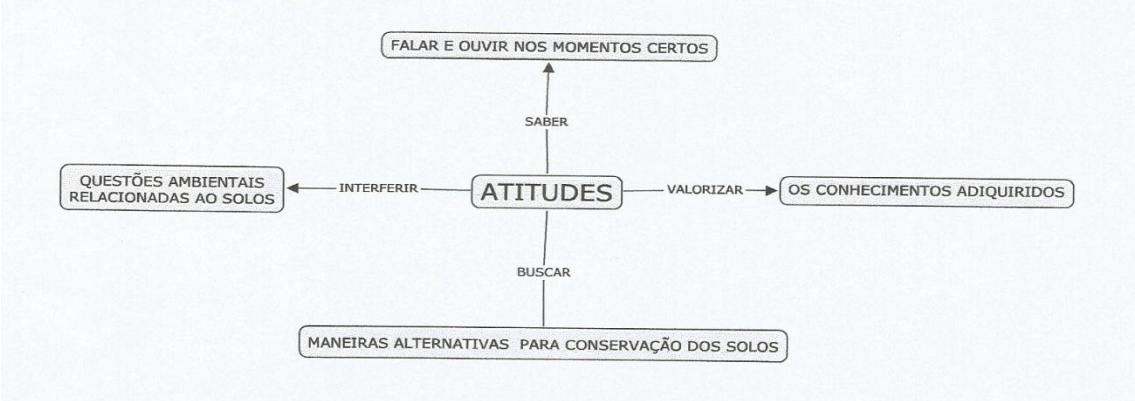

Figura 22 – Mapa conceitual elaborado pela Profa. Livia sobre os conteúdos atitudinais da unidade.

5.2.5 Processo de reflexão orientada vivenciado pelas professoras Roberta e Lívia

O desenvolvimento do Processo de Reflexão Orientada*(PRO)* foi analisado quanto aos seguintes aspectos: a compreensão das professoras quanto à natureza investigativa das atividades, abordando a visão quanto à: *(i)* problematização das atividades; *(ii)* sistematização do conhecimento e *(iii)* a participação do aluno, conforme já apontamos no capítulo de metodologia.

Apresentaremos os inventários de ideias, concepções e crenças das professoras Roberta e Lívia, apontando os episódios significativos, elaborados a partir das reuniões coletivas e individuais da segunda etapa do *PRO*, bem como a análise de acordo com os níveis citados para cada uma das categorias criadas: *(i)* problematização das atividades; *(ii)* sistematização do conhecimento e *(iii)* a participação do aluno.

Os episódios significativos serão identificados por uma sigla, como por exemplo: Episódio 01= Ep. 01.

Inventário de ideias, concepções e crenças das professoras Roberta e Lívia

Reunião PRO – 29/05/13

Quando iniciamos a reunião, esta pesquisadora perguntou o que chamou a atenção no artigo estudado (CARVALHO, 2011).

Episódio 01= Ep. 01

Eu acho o fazer e o compreender. *Foi o que fechou essa parte aí. A criança fazer...* ***asvezes você acha que ele está fazendo, que ele sabe***. *Ele sabe talvez fazer mas não compreende*

totalmente aquilo que está fazendo. ***E é um erro muito grande da gente achar que só porque ele fez ele compreendeu*** *e Piaget mostra isso, fazer é uma etapa ...* (Roberta).

Episódio 02= Ep. 02

Se a gente simplesmente mostra o conteúdo para o menino... ele vai ali na hora... vai absorver...(Lívia)

Ao falarmos da tomada de consciência...

Episódio 03= Ep. 03

Na verdade não é um processo tão simples*, é assim que faz. Um gera o outro. As vezes, nem sempre, essa tomada de consciência acontece. Não é tão simples quanto a gente pensa. Portanto, eu vejo isso no W. Gente como o W. questiona! E as vezes ele olha... você explica pra ele, explicou, explicou... É como se não fosse o tempo dele... ele fica assim (pensativo)... tipo assim: "não entendi nada".* ***Não é tão simples quanto a gente acha que é... que mesmo ele fazendo... ele confronta a ideia que ele tinha, ele viu que não era aquilo que ele pensava... mas ele ainda tem aquela ideia de falar: "eu tô certo", por mais que a experiência mostrou que ele estava errado****. Mas ele ainda acha que aquilo que ele pensava que tá certo.* (Roberta).

Em seguida acrescentou:

Episódio 04= Ep. 04

O professor precisa ser questionador! *Aquele que faz aquela alavancada né.* ***Que faça com que ele (o aluno) se incomode... que busque soluções, busque pensar, busque falar... acho que essa tomada de consciência ele não faz sozinho. A gente tem um papel muito importante de motivador ali. Oferecendo questionamentos****. Falar com o aluno: eu não sei. Por que será que acontece assim? Isso leva o aluno a querer explicar o que está acontecendo. (...) E nessa tomada de consciência você vai entrando junto pulando para a explicação científica. Vai formulando o que é preciso...* (Roberta).

Ao falarmos das discussões a serem promovidas e a formação do conceito a partir da experiência realizada...

Episódio 05 = Ep. 05

Outro dia eu perguntei: ***se eu jogar uma melancia na água o que vai acontecer? Lógico que afunda (respondeu o aluno).*** *E por que você falou isso daí. Lógico, melancia é grande e pesada. Então, vamos lá!* ***Borracha ou laranja, qual dos dois é mais pesado? Laranja né tia! Então coloca as duas agora. Aí ela viu a borracha afundar e a laranja não. Achei tão bonitinho que eles foram nessa ideia de que a borracha é toda dura.*** *E a laranja tia quando você espreme ela tem água dentro e é por isso que é diferente (respondeu a aluna). Então, não precisava falar que era mais denso menos denso.* (Roberta).

Episódio 06= Ep. 06

Mas, isso é a base né? Quando ele chegar lá na frente que ele precisa de um conhecimento profundo, ele vai lembrar daquela aula, daquele dia e aí vai voltar a lembrar... *Quando eu estudava e o professor falava: "o mundo gira..." e eu ficava olhando... não vejo nada girar! Mas aquelas aulas... mais tarde que eu fui entender... muita coisa que o professor explicou e só foi ser válido para mim mais tarde. As vezes agora a gente está falando com a criança, ele está participando... e lá na frente que isso vai estar realmente ajudando a entender o que vai acontecer...* (Lívia).

Ao falarmos do importante papel do professor em saber fazer as perguntas nesse momento da discussão sobre o fenômeno estudado...

Episódio 07= Ep. 07

Eu acho que a gente não pode perder a curiosidade dele. *Porque se ele trouxe uma curiosidade, pára, porque a curiosidade de um pode ser de muitos.* (Roberta).
Tem o tema, tem que problematizar, senão... despertar o interesse da criança já vem aí, nessa problemática. Se ele não tiver vontade... porque não foi interessante? *Não era vontade de eu estudar isso (responde o aluno).* (Roberta).

Episódio 08 = Ep. 08

A manipulação. Eles testam, pegam, vão fazer a experimentação... pra provar mesmo, né... que estão estudando é de fato... só assim começa a gerar o conhecimento. *Ela vai testando, tomando consciência.* (Lívia).

Ao falarmos sobre a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, acrescenta:

Episódio 09= Ep. 09

é o confronto das ideias aí...(Roberta).

Ao concluirmos a discussão, esta pesquisadora expos uma ideia e a professora Roberta complementou.

Episódio 10 = Ep. 10

Além do problema... existem as explicações...(científicas – Roberta) *que vão ao encontro das científicas... Esses momentos precisam ser trabalhados pelo professor, quando ele pensa na construção do conhecimento pelo aluno.*

Um dos maiores desafios de nossa proposta do Processo de Reflexão Orientada (PRO) neste momento inicial da segunda etapa da pesquisa era promover a prática reflexiva acerca do ensino e aprendizagem de Ciências para os anos iniciais que possibilitasse um maior envolvimento dos professores com o exercício da prática reflexiva acerca de suas próprias ideias e de suas práticas didático-pedagógicas, bem como sobre as ideias de especialistas, além de ações a serem realizadas e sobre aquelas já realizadas. Um exercício bastante delicado e enriquecedor.

Nesta reunião, ao discutirmos o artigo de Carvalho (2011) acerca do ensino e aprendizagem de Ciências, as professoras manifestaram concordância em relação a necessidade do desenvolvimento: da tomada de consciência, da compreensão e da elaboração de explicações sobre o fenômeno para favorecer a aprendizagem pelo aluno. Podemos inferir que a partir do estudo deste artigo, as professoras já estavam tomando consciência da necessidade do compreender além do fazer pelo aluno, ou seja, que um não pode ser desenvolvido sem o outro

quando se almeja a efetiva aprendizagem. Também reconheceram que é difícil desenvolver a tomada de consciência pelo aluno. Entretanto, mesmo que esta pesquisadora perguntasse acerca de outros aspectos importantes do ensino de Ciências por investigação abordados por Carvalho (2011), como por exemplo: a necessidade de saber fazer perguntas para promover a discussão e a sistematização do conhecimento, explorando o "como" e o "porquê", ainda prevaleciam os conhecimentos prévios das professoras, conforme suas formações e experiências profissionais, quando apontaram enfaticamente a importância de considerar a curiosidade da criança, de seus interesses e possibilitar a manipulação, o teste, a experimentação para provar o assunto que está em estudo. Ainda persistia por parte das professoras um entendimento restrito quanto ao ensino por investigação, à sistematização do conhecimento, bem como quanto a aprendizagem ao afirmarem que neste período dos anos iniciais bastam algumas noções básicas. Apontaram que as explicações serão elaboradas nas séries posteriores, quando então terão uma maior compreensão do fenômeno.

Podemos inferir que há por parte das professoras um posicionamento influenciado pela sua experiência profissional, ou seja, pelos anos de prática docente em sala de aula, além dos conhecimentos teóricos adquiridos durante a formação inicial. Um posicionamento fruto de uma formação fundamentada em modelos baseados na primazia do saber tecnológico e fenomelógico (GARCIA; PORLÁN, 1997), nos quais há predominância do domínio de competências e habilidades docentes com vistas a uma atuação eficaz do professor, assim como a prioridade da ação sobre a reflexão e da intervenção sobre o planejamento e o acompanhamento, como influência da experiência profissional.

Reunião PRO – 17/06/13

Ao iniciarmos a reunião, esta pesquisadora perguntou: o que vocês entenderam por alfabetização científica?

Episódio 11 = Ep. 11

Alfabetizar só é algo mecânico. E letrando é saber usar aquilo que você aprendeu. Quando você escreve, pra que você escreve? Você escreve para outra pessoa lê... Quando eu ensino ele sobre plantas, meu objetivo não é que ele conheça as plantas, que ele saiba utilizar, conservar, que ele saiba fazer suas interferências no seu dia-a-dia com aquele conhecimento que ele adquiriu na escola. Isso é alfabetizar letrando. *(...) Não adianta você saber ler e escrever se eu lhe pedir para escrever um bilhete e você não sabe escrever o bilhete.* (Roberta).

E acrescentou:

Episódio 12= Ep. 12

Não pode ser só o lado mecânico de técnicas, mas ele tem que saber a utilização. (Roberta).

Episódio 13 = Ep. 13

alfabetização e letramento... nesse sentido. Ensinar Ciências e fazer ele (o aluno) entender o que ele está fazendo. (Lívia).

Ao falarmos sobre a proposta de alfabetizar cientificamente as pessoas...

Episódio 14= Ep. 14

Mas, ***sabe o que eu penso... que se eu não trabalhar a ciência de maneira prazerosa agora, no início, no ensino médio ele não vai gostar. Lá na universidade vai detestar****! Entendeu... Por que ele tem tanta aversão pela física, à química, à biologia... Por que? Porque são frutos de professores que, com certeza, não valorizam (inaudível). Tem professor que acha que dar aula é ensinar pelo mesmo texto, material, é só dar o conteúdo... Não sei, porque eu gosto, isso faz diferença.* ***Quando você trabalha um tema, tem coisa mais bonita que animal e planta? Os meninos adoram isso!*** *Descobertas... você faz os meninos interessarem por isso. Relatórios, joguinhos... um monte de coisas que a gente faz em cima de um texto de ciência*. (Roberta).

E acrescentou:

Episódio 15 = Ep. 15

Quando você fala assim: ***trabalhar português e ciências... quando você lê um texto científico você está trabalhando o português com a criança****.* ***Trabalhando a interpretação de texto. O que falta para essa AC na cabeça dos professores é isso.*** *Parece que passa batido na cabeça dos professores. Eu vejo que pra mim isso não é difícil. Você pega pra mim uma palavra e eu transformo ela no que você quiser, em qualquer matéria. Porque tenho essa visão, que você pode articular um texto com outro. Um conteúdo com outro****. Como é que a gente vai fazer essa AC? Não é difícil pra mim. A gente tá acostumado levar o menino a pensar.***(Roberta).

Na sequência foram discutidos os três eixos estruturantes para a alfabetização científica, de acordo com Sasseron e Carvalho (2008):

Esta pesquisadora cita os três eixos e aproveita para discutir o segundo deles, dedicando um tempo maior a essa questão da natureza da Ciência. A seguir, a transcrição do diálogo realizado.

Episódio 16 = Ep. 16

Pesquisadora: O 2º. Eixo é a compreensão da natureza do conhecimento científico. Como o ser humano produz conhecimento científico? Ele é produzido como? Aproveitando a ideia de vocês: eu vou lá fora observar a metamorfose da lagarta, isso é ciência?
Lívia*: É.*
Roberta*: diz sim com a cabeça.*
Pesquisadora: É ciência. (Pausa) Então, (repetindo...) eu vou lá fora observar determinado fenômeno, estou observando a ciência. Ao observar a natureza, eu estou observando a ciência?
Roberta*: Observar só não. Quando você vai observar fazendo as inferências ligando a ciência aquele ato de observação. Porque olha só aqui nós podemos ... eu não saí com o objetivo só de olhar. A gente sai com um objetivo, focando algo que a gente quer estudar e investigar.*
Lívia*: qual o fenômeno... ?*
Pesquisadora: Não sei se eu fui clara na minha pergunta.
Roberta*: Você abriu duas margens... Eu vou sair para observar o quê, por quê e pra quê?*
Pesquisadora: Eu encontro a ciência lá fora?
Roberta*: Isso, o tempo inteiro.*
Pesquisadora: Eu encontro a ciência lá na natureza?

***Roberta**: Encontra o objeto de estudo da ciência sim.*
Pesquisadora: Ah! Agora mudou. Eu encontro o objeto de estudo.
***Roberta**: Você não vai encontrar a ciência. Você encontra o objeto de estudo.*
Pesquisadora: Eu estou cutucando mesmo... A ciência é um conhecimento construído pelo homem. Pra quê? Justamente para explicar o fenômeno que está lá fora, né?
As professoras concordam com a cabeça.
***Roberta** acrescenta: lá é o objeto de estudo.*

Dando continuidade à discussão acerca dos três eixos estruturantes:

Episódio 17 = Ep. 17

Eu estou fazendo um curso lá na cidade... a escola é linda, maravilhosa! Mas, está dentro da cidade, só tem casa em volta... e, para o professor sair dali, fazer uma visita no campo... não sai! Então ela só vai dá aquilo que está aqui... no LD (mostrando o LD, no capítulo que está trabalhando). Mas isso aqui é para depois! Depois que está tudo estudado com o menino, eu posso fazer o desenho da planta com o menino. Mas, antes, mostrar o desenho... se eu tenho árvores frutíferas, se eu tenho todo tipo de plantas! Até aquática! ***Então, como assim, trabalhar só na sala de aula?... na roça, nossa! Todo ano o projeto da borboleta virou uma prática, do início do ano, com toda as turmas... eu conto a historinha lá fora... a gente já vê casulo, já vê lagarta, já vê borboleta. E, depois, a gente vem pra sala, fazer o laboratório! Então, é maravilhoso trabalhar vendo o fenômeno acontecer****!* (Lívia).

Ao falarmos da formação de uma pessoa alfabetizada cientificamente:

Episódio 18 = Ep. 18

Só para exemplificar sobre isso. ***A gente nem falava em AC no ano passado, mas nós fizemos um trabalho sobre o meio ambiente e já trabalhava AC sem saber****. Nós trabalhamos a questão do lixo... quanto tempo demora a decomposição do lixo... Trabalhamos tirinhas e charges, tudo sobre o lixo... E tinha uma tirinha em que um menino em um ônibus joga a latinha de coca-cola pra fora e uma pessoa ia passando e batia a lata na testa (desta pessoa). É uma coisa que eles (os alunos) nunca tinham pensado: jogar a latinha para fora do ônibus, além de sujar o ambiente, pode bater no vidro de outro carro e pode machucar alguém. E a gente foi conversando sobre isso. Beleza... eles fizeram trabalhinhos sobre isso. Mas o que mais chamou a minha atenção foi quando eles compreenderam e utilizaram isso na vida deles. O aluno JP foi na cidade com a mãe e a mãe disse que passou a maior vergonha! E a mãe do JP comentou que já ia jogando o papel para fora do carro, quando o JP gritou: "Não, mamãe, não pode! Porque suja a natureza! E se fosse uma latinha e machucasse alguém?" Aí ele associou toda a história e ela veio me dar os parabéns pelo trabalho de conscientização do menino, que ela por ser adulta de não estar pensando na natureza e jogar para fora do carro. E eu fiquei imaginando o escândalo que ele fez... ele deu uma aula para ela.* ***E isso mostra que ele estava alfabetizado cientificamente, que ele entendeu o porquê e aplicou! Não jogou e nem deixou a mãe jogar!*** *Foi muito interessante quando ela veio falar comigo e a mãe da aluna J. também veio, dizendo que a J. não joga mais papel no chão e sai catando o papel. Então, quer dizer, esta aula foi significativa para eles. Fizemos uma limpeza ao redor da escola, pegamos todo o lixo... Eles (os alunos) comentaram: "como os meninos são sem educação... estão jogando o saquinho de iogurte pela janela do ônibus! É plástico, quanto tempo demora...". Então, nos fizemos todo esse trabalho com eles... e assim, a gente trabalhou cientificamente (no caso né, a gente está estudando AC).* ***A gente promoveu esse conhecimento político, participativo e ele interagiu com o meio ambiente. E eu tenho certeza que isso ficou pra eles. Para o resto da vida! Pelo fato que eles pegaram o lixo, recolheram viram a quantidade em volta da escola, que outras pessoas jogam****. O fato de jogar o saquinho de iogurte para fora da janela do ônibus.*

Os textos que eu levei, as tirinhas e charges...São forma né de deixar o conhecimento válido. (Lívia).

Em seguida, quando esta pesquisadora comenta que o objetivo maior é justamente a formação de uma pessoa educada, alfabetizada e que saiba utilizar o conhecimento, de maneira responsável. A professora Lívia comentou:

Episódio 19 = Ep. 19

Uma coisa tão simples! Uma coisa que pode ser tão simples. (Lívia).

Em seguida, discutimos o 3º. Eixo e voltamos para o 1º. Eixo da AC devido a consideração da professora Roberta**.**

Episódio 20 = Ep. 20

Eu acho que o 1º. Eixo é um dos mais difíceis a gente leva a criança a conscientizar mesmo. *Como é que eu digo para o meu aluno sobre o telefone... pra quê você comprar outro. É difícil estabelecer as relações C-T-S e meio-ambiente, é uma coisa muito difícil porque a sociedade está muito consumista.* (Roberta).

E acrescentou:

Episódio 21= Ep. 21

Eu acho que se a gente fala só em sociedade fica um pouco vago. O que a gente tem feito é de colocá-lo como sujeito. *Você está fazendo mal não só para os outros, mas também para si próprio. Desenvolver essa consciência no aluno de que ele é o sujeito. (...) Depende dele.* (Roberta).

Reunião PRO – 01/07/13

Ao iniciarmos a reunião, esta pesquisadora perguntou: Qual é a perspectiva de vocês em relação à alfabetização científica?

Episódio 22 = Ep. 22

eu acho que quando a gente fala de AC, é aquilo que a gente já falou aqui, que é alfabetizar letrando. Mas não só cientificamente. É tudo que a gente for trabalhar, principalmente de 1ª. a 4ª., a ideia central tem que ser esta. *É alfabetizar de uma forma que ele saia... que ele não fique só naquele mecânico.* (Roberta).

E acrescentou**:**

Episódio 23 = Ep. 23

Que ele faça suas reflexões. Saiba explicar o que aconteceu, mas não de forma mecânica, decorada. E sim de uma forma que ele compreenda realmente e que passe um aprendizado através do que ele está explicando. Então alfabetizar letrando é isso. *AC é isso. Como você mesma disse. Não é só saber usar. É saber o como, o porquê, o porquê estou usando dessa maneira e não de outra. Tudo isso então vem...* (Roberta).

Episódio 24 = Ep. 24

Que ele (o aluno) realmente compreenda o fenômeno estudado.(Lívia).

Episódio 25 = Ep. 25

Ficou também desse material que a gente trabalhou, desde o início que você começou com a gente que, eu e a Roberta sempre procuramos trabalhar bem legal, Ciências (!), mas a gente não tinha parado para pensar nisso, nessa AC*. A gente sempre trabalhou de maneira diferenciada, não só vamos abrir o livro na página tal. Vamos fazer diferente. Você viu lá nossas aulas. Você filmou aquela aula que eu trabalhei de... alimentação saudável. De trazer os alimentos, de deixar a criança participar... não só a gente transmitir.* ***Mas a gente estudando, vendo os textos assim, acho que ainda estava a quem, a gente ainda pode fazer muito mais, desenvolver muito mais a criança para depois chegar naquelas conclusões. Vendo os indicadores da AC, a gente pode aprofundar mais, deixar a criança participar mais... as vezes a gente tem muita pressa com o conteúdo, a gente vai passando rapidamente o assunto que pode ser mais discutido, ou a criança participar mais.*** *Inclusive, quando você perguntou sobre o plano de aula. Agora, eu acho que a gente já pensa mais: vamos debater mais, vamos deixar o aluno participar mais.* (Lívia).

E Roberta acrescenta:

Episódio 26 = Ep. 26

E que a gente considere também nessa AC a faixa etária dele. Isso é muito importante. *Não ainda eu querer achar que vou levar esses meninos para o LAB e vou ficar falando termos químicos, né... científicos e explicações elaboradas, se eles ainda não têm a maturidade do pensamento para poder assimilar o conteúdo. A gente sempre teve essa preocupação. O professor preocupa muito em ser conteúdista. Igual a Lívia falou. O sistema cobra da gente uma quantidade de conteúdo. E, as vezes, o próprio medo leva o professor a... [a passar rápido-Lívia], passar por cima, passar rápido e não vê que atrapalha, porque é preferível que você trabalhe com menos conteúdo de uma maneira que vai ficar, que vai formar uma base, do que passar um montão de conteúdo que fica... como se fosse tempo passado só.* (Roberta).

Ao falarmos do desenvolvimento dos três eixos:

Episódio 27 = Ep. 27

Quando a gente planeja, por mais que a gente não descreva, estou trabalhando o eixo tal, isso e isso. Não tem essa preocupação de falar isso. Mas tem a preocupação em pensar... pensar o que eu estou proporcionando com esta atividade, o que eu vou proporcionar com esta aula. Eu estou tentando trabalhar o quê. E isso vai me dar tal gancho para tal coisa. Pra que o meu aluno vai usar isso, onde, quando e como? *E a gente os leva a perceber isso. Onde é que você vai usar esse conhecimento que você está adquirindo aqui na escola? A gente contextualiza isso no dia-a-dia da gente e torna algo assim, como é que fala? Simples! Até de ser trabalhado porque ele é real! Eu não preciso buscar uma explicação tão elaborada, não é necessário.*(Roberta).

Ao falarmos da oportunidade de aproveitar o ambiente natural em torno da escola já que está na zona rural

Episódio 28 = Ep. 28

Mas depende do professor. Quantos outros chegam e trazem uma foto modificada e outra natural*.* ***E fala: esse é um ambiente modificado pelo homem e esse é natural. Em compensação, você ficou a manhã inteira dando a aula****. E o outro levou apenas 2 minutos. Mas, aí vem:* ***qual teve significado?***(Roberta).

E acrescenta**:**

Episódio 29 = Ep. 29

Na minha aula, ***eu tenho uma preocupação muito grande de dar ênfase não aquele que fala, mas buscar aquele que está calado fale.*** *(...) Nós somos um barco só, não podemos deixar ninguém para trás. Muitas vezes, o professor dá a aula só para fulano, porque ele pergunta e ele responde. Numa classe de 30 ou 40, uma ou duas crianças se destacam, e o professor acaba dando aula só para elas. E os outros?* (Roberta).

Episódio 30 = Ep. 30

Lívia:

Hoje eu saí com eles para trabalhar lugares e paisagens... não dá para trabalhar lugares e paisagens dentro de uma sala de aula*. Então, vamos, porque o que tem de paisagem! (... olha tia! fala da curiosidade das crianças ao fazer o passeio entorno descobrindo várias coisas, sementes, plantas, etc).* ***Como é rico trabalhar na zona rural!***
Porque eu estou fazendo um curso na cidade próxima e a escola é linda, maravilhosa, tem até elevador, mas, eles não têm a riqueza que eu tenho. Eu posso aproveitar aqui em volta, eu saio com eles... e como eu tenho paisagens lindas! Tem mata nativa, tem eucalipto plantado... (e comenta que os alunos conhecem o entorno também).
E quando eles voltaram construíram belíssimos textos. A paisagem é diferente. Que aula! Que delícia! Que manhã! Estava frio e a gente foi pegando o sol... e foi muito bom. ***Que delícia que é dar aula aqui!***(Lívia).

Ao falarmos da necessidade do professor saber perguntar para promover a discussão.

Episódio 30 = Ep. 30

Tem que dominar aquele conteúdo em primeiro lugar. Senão você não sabe fazer nada disso. (Roberta).

E acrescenta:

Episódio 31 = Ep. 31

Mas um simples comentário que a criança faz na própria sala, quando você devolve pra turma: Vocês concordam? Alguém pensa de outra maneira? *A gente já vai formando isso. Eu vejo isso... as vezes, quem não entende ou não trabalha assim, vai ter mais dificuldade em entender. Mas, eu vejo isso como atitudes, né... são atitudes que ela quer que desenvolva para que esse processo ocorra.* ***Porque depende muito da nossa atitude isso aqui.***(Roberta).

Durante a discussão acerca da Alfabetização Científica a partir do artigo de Sasseron e Carvalho (2008), as professoras manifestaram ideias restritas sobre a alfabetização quando afirmaram que alfabetizar é um processo mecânico de técnicas de saber ler e escrever. E letramento seria saber fazer uso desse conhecimento. É necessário ter em mente que a alfabetização envolve aprendizagens contínuas com vistas a capacitar as pessoas para desenvolverem seus conhecimentos e potencial, para que possam alcançar seus objetivos e participar plenamente na sociedade.

Já em relação a alfabetização científica (AC), as concepções que emergem ao longo da reunião também são restritas e, por vezes, até ingênuas. As professoras acreditam que já desenvolviam a AC anteriormente, mesmo antes de conhecer essa expressão. Assim como, já estavam acostumadas a "levar o menino a pensar". Dessa maneira, as ideias manifestadas

evidenciam uma visão de aprendizagem, de desenvolvimento do pensar e de alfabetização científica muito limitadas e distantes de suas práticas pedagógicas já que suas primeiras aulas foram caracteristicamente tradicionais. Além da manifestação de uma visão da Ciência ainda distorcida ao afirmarem que a Ciência pode ser encontrada/descoberta na natureza, reconheceram que o primeiro eixo da AC é o mais difícil de ser desenvolvido, ou seja, desenvolver a compreensão de conceitos científicos fundamentais pelos alunos. Momento que revelou mais uma tomada de consciência pelas professoras acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências que possibilite a AC.

Já na segunda reunião acerca da AC, as professoras reconheceram que mesmo buscando realizar um trabalho de "maneira diferenciada", ainda não tinham parado para pensar no desenvolvimento da AC. Uma importante tomada de consciência realizada pelas professoras naquele momento, revelando o reconhecimento das mesmas acerca do curso de formação continuada (PRO) que estavam vivenciando, o qual possibilitou uma visão diferente acerca das aulas de Ciências.

Por outro lado, a professora Lívia manifestou uma visão restrita a respeito da participação dos alunos nas atividades das aulas de Ciências, quando relembrou sua aula de alimentação saudável. Afirmou que aquela aula possibilitou a participação dos alunos ao observarem os alimentos naturais e industrializados que ela mesma levou para a sala de aula. Esta aula foi analisada nas páginas 192, 193 e 194, quando apontamos uma abordagem tradicional desempenhada pela profa. Lívia, sem a participação dos alunos, nem o aproveitamento das dúvidas que os alunos apresentavam. Não houve por parte da professora o resgate da voz dos alunos, nem a exploração das ideias dos mesmos. Não houve discussão para favorecer a sistematização do conhecimento, nem elaboração de novas explicações para a temática de alimentação saudável, prevalecendo as ideias de senso comum.

Mas, na sequência da discussão sobre a AC, as professoras reconheceram que precisam pensar e planejar mais, aprofundar mais os assuntos a serem estudados e permitir a participação efetiva da criança. Assim como, para desenvolver a discussão sobre o fenômeno em estudo, apontaram a necessidade do professor saber fazer perguntas e, consequentemente, ter domínio do conteúdo (conceitual) em questão. Além de aproveitar as dúvidas e os comentários que a criança faz para encaminhar novas perguntas para a turma.

Mais uma vez as concepções manifestadas pelas professoras evidenciam características do modelo de formação fundamentado no saber fenomenológico. Ao longo da discussão prevaleceram conhecimentos e posturas docentes oriundos da experiência profissional, os quais demonstraram uma valorização de suas próprias práticas pedagógicas. Tal como Garcia e

Porlán (1997) afirmam, perpassa pelas concepções manifestadas uma relação entre a epistemologia e a prática oscilando entre um indutivismo ingênuo e um relativismo extremo, ou seja, a teoria não é valorizada e o autêntico conhecimento profissional se alcança com a experiência.

Assim, a leitura, a interpretação e a discussão sobre a AC possibilitaram importantes reflexões pelas professoras, bem como a tomada de consciência por elas das dificuldades para desenvolver o ensino de Ciências e a AC. As interações entre a epistemologia e a prática docente promovidas pelos exercícios reflexivos desenvolvidos pelo *PRO*, possibilitaram o início de ressignificações dos conceitos envolvidos e uma percepção mais complexa dos saberes docentes.

Reunião PRO – 28/08/13

Inicialmente, resgatamos algumas ideias acerca do ensino de Ciências por investigação.

Neste momento, as professoras manifestaram uma concepção restrita do ensino por investigação. A professora Roberta expressou mais ideias a respeito do processo investigativo.

Episódio 32 = Ep. 32

Investigar é Observar! Se fosse achar uma palavra só, talvez fechasse aí. Por mais que a gente fizesse os outros passos, mas não tinha aquele foco de pensa assim não: após a observação, tem a manipulação, vamos confrontar os pensamentos... amadurecer melhor a ideia que a gente está trabalhando. Como falou no texto: vencer os obstáculos que a criança traz da sua bagagem, do seu convívio. Nós não tínhamos esse foco de pensar assim... É um trabalhar mais minucioso, com o olhar mais atento de aproveitar tudo o que o aluno fala. *Às vezes a gente aproveita... mas por que você falou isso... então aquela coisa de aguçar mais o aluno de aprender! Isso, acho que foi muito bem desenvolvido na gente. Hoje nós pensamos, não é investigar como um cientista.* ***Mas, de certa forma você é um pré-cientista. Não tem como você fazer uma investigação se você não tiver vontade de ir lá observar, de manipular, de ir até lá, de confrontar o que você já viu antes... E nós desenvolvemos isso nos meninos também...*** *hoje eles já têm vontade e curiosidade de criar algo além do que você mostrou. Eu tenho percebido que isso vem trazendo frutos pra gente.* (Roberta).

E acrescenta:

Episódio 33 = Ep. 33

E uma coisa que fica muito clara também nesse caminho é o prazer do fazer... quando ele (o aluno) chega no produto final e vê... "fui eu que fiz" (fala do aluno) ele se localiza ali naquele processo. *Um outro enfoque que fica muito claro pra gente. Por mais que uma vida inteira que a gente acreditou que nós somos os mediadores e ele é o sujeito do processo. Nós sempre tivemos essa visão né Lívia.* ***Nossos alunos nunca foram passivos. A visão que a gente tem não é o aluno ficar sentado feito cordeirinho e a gente transmitindo conhecimento. Ele não é uma esponja vazia absorvendo. Muito pelo contrário, traz todo um conhecimento. E quantas vezes a gente não aprende quanta coisa***. (Roberta).

E acrescenta mais:

Episódio 34 = Ep. 34

E ela mesmo fala que, talvez o planejar nessa sistematização que a gente propõe não seja uma coisa tão fácil de fazer*. Mas também desenvolve na gente o criar hábito, porque a gente vai ficando velho de casa e pensa: eu já sei tudo!* ***E quando alguém pede: faça um planejamento...você fica assim... pensando... quais os itens mesmo que eu tenho que colocar no planejamento? Ela foca nisso. Na necessidade do planejar. E isso não é novidade pra ninguém, que tudo bem planejado, é diferente!*** *Se o professor chega na sala de improviso é diferente de planejei a atividade pra hoje. E o ensino de ciências por investigação traz isso, você planeja passo a passo de todo o processo. Não é uma coisa que você fale assim: vamos ali, vapt vupt passou! As vezes muitos professores fazem isso.* (Roberta).

Episódio 35 = Ep. 35

E fica interessante trabalhar. Igual para a minha aula de ontem. Então tinha o esqueminha na sala, eles preencheram... a pranchetinha com as perguntas, no caminho eles foram preenchendo... porque se eu fosse só falando oralmente né... perdia, esquecia. *E assim, aquela novidade pra eles de estar levando aquele material... [****se sentindo pesquisador*** *– Roberta]. E hoje a gente vai continua... lembrando o que aconteceu ontem. E está tudo lá, com capricho. É diferente!* ***Uma organização diferente...***(Lívia).

Nesta reunião, esta pesquisadora ficou surpreendida pela concepção manifestada: "investigar é observar!". A professora Roberta admitiu que não pensava efetivamente nos outros passos da atividade de natureza investigativa. E a professora Lívia concordou com este posicionamento. Naquele momento, ocorreu mais uma tomada de consciência pelas professoras ao perceberem que o ensino de Ciências por investigação exige muito mais do professor. A Roberta assumiu que tem aproveitado mais as ideias das crianças porque esta pesquisadora falou a respeito da importância do resgate da voz da criança. Entretanto, ao afirmarem que seus alunos não são passivos, manifestaram novamente ideias conflituosas com suas práticas pedagógicas, nas quais a participação dos alunos é ainda muito pequena, as vezes até ausente, tal como já comentamos a respeito das primeiras aulas realizadas nesta segunda etapa da pesquisa. Assim, as professoras ainda acreditam que desenvolvem a aula com a participação de seus alunos. As ideias manifestadas evidenciaram mais uma vez uma apropriação do discurso dos PCN, no qual os professores são os mediadores e o aluno é sujeito do processo.

Reconheceram também as dificuldades que sentiram ao serem solicitadas para elaborar um planejamento. Afirmaram que o ensino de Ciências por investigação traz implicitamente uma nova organização, a necessidade de planejar passo a passo.

Assim, podemos inferir que importantes reflexões foram realizadas pelas professoras possibilitando diferentes percepções das mesmas acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências por investigação, bem como a tomada de consciência acerca da importância da elaboração de um planejamento que contemple os diferentes aspectos pedagógicos com vistas a considerar as ideias dos alunos, privilegiando a participação e a aprendizagem dos mesmos.

O desenvolvimento da prática reflexiva implica a observação e a leitura das experiências vivenciadas, do modo como pensamos e agimos, dos significados que atribuímos aos conceitos e ações realizadas, do olhar para dentro de si ou do sistema no qual o professor está inserido. Assim, nesta reunião observamos algumas tomadas de consciência importantes para as professoras, permitindo reconstruções de aspectos característicos das visões acerca do ensino por investigação.

Em relação às reuniões individuais de **planejamento** da sequência de ensino por investigação (SEI), temos:

Replanejamento da SEI-Água

Professora Roberta

Reunião PRO – 01/10/13

Nesta reunião, a aplicação da SEI-Água já havia começado e conversamos acerca da 2ª. aula que abordava a atividade experimental: "como fazer chuva". Inicialmente, a Roberta fala de sua intenção de passar um vídeo no início da aula: ***"a história de umas gotinhas representando o ciclo da água"***. Para depois fazerem a experiência da chuva.

Diante desta ideia, esta pesquisadora sugeriu que passasse o vídeo após a experiência e a Roberta concordou, afirmando que o vídeo ***"vai apresentar a solução"*.** A Roberta também afirmou que com o vídeo os alunos *"vão ver que a água sobe e desce..."*

A partir disso, conversamos acerca do desenvolvimento do pensamento da criança:

Episódio 36 = Ep. 36

> ***Eu trabalho com o concreto e o abstrato em nível da criança****. Uma criança pequenininha, eu não posso abstrair com ela. Entre eu falar é preciso colocar uma planta aquática aqui para esse sapinho, é uma coisa.* ***Mas eu ir lá e pegar uma planta e dizer: essa plantinha é uma plantinha aquática, nós vamos colocá-la aqui na água, ela vai sobreviver mais tempo, ela (a criança) está visualizando.*** *E amanhã quando eu falar de planta aquática vem logo na mente dela, aquilo que ela viu antes.* ***O que eu não posso é partir do abstrato. Agora achar que ela não é capaz de abstrair, é lógico que ela é. Ela imagina e pensa! (...) É lembrar disso, tem que ter uma base concreta antes para chegar na abstração.***

E acrescentou sua insatisfação quanto ao livro didático adotado.

Episódio 37 = Ep. 37

> ***No fundo, achei uma discriminação! Os livros didáticos para a zona rural... Girassol. Nós não escolhemos.*** *Para o 1º. ano, alfabetização e matemática. Por exemplo: um texto sobre um sítio... estudar a letra S. Depois... exercícios com três palavras com a letra S. E morreu! Acabou! Isso é ridicularizar a escola rural.* ***É imaginar que o menino da zona rural não sabe nada. Ou acha que o menino tem que estudar "sapo". Poderia ser sacola, sacola plástica... que não deve contaminar o ambiente. Tem que ser "sapo" sempre? Cadê a construção de texto? A junção das palavras?*** *Ele (o livro) não desenvolve ninguém. Eu nunca vou dizer que*

alfabetizei com o livro Girassol. Até porque o livro didático é um complemento! O livro didático é parte da rotina anual, uma ou duas vezes por semana. E ainda fala em fazer integração com Ciências! Quando falou do sítio: fala que as pessoas que moram no sítio, umas plantam e outras criam animais. Que conhecimento meu aluno terá com isso?

Ao término da reunião, manifestou uma preocupação prevendo a possibilidade de algum aluno falar que a água do gelo que liquefez vazou para dentro do recipiente, passando pelo filme plástico.

Episódio 38 = Ep. 38

Eu na minha imaginação, imagino que alguém vai dizer que a água do gelo vazou dentro do copo (recipiente). O gelo poderia ser colorido ou não? O que você acha? Na minha ideia alguém via falar: foi o gelo que pingou aí dentro. Eu gosto de pensar como a criança.

Reunião PRO - 08/10/13

Esta reunião foi após a aula experimental: como fazer chuva?

Inicialmente, esta pesquisadora perguntou: no seu entendimento o que as crianças estão aprendendo?

Episódio 39 = Ep. 39

É uma predisposição para que ele possa desenvolver a observação e o cuidado. Através da observação do meio natural... o menino falando hoje na aula... eu olhei a panela minha mãe fazendo arroz... a água evaporando... São conceitos que amanhã serão sistematizados. Terão uma predisposição a isso.
É lógico que eu não espero que eles saiam daqui sabendo o que é o ciclo da água... todos esses processos. Não. Desenvolver capacidades... E eu aprender isso. O que é a água? ... Onde tem água... Como é a chuva...

Ao falarmos do desenvolvimento de habilidades...

Episódio 40 = Ep. 40

Ele passa a observar. Ele vai passar a ser um investigador natural e aí essa alfabetização. É um processo... Não tem como chegar um conteúdo jogar aqui agora...Tudo envolve maturidade... envolve o tempo o espaço... o contato que ele tem fora daqui.
Eu tenho criança que não teve contato. Lembra que eu falei: quem nunca abriu a boca para beber água da chuva.

Episódio 41 = Ep. 41

Mas se eu quero um aluno curioso... porque tem que puxar um pouquinho a professora também. ***A professora é curiosa meus alunos vão ser curiosos! Aquilo eu quero ver, observar, chama a minha atenção, eu quero despertar isso nele****. Porque se eu sei o que eu sei hoje, é porque eu pegava a boneca pra ver o que tem dentro. (...) Porque esse carrinho roda e o outro não roda? Minha vida de criança foi muito assim. E isso contribuiu muito para o meu desenvolvimento, das minhas ações, do meu pensar. E eu acredito nisso e eu quero fazer isso com eles.*

Ao falarmos em criar o ambiente encorajador...

Episódio 42 = Ep. 42

Tem criança que aprende facilmente. Mas a maioria não. *A gente tem que ter isso na cabeça. Tenho só duas crianças que leem fluentemente. (...) as vezes nem conhece as letras direito... Z. o que nós estudamos hoje? Então pensa. Vamos junto. O que está acontecendo? O que o sol fez. Esquentou a água. Qual a peça que tem o sol esquentando a água. Esquentou a água... o que está acontecendo. A água tá subindo... se esquentou ela vai subir. Então já é um processo pra ele. Mas pra mim que convivo com ele, eu sei que isso pra ele é grande demais. Porque ele tem muita dificuldade de aprendizagem. E a água tá subindo pra onde? Vai fazer uma nuvem. E qual das duas (figuras) tem a nuvem se formando (do quebra-cabeça). Depois da nuvem o que acontece. Vai chover! Aí ele pegou a chuva (a peça do quebra-cabeça) e virou a chuva pra cima. E perguntei: é desse jeito mesmo? Sua chuva tá prontinha? Tá caindo a chuva? A chuva vai cair ou vai subir. Ele olhou e inverteu. Podia ter ido lá e virado com a minha mão, corrigir. Mas, quando perguntei ele olhou e inverteu.*

E acrescentou:

Episódio 43 = Ep. 43

Eu gosto mesmo de deixar que ele pense. Não me incomodo com o tempo*. As vezes já deu né? Vamos parar aqui. Já deu, acabou! Você não viu aquele dia.* ***Eu sei que foi cansativo, os meninos cansam, eu canso. Mas nós vamos até chegar onde precisa. Porque hoje eu tenho a dúvida, ele tem a dúvida... ele não entendeu. Amanhã é outra ideia, não está naquele calor. Eu pego muito o calor da situação e não deixo que ela se perca por isso****. Principalmente quando é sexta-feira. Vai passar dois ou três dias pra depois você ver aquele conteúdo. As vezes se a gente não tivesse batido na tecla do resfriamento do gelo na última aula, eles não entenderiam como entenderam hoje. Viu que teve muito mais facilidade.*

Episódio 44 = Ep. 44

E no fundo é uma perda de tempo, isso não está ao nível dele. Não tem autoridade para compreender isso. Eu vi a G. falando: ah tia de manhã fica tudo enfumaçado... lembrou... as vezes está evaporando. Já vai associando O legal é que: o que eu passar aqui eles vão visualizar quando isso acontecer... eu gosto disso. ***Saber que o que eu ensinei foi aprendido. Você dizer e achar que o aluno ouviu ele aprendeu... isso não é aprendizagem. Aprendizagem é quando ele traz o retorno. Eu vejo aprendizagem assim.*** *Não vejo aprendizagem sendo o professor que leva e que não tem volta. É o meu ciclo né. Eu tenho que leva, e ele tem reutilizar e trazer de volta pra mostrar que fez. Então isso é bacana! E o dia que chover e ele ver a enxurrada, ele não vai ver mais a enxurrada do mesmo jeito****. Ele vai observar... vai querer ver pra onde Se vai... professora lembra quando a aluna N. falou: "choveu muito depressa, não deu tempo de virar gotinhas... vai cair pedrinhas de gelo."***
A avaliação minha é permanente. O tempo inteiro. O tempo todo eu tô observando a resposta de cada um, o nível da resposta, o nível de conhecimento, as ideias prévias. Mas durante o percurso todo ele evoluiu?

Episódio 45 = Ep. 45

Às vezes uma criança aprende muito mais com a outra do que com a gente. O meu papel aqui é ir mediando. Igual um debate. *Jogo uma flechinha pra cá, outra pra lá... e eles vão montando esse quebra cabeça. E juntos nós vamos formando... às vezes pode parecer meio bagunçado... mas, nós interiormente temos aquela ideia de escola ... todo mundo sentado atrás um do outro, professor falando, aluno tem que ficar calado 24 horas.*

Ao falarmos do papel do professor...

Episódio 46 = Ep. 46

As vezes a gente como professor fica naquela que sabe tudo e passa conceitos errados. ***E com o erro é muito mais fácil de aprender.***

E acrescentou:

Episódio 47 = Ep. 47

Eu não tenho aulas escritas, preparadas... não consigo. Pra mim eu perco tempo. Se eu falar pra você que eu vou escrever duas folhas tim-tim por tim-tim no caderno, só se for para o caderno ler. Eu não vou... Eu peguei o vídeo do ciclo da água... é lógico que eu vi o vídeo, estudei o que era... entendeu? *Pra fazer... isso eu faço. Se eu chegar aqui amanhã... lógico que eu sei improvisar uma aula. Entre improvisar e planejar o que eu vou fazer amanhã, eu prefiro planejar. Quando você falou do desenho no quadro, eu já tinha pensado no desenho também.*

Quando esta pesquisadora perguntou: as relações que a criança está construindo, favorecem o quê?

Episódio 48 = Ep. 48

a formação da aprendizagem dele, científica*.*

Nas duas reuniões de planejamento da SEI-Água com a professora Roberta, citadas anteriormente, há momentos de grande valor para a prática reflexiva, nos quais a professora toma consciência de suas concepções acerca da aprendizagem da criança, quando afirmou que:

- a criança está aprendendo a ter uma predisposição para desenvolver a observação e a descrição.
- Os conceitos serão sistematizados nos anos posteriores.

A Roberta naquele momento trabalhava com o primeiro ano do Ensino Fundamental, educando crianças de 6 anos de idade. A partir das ideias que emergiram da fala da Roberta, ficou evidente que privilegiava o desenvolvimento da observação e a construção de noções básicas acerca dos assuntos em estudo.

Além disso, Roberta tomou consciência de um momento difícil em sua aula quando comentou que "foi cansativo" as várias explicações que ela desenvolveu sobre a experiência da chuva e a dúvida sobre a condensação do vapor d'água manifestada pelas crianças persistiu. Ainda afirmou que "gosta mesmo de deixar que ele pense", assim como declarou que prefere explorar ao máximo a situação, não deixando para outro dia o entendimento pelo aluno do fenômeno estudado.

Houve por parte da Roberta uma postura predominantemente tradicional ao desenvolver a aula experimental abordando a chuva, contradizendo assim as suas concepções manifestadas tanto no início desta pesquisa quanto as reveladas nestas reuniões do *PRO*, ideias que privilegiam a participação efetiva do aluno como sujeito do processo.

Outro momento que nos chamou a atenção foi quando Roberta comentou a respeito do planejamento, tomando consciência de que não consegue preparar as aulas de maneira escrita. Roberta considera que é uma perda de tempo. Prefere fazer, tal como declarou que pegou o vídeo do ciclo da água e estudou para a aula seguinte.

Durante esta duas reuniões pode-se perceber que houve posicionamentos contraditórios por parte da Roberta, evidenciando novamente uma prática didático-pedagógica mais pautada na experiência profissional, quando o professor dá prioridade à ação sobre a reflexão, e a intervenção sobre o planejamento.

Planejamento da SEI – Solos

Professora Lívia

Reunião PRO – 04/11/13

Quando falávamos sobre a Visita ao Museu da Terra que havíamos feito...

Episódio 49 = Ep. 49

éh... eu acho que foi ótimo... porque se eu começasse a falar de solos na sala... antes de ir lá... iria ficar muito abstrato... né... depois que foi lá... foi muito mais tranquilo pra conversar... pra eles produzirem... tinha coisa que até eu mesmo não sabia... né... então a gente descobriu muita coisa...

Episódio 50 = Ep. 50

é... descobrimos... e para eles ficou muito claro e tal... da onde que vem o solo? como que surge o solo... né? todos eles -- você leu as produções dele --todos eles conseguiram colocar no papel direitinho... né... entender... como surge o solo... de que ele é composto... então ficou muito mais claro... né... partiu de uma coisa real... então eu avalio nota dez.

A pesquisadora perguntou à professora: o que você acha que as crianças aprenderam efetivamente com essa aula no Museu?

Episódio 51 = 51

eu acho que eles entenderam bem como o solo é formado... né... o que é solo? não é só a terra... na concepção deles... solo é terra... mas essa terra é formada como? Simplesmente... pura e simplesmente... não... então eles viram que tem as rochas... né... que vão se desgastando... até chegar na parte do solo... então... o que eu mais achei... que eles entenderam bem... que quando a gente chegou no outro dia... eles correram ali para trás da escola e começaram a pegar as pedras e me mostrar que pareciam com as do museu... e ai me falaram... olha uma pedra velha... que já está derretendo... que já está virando solo... né... que está se desfazendo, né... então, isso ficou muito claro para eles.

Quais as habilidades estariam sendo desenvolvidas...

Episódio 52 = Ep. 52

lá eles desenvolveram oralmente... eles participaram da aula ativamente... né... então... linguagem oral... a própria percepção de estar observando... né... as coisas... sentindo ali o

peso... as cores... vendo as características... tudo isso são habilidades que eles tinham que... observação... oralidade... é... ter que um esperar o outro para falar... aquela... cada um na sua vez...

A pesquisadora perguntou então: Você considera que estamos conseguindo desenvolver a alfabetização científica?

Episódio 53 = Ep. 53

estão bonitinhos demais... então eles já estão entendendo que é diferente... uns falam que achavam que a aula de ciências era chata... e que agora é legal porque a gente pode passear... porque a gente pode sair da sala... só de sair da sala e passear de ônibus... ir até a cidade... ver outras coisas, já é interessante para eles...

E acrescentou:

Episódio 54 = Ep. 54

a maioria escreveu isso... que o que mais gostou é o poder sair da sala... não é aquela aula fechada... abre o livro... pega o livro... página tal... entendeu? de ver... de pegar... de sentir... de entender... porque eu tenho o livro lá... as pedras... mas... as fotos... agora... se a gente viu lá... agora eu dou a página do livro... "ah, tia... a gente viu... é uma tita. é magnésio... é o diamante... é o rubi. muito legal... e eles ficam fazendo comparações. eu vim com um anel outro dia, com a pedra vermelha... nem lembrava de nada... ô tia, o seu anel é de rubi?... ah... é... o meu é bijuteria mesmo. e assim, outro dia eu vim com um da pedra verde, até perdi ele ai... ô tia, é de turmalina?... "não"... era bijuteria... eles já vão fazendo associações, né... muito legal...

Ao falarmos sobre entendimento sobre a proposta de desenvolver a AC...

Episódio 55 = Ep. 55

ficou bem claro... né... que é não só falar de ciências... mas entender o que é ciências... na vida... pra vida prática... é eles saberem, né... solo... solo... por que solo?... estudar solo por quê?... porque a gente precisa do solo. a gente vive no solo, né. construção de casa... a plantação... então... depois dessas aulas... de todas essas discussões... eles entenderam... por que eles constroem lá no morro se sabem que vai desmoronar? então é toda uma questão da/ do que acontece no cotidiano... em volta... e fazer relação da ciências... não é uma matéria simples e puramente... ou...ah... é ciência... vou estudar... ler... pronto... alfabetização é aplicar... eu acho que quando eles estão alfabetizados cientificamente eles sabem usar esse conhecimento pra vida deles... para o que eles precisam... aplicar mesmo o conhecimento...

A pesquisadora perguntou se ela se sente mais confortável em relação a proposta de ensino de Ciências por investigação a partir dos estudos e reflexões que estavam em desenvolvimento.

Episódio 56 = Ep. 56

mais segura, né... sim... saber que eu estava no caminho certo... que eu já fazia um trabalho pensando nisso... não com esse nome... alfabetização científica... mas de pensar que... ciências... geografia... história... seja lá qual for a matéria... tem que ser agradável... tem que ser uma coisa que o aluno sinta prazer... em todas as matérias... e assim ficou vem melhor... dá para a gente ir caminhando com uma forma que dá para levá-los a ficar... nossa... o museu de solos... no diário a menina escreveu um dia antes que iria ao museu dos solos... que iria aprender uma monte de

coisa nova... então... a expectativa que cria neles... essas coisas que a gente pode fazer fora da sala de aula...

Ao falarmos em objetivos para o ensino de Ciências para a turma do 4º. ano...

Episódio 57 = Ep. 57

levar o aluno a entender o que acontece ao entorno da vida dele... um dos objetivos era esse... relacionar o conteúdo com a prática... é um objetivo alcançado... quando uma criança ia imaginar que um alumínio sai de um mineral... né... e vê lá na prática... um dos objetivos maiores que a gente tem é associar teoria com a prática... e assim a gente consegue associar...

Nesta reunião, a professora Lívia tomou consciência novamente do quanto é importante iniciar o estudo a partir do concreto, do observável, possibilitando assim aos alunos diferentes atividades, tanto em espaços formais como não-formais e, favorecendo a compreensão de novos conceitos. Entretanto, ao ser perguntada acerca das habilidades cognitivas a serem desenvolvidas, Lívia apontou apenas duas: a observação e a oralidade. Na primeira etapa desta pesquisa, estas foram as habilidades apontadas, com ênfase, por Lívia.

Além disso, manifestou uma visão ainda restrita sobre o desenvolvimento da alfabetização científica, contudo, novas relações estavam em construção nesta visão, como por exemplo, estabelecer relações entre o conhecimento científico e a vida do aluno.

Reunião PRO – entrevista final

A entrevista final foi semi-estruturada a partir de quatro perguntas:

1. Para você, o que significou a proposta de ensino de Ciências por investigação?
2. A partir das atividades desenvolvidas, o que você considera que efetivamente contribuiu para a sua formação?
3. Desenvolvemos o Processo de Reflexão Orientada, fizemos inúmeras reflexões acerca do ensino de Ciências para os anos iniciais.
   a) Este processo lhe ajudou na sua formação como professora?
   b) E como você vê o meu papel como professora formadora? O que é necessário melhorar?
4. Elabore uma sequência de ensino por investigação (SEI). Oralmente.

- **Professora Roberta**

Em resposta a primeira pergunta:

Episódio 58 = Ep. 58

Eu acho algo muito importante... muito interessante... e que... ***desperta... a vontade de aprender... não é?... porque... quando fala que a gente vai investigar... é diferente d'eu trazer***

um conteúdo pronto... então... quando fala investigar... eu pra mim... eu/ se eu tivesse que substituir essa palavra hoje... eu diria que seria construir um processo... *né... é construir... participar daquele processo da construção daquele conhecimento ali... através de passos... que me leva a essa/ essa construção de um conhecimento... e que se torna significativo... então...* ***investigar algo... é... é... eu acho que vem muito... a gente desperta toda aquela vontade... do aluno em aprender alguma coisa... a buscar fora... daquilo que a gente só vê... talvez... dentro da sala de aula...então... essa investigação... ela me leva a ter essa vontade... e porque... não só a mim... mas leve o meu aluno a ter a vontade de aprender... então... isso para mim foi muito significativo... ela trouxe para a gente... um olhar que eu achava que eu tinha... né... aliás... na verdade eu acho que eu tinha um princípio... mas que foi consolidado dentro de mim mesmo... um jeito... é... um modo... um método talvez... de ensinar Ciências... né... não só Ciências...***

E acrescentou**:**

Episódio 59 = Ep. 59

eu acho não... eu tenho certeza... ***que eu não vou mais conseguir sair desse olhar... porque é o que eu já disse no início... eu já tinha essa visão... só que agora... a minha visão foi a-pri-mo-ra-da... então... né... se você vai... me perguntar... o que você vai fazer o ano que vem?... não importa o que eu vou fazer o ano que vem... mas importa qual a linha que eu vou seguir... eu já aprendi a ter um... um... um traçar de etapas...*** *né... é igual o mapa conceitual ali... eu sei começar...* ***sei para onde eu tenho que ir... quais caminhos tomar... e aonde eu quero chegar... então... eu acho que... essa linha de pensamento... ficou muito bem formado... dentro da minha/ do meu jeito de trabalhar... e vai... com certeza... será norteador da minha prática...***

Resposta para a segunda pergunta:

Episódio 60 = Ep. 60

os textos que você levou... por exemplo... eu falei isso até com você... nossa que bom... se não tivesse passado por isso... né... se eu não tivesse passado por esse trabalho com você... (eu) nunca teria lido... a minha formação pedagógica... *tinha uma linha... é como se diz... eu vou falar assim... a minha formação pedagógica... sim é uma sacola... né... e hoje eu posso dizer que... já colocamos mais alguma coisa dentro... não é mais...* ***eu sai daquele limite que eu tinha... com certeza... eu evolui... tanto o meu olhar... meu jeito de pensar... minha atitude... então... todo esse nosso trabalho... eu não vejo como... né como... um fragmentar alguma coisa...não... porque nós fomos lendo e colocando em prática aquilo que a gente estava lendo... não é?... o tempo inteiro... colocando... articulando... errando... consertando... mas esse nosso/ foi o nosso jeito... então acho que isso contribui com certeza... a minha formação pedagógica hoje é outra... não é mais o meu olhar hoje...***

E acrescentou:

Episódio 61 = Ep. 61

e essa alfabetização científica... por exemplo... parecia algo tão vago... né... e muita das vezes... a gente já fazia algo... mas não era sistematizado... e acho que o que ficou muito para mim... de saber sistematizar aquilo... que eu quero desenvolver... pensar... ter uma linha de pensamento... não só trabalhar conteúdo... não é só conteúdo que eu trabalho... eu tenho que trabalhar as habilidades... as atitudes... as competências... *então... ter esse leque de abertura... do que trabalhar diante de um tema... então... (acho que)... essa formação para mim... isso foi muito bacana... agradeço muito.*

Resposta à terceira pergunta:

Episódio 62 = Ep. 62

Eu acho que o que fica maior também... é a questão da gente... saber de onde partir... né... saber... não é... falar assim... é lógico que o afetivo conta muito... mas o profissional... o meu olhar profissional... como deve ser? em cima... dentro da minha sala de aula?... isso... qual é o meu posicionamento?... o que eu tenho que fazer?... qual é o direcionamento que eu devo dar?... qual é o ponto de ligação que eu devo estabelecer entre um conteúdo e outro?... entre uma ideia?... como articular o que o meu aluno trouxe àquilo que eu quero fazer?*... e o que eu ia dizer... é o que eu falei com os professores... é um jeito de ensinar Ciências... que não dói... né... porque tem muita gente que não gosta...*

Ao falarmos do *PRO* favorecer um novo posicionamento...

Episódio 63 = Ep. 63

Eu não acredito que seja novo... porque eu já tinha ele.... não é... de não estabelecer uma hierarquia entre as matérias... entre os conteúdos que a gente trabalha... porque tem professor que acha que interessante é só português e matemática... e isso me irrita... porque... tá' tudo interligado... eu não consigo ver isso fragmentado... eu não consigo você/ estudar português... é... dá impressão que é o quê?*... não é eu falar assim... é um armário... é um computador... é uma geladeira... isso é diferente... porque você fica assim...* ***isso é português... isso é matemática... isso é ciências... então essa fragmentação me incomoda... e eu gosto/ eu sempre falei isso... eu sempre usei as ciências para alfabetizar porque eu acho/ eu gosto dessa curiosidade... eu gosto desse olhar investigativo... e eu acho que ele me leva a fazer outra coisa... né... eu investiguei tal coisa... ô gente... vamos fazer um registro disso que a gente olhou?... não é um texto?... não é uma leitura?... que tal vocês acham se a gente pesquisar um pouquinho mais?... ah tia... eu queria saber tal coisa... eu vou lá e procuro o texto...***

E acrescentou:

Episódio 64 = Ep. 64

igual... lembra... nos primeiros textos que a gente leu?... ah... é possível ensinar ciências, física?... né... pr'os meninos nessa idade? o aluno é rico... eu posso ensinar o que eu quiser... desde que eu saiba... jogar para o nível dele... né... que eu saiba articular... as capacidades e o nível de aprendizagem daquele aluno está... não vou chegar lá... você não vê?... eu não esqueço da radiação solar*... né... isso aqui é a radiação... né... ainda faz o desenho... para mostrar a radiação... então... talvez ele não saiba direito o que é a radiação... mas o nome científico daquilo... como diz o outro... ficou para ele... né... a radiação...*

Comentando o papel desta pesquisadora como formadora:

Episódio 65 = Ep. 65

... eu acho que... você... traçou uma linha... né... e de alguma forma... você queria chegar ao final dessa linha que você traçou...
então... eu... sempre que eu vou lendo... eu vou articulando isso... né... é uma rede de pensamento que eu vou formando na minha cabeça... então... ***a função do ler antes... para discutir depois... eu acho que você tinha essa visão... acho não... tenho certeza que você tinha essa visão... né... você queria que a gente fizesse essa articulação... porque você chegar... e dar para nós... conteúdo pronto... é contradizer o princípio da investigação... não é?...*** *se você tivesse levado pronto... ah... você vai fazer assim...*

Resposta à quarta pergunta:

Episódio 66 = Ep. 66

dentro do nosso conteúdo... todo o ano a gente estuda animais*... todo ano... né... e aí... é lógico... que... ele tem todo um conceito... muito grande até... né... que as vezes eu falo assim... que se eu for trabalhar animais do jeito que eu gosto de trabalhar eu fico um semestre inteiro só com o tema animais...*

Episódio 67 = Ep. 67

vamos pensar... por exemplo... eu gosto muito do formigueiro... eu tenho prazer em ensinar com formigueiro... porque eu acho que quando eu trabalho com formigueiro... eu estabelece uma sequência de atividades... de relações... que me permite trabalhar muita coisa... não é?*... não só a questão do animal em sim... mas as relações que esse animal tem com o ambiente... né... as relações que nós humanos temos com os animais... e assim nós vamos estabelecendo... então... é lógico que eu vou seguir... a partir de hoje... com toda a certeza... a mesma linha que a gente aprendeu com o processo de investigação... não é?... não vou levar nada pronto... e eu também não vou chegar estudando formigueiro... não vou... né...*

Episódio 68 = Ep. 68

eu por exemplo... quando eu estudo formigueiro... eu não parto do que eu sei primeiro... ***geralmente a questão problema... ela é formulada através das ideias prévias que os alunos me traz... então a primeira coisa... se eu vou usar um tema como tema gerador... né... porque o tema pode fugir dos alunos... geralmente... é isso... eu saio muito do espaço da sala de aula... eu caminho muito com os alunos ali ao redor****... né... eu vou mostrar primeiro... a gente sempre parte... seres vivos... seres não-vivos... não é?*

Episódio 69 = Ep. 69

mas dentro disso tudo... desses eixos grandes... eu tenho vários... né... vários... e vamos supor que... tivesse surgido hoje a questão de... quer ver um... um que surgiu... esse ano... surgiu o girino... *né... surgiu girino... então como trabalhar... girino?... metamorfose... olha... olha que interessante... trabalho com metamorfose... então... qual era o problema da metamorfose?... todo mundo queria saber...* ***como é que girino vira sapo?... olha que problemão né?***

Episódio 70 = Ep. 70

como é que girino vira sapo?... bom... ótimo... vamos investigar... vamos investigar... não sei... não sei... ué... eu não poderá chegar e falar para eles?... ah... eu sei... faz assim... assim... assado... não sei... vamos investigar... o que vocês acham?... vocês querem investigar?... sim... nós queremos... e aí... o que que a gente fez?... então... alguém tem girino gente?... sabe onde encontrar girino?... ah... lá no tanque de casa *tem um monte... ah... lá no reguinho na beira de casa tem um monte... então quem tem girino traz... aí nós observamos duas coisas com isso... primeiro eles trouxeram os girinos... analisamos os tamanhos... vimos que eram de tamanho diferentes... apresentavam forma... e já iam mudando as formas... ah... já dá para ir vendo um rabinho menor... outro ta' dando para ver maior... que isso tia... esse não tem perna... como é que sapo tem perna?... como é que ele pode vir do girino?... então vamos observando... ela lá vai crescendo... lá vai crescendo... aí o danado do girino... o danado do girino... vai morrer muito rápido né...*

na sala de aula... aí eu observei... que o Z. ... lavou bem o vidro... trouxe com a própria água... e eu coloquei em um vidro que eu tinha esterilizado... e o danado do girino ficou quinze dias e não tinha morrido... né... então vamos alimentando mais ainda a ideia dos meninos... vamos por uma planta?... girino.... o que que tem lá no meio ambiente que não tem nesse vidro aqui?... ihhh... tia... lá tem planta... eu falei... ô gente... ele não é um ser vivo?... a gente já sabia... na

consciência lá... qual é a característica principal do ser vivo?... ele nasce... então esse girino já nasceu... então nós vamos analisando né... imaginando né... nasceu... ele nasce... ele cresce... ele está crescendo?... tá'... cada dia a gente analisava... parava para ver um pouquinho o danado girino lá... bonitinho... tá crescendo?... tá'... aí vem... ele come?... ah... meu Deus... para crescer eu preciso comer... e o que que girino come?... ah... meu Deus... outra investigação dentro... oh... um problema já gera o outro... entendeu... então a minha linha de trabalho é isso... vou trabalhando... cada ideia que vai chegando... eu vou aprofundando ela mais... até chegar... era simplesmente saber como é que girino vira sapo... mas não é só simplesmente... não é uma metamorfose?... então essa metamorfose tem todo um processo... que precisa ser analisado... ser investigado... ser registrado... para poder chegar aquela consolidação do que a gente queria... que era só saber... como ele chega a ser sapo... então... todo mundo...

Episódio 71 = Ep. 71

eu vou fazendo essa sequência... eu primeiro verifico o que eles sabem do assunto... a partir do que eles sabem... eu vou articular os conteúdos que a gente vai trabalhar... e muita das vezes... ainda levo para sala perguntando se eles querem... o que que eles pensam... o que que eles acham... e como que a gente vai fazer...

As ideias manifestadas pela professora na entrevista final evidenciam uma evolução de sua visão sobre o ensino de Ciências, um novo olhar construído a partir das interações promovidas durante o Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) acerca do ensino de Ciências por investigação, bem como das práticas didático-pedagógicas vivenciadas em sala de aula. A proposta de ensino de Ciências por investigação foi entendida e aceita pela Roberta, bem como valorizada quando apontou que o ensino por investigação "desperta a vontade de aprender" tanto dos alunos quanto da professora. Além disso, podemos inferir que sua prática futura será influenciada por este novo olhar, de maneira norteadora para as intervenções em sala de aula.

O PRO possibilitou colocar em prática algumas teorias estudadas, bem como refletir sobre elas e sobre as ações realizadas, o que possibilitou uma tomada de consciência pela professora Roberta sobre um posicionamento docente profissional, que pensa e reflete sobre o direcionamento a ser dado para os conteúdos a serem desenvolvidos, sobre a interdisciplinaridade, sobre a articulação entre o conhecimento prévio do aluno e o novo conhecimento, sobre o desenvolvimento da curiosidade, de habilidades cognitivas e atitudes, no sentido de promover o aprimoramento da prática didático-pedagógica.

Entretanto, quando esta pesquisadora solicitou a construção de uma sequência de ensino por investigação com a temática escolhida por ela, algumas dificuldades ficaram evidentes, tais como: a proposição de uma atividade experimental e a sistematização do conhecimento, assim como a elaboração de conclusões a partir da investigação proposta.

Assim, podemos inferir que a professora Roberta desenvolveu algumas capacidades profissionais ao tomar consciência de um conjunto de ideias relacionadas ao processo de ensino

e aprendizagem de Ciências, a partir de observações mais atenciosas e críticas de sua própria prática docente, reconhecendo alguns problemas práticos profissionais. Além disso, os estudos e os exercícios reflexivos realizados proporcionaram condições para contrastar suas próprias concepções e práticas com outros saberes, bem como para aprimorar o sistema de ideias pessoais e a proposição de intervenções para melhorar sua prática didático-pedagógica, a partir da decisão de dar continuidade a promoção do ensino de Ciências por investigação.

- **Professora Lívia**

Em resposta a primeira pergunta:

Episódio 72 = Ep. 72

muito... significou muito... porque eu sempre gostei de Ciências... sempre trabalhei Ciências... sempre tentei... fazer... da... forma... melhor... que eu pensava... investigando... como eu te falei... a gente trabalha na zona rural*... então... eu sempre trabalhei ao redor da escola... vamos estudar plantinha... vamos lá na planta... vamos estudar borboleta... igual eu te falei... eu fiz... né... a borboletinha nascer na sala... então... eu sempre... procurei fazer o ensino de Ciências ficar mais próximo... mas eu não sabia esse termo... eu não tinha ouvido falar nesse termo...*

E acrescentou:

Episódio 73 = Ep. 73

alfabetização científica... foi você que trouxe para a gente... né... então... foi muito significativo... porque a gente entendeu que... alfabetizar... pra gente era só na questão do português... e não... a gente vê que a alfabetização científica... ela é muito significativa... e agora... a partir de agora... sempre trabalhar nessa linha... porque dá resultado... e é o único jeito do aluno chegar a entender o conteúdo... *de repente eu ia lá fora... mas... sem essa sistematização...* ***sem essa questão teórica que faltava... a gente já fazia muita coisa... mas eu fazia... intuitivamente...***

E acrescentou mais:

Episódio 74 = Ep. 74

então... o que foi mais significativo?... ***foi a gente dar mais voz para o aluno... ao invés da gente falar... a gente deu mais voz... deu mais oportunidade para eles se expressarem... porque na alfabetização/ na alfabetização científica... pede muito que o aluno participe... que ele coloque as suas ideias...*** *então... antes da gente ir para qualquer lugar... a gente pega as ideias prévias... então.. o mais significativo... foi ouvir o aluno... não partir da gente... partir da nossa fala para eles... então a gente joga... um questionamento... e um problema... e eles vão... falando... então... isso... eu acho que foi o mais importante... de repente... a gente tinha tanta ansiedade para ensinar uma coisa... e já partia falando... ah... a borboleta nasce assim... vamos ver... vamos fazer... mas sem perguntar para eles... como vocês acham?... que cada um... as suas hipóteses... então... essa questão****... de dar voz ao aluno... de registrar o que ele pensa... acho que foi o mais significativo...***

Ao falarmos do desenvolvimento das aulas de Ciências no futuro...

Episódio 75 = Ep. 75

formato de alfabetização científica... de primeiro conversar... de partir... de pegar o assunto que a gente vai trabalhar... seguindo nem... as/ o currículo... e a partir desses temas que têm que ser trabalhados... *água... solos... corpo humano... sistema... sistemas... digestório... alimentação... qualquer coisa que a gente for trabalhar... né... a gente começar... através da investigação... de ouvir... de questionar... de... se possível... ir a algum lugar... essas visitas que nós fizemos... de pegar/ você vê que não é tão difícil... o ônibus está lá... é só a gente pedir... a Universidade está aberta para a gente... e é riquíssimo essas crianças saírem lá da roça... ou mesmo que sejam da cidade... e venham conhecer... coisas que eu estudei aqui e não conhecia... museu... né... ou... a Sala Mendeleev*

Resposta à segunda pergunta:

Episódio 76 = Ep. 76

bom... para a minha formação... ***todos os textos que a gente leu... os textos... a teoria que a gente leu... os autores que você indicou... que tinha coisa que a gente nunca tinha lido... né... sobre a alfabetização científica... como planejar... né... as etapas do planejamento para uma alfabetização científica... seguir aquelas/ os passos... isso tudo... é... foi o que mais/ o que mais foi importante para a gente... aprender... teoricamente e a prática...*** *você fez direitinho lá com a gente... deu lá o livro... eu até estressava um pouquinho... porque tinha que ler... mas depois a gente que via que aquilo aplicava... tudo lá... na hora de aplicar o conhecimento... da gente formular o nosso planejamento... então... tudo...*

Resposta à terceira pergunta:

Episódio 77 = Ep. 77

(muito... que bom... né...) teve uma hora que eu mostrava o plano e você falava... 'não... assim não... e o isso... tá faltando aqui'... aí a gente fala... 'meu Deus... mas nada está bom para Fátima'... quando você achava que o plano... ***eu pensava... que estava perfeito... aí você ia lá... escrevia tudo... então... aí... depois... quando a gente refaz... a gente vê que realmente estava precisando... igual... esse aí... né... principalmente... ajudou muito... quando você mostra pra gente... o que que está faltando... quando você joga a pergunta... que atitude?... que habilidade?... aí a gente... opa... que que é?... o que eu tinha que fazer?*** *e dá aquele... sacudida na gente... pra gente pensar... direito... que a gente que tem que fazer... entendeu?... então... ajudou muito... no processo reflexivo... foi isso... foi as suas correções... as suas interferências... como a gente tem que fazer com os nossos alunos... para eles perceberem...* ***se não... eu não ia perceber... eu ia continuar fazendo da mesma forma...***

Resposta à 4ª. pergunta:

Episódio 78 = Ep. 78

vamos... então vamos começar... primeiro... a leitura de um livro

E acrescentou o problema:

Episódio 79 = Ep. 79

então... se o livro lá... o grilo e a borboleta... e o grilo fica triste porque a borboleta é mais bonita... então... como?... Como a borboleta... como/como que daquele ovinho... daquela lagarta feia... se transformou numa borboleta... ***o problema pode ser... como isso... como esse processo... ocorre?... pode ser essa pergunta... como uma sim/ uma horrível lagarta pode virar uma borboleta tão bonita?...***

Em seguida...

Episódio 80 = Ep. 80

todos os dias tem que pegar caixinha... todos os dias tem que ver o que está acontecendo... com as lagartas...

Episódio 81 = Ep. 81

claro... ***aí entra português... entram... textos informativos sobre a vida da borboleta... quanto tempo?... eles vão querer saber... quanto tempo?... quanto tempo dura?... né... vamos ver ali... nós podemos registrar ali quando tempo durou desde o dia que a gente levou...*** *até o dia que nasceu... depois/ depois... a gente pode ver quanto tempo dura as borboletas... quantas semanas... meses...*

Episódio 82 = Ep. 82

então... ***tem a caixa na sala... tem o entorno da escola... que dá para a gente estar sempre observando... se tem... tem algum ovinho... alguma folha... alguma lagarta em alguma folha... algum casulo... tem borboletinhas voando... também posso levar para eles... filmes... historinhas... posso levar... textos... que falem sobre metamorfose... no linguajar deles... fazer comparações... não só as borboletas passam por esse processo... mas também outros animais... e perguntar para eles se eles sabem...*** *por exemplo... ele conhecem muito bem o girino... eles vivem na beirado do rio... e o girino... como é que eles se transformam?... é mais difícil trazer o girino na sala de aula... se transformar né... mas dá para fazer comparações... e ampliar esse conhecimento... não vai ficar só na borboleta... né... tem que ir para outros... animaizinhos...*

A partir das ideias manifestadas pela professora Lívia, podemos inferir que a mesma desenvolveu importantes tomadas de consciência acerca do ensino de Ciências, reconhecendo que buscava fazer o melhor que sabia, mas que era de maneira mais intuitiva. De acordo com Lima e Maués (2006), esta é uma situação comum, em que professoras dos anos iniciais desenvolvem diversas atividades em suas salas de aula de forma intuitiva, buscando promover a aprendizagem pelos alunos.

O *PRO* possibilitou a construção de uma nova visão do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, permitindo assim o entendimento de vários aspectos pedagógicos pela professora Lívia, como por exemplo: o papel do professor como mediador na construção do conhecimento possibilitando o resgate da voz da criança, o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes. Já as atividades promovidas em espaços não-formais favoreceram a construção de novas relações entre o cotidiano e o conhecimento científico não só pelos alunos, mas também pela professora.

Entretanto, ao tentar construir uma sequência de ensino por investigação conforme solicitado no final da entrevista, manifestou algumas dificuldades, tais como: a proposição do problema, a formulação de hipóteses, a sistematização do conhecimento e a elaboração conjunta de conclusões acerca do fenômeno escolhido para estudo.

Podemos inferir que a professora Lívia também desenvolveu algumas capacidades profissionais ao vivenciar exercícios reflexivos pertinentes para a tomada de consciência de um conjunto de ideias relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências. O desenvolvimento das atividades do *PRO* possibilitou o seu reconhecimento de alguns problemas práticos, como por exemplo, a falta de uma sistematização de ações docentes que privilegiem a aprendizagem pelos alunos. Assim como reconheceu a importância do planejamento e das intervenções para aprimorar tanto o conjunto de ideias quanto a própria prática a partir do contraste com outros saberes e das reflexões acerca das ações realizadas.

Na sequência, a análise do *PRO* realizado durante as reuniões coletivas e individuais de acordo com as categorias e os níveis elaborados para a mesma.

Quadro 50 - Síntese dos episódios significativos

Código	Nível de problematização (o que é?)	Características (para que serve?)	Episódios Significativos	
			Roberta	Lívia
Pr 1	Curiosidade *ingênua*	Situações diversas que despertam a curiosidade associada ao senso comum.	Ep. 08; 31; 69.	Ep. 53
Pr 2	Formular uma pergunta	Para obter respostas e/ou introduzir ou aplicar conceitos.	Ep. 05	
Pr 3	Problematização (curiosidade *epistemológica*)	Problema aberto. Busca de respostas. Levantamento de hipóteses. Construção de novos conhecimentos a partir de uma perspectiva científica.	Ep. 70; 63.	Ep. 19; 55; 57.

Código	Nível de sistematização	Características (para que serve?)	Episódios Significativos	
			Roberta	Lívia
Si 1	Feita pelo próprio professor	A solução do problema é elaborada pelo professor, o qual apresenta as respostas ao problema como prontas e acabadas.		
Si 2	O professor utiliza ideias dos alunos	Mesmo utilizando as ideias dos alunos, o professor sempre faz a síntese. Não articula a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual pelo aluno		
Si 3	O professor faz perguntas para favorecer a construção de novos conhecimentos	O professor busca desenvolver a participação dos alunos, a argumentação, as explicações causais e a construção de um acordo coletivo conjuntamente com os alunos.	Ep. 4; 33; 66.	

Código	Nível de participação do aluno	Características (para que serve?)	Episódios Significativos	
			Roberta	Lívia
Pa 1	Capacidade cognitiva	Desenvolvimento de habilidades.	Ep. 1; 5; 7; 10; 30; 34; 35; 37; 38; 40; 41; 42; 43; 44.	Ep. 14; 18; 25; 49; 50; 51; 52; 54.
Pa2	Participação do aluno	O fazer pelo aluno simplesmente, com uma atitude passiva.		
Pa 3	Aprendizagem Significativa	Envolvimento afetivo e cognitivo consciente pelo aluno. Tomada de consciência de ideias prévias e novas. A busca de explicações favorecendo tanto a conceitualização quanto o desenvolvimento de habilidades e atitudes.	Ep. 13; 19; 21; 22; 24; 45; 46; 47; 71.	

Código	Nível de Aceitação	Características	Episódios Significativos	
			Roberta	Lívia
Ac 1	Aceitação plena	Concorda e aceita plenamente as ideias propostas.	Ep. 28; 60; 61; 62; 63; 64.	Ep. 26; 56; 72; 73; 76; 77;
Ac 2	Rejeição	Discorda e rejeita.		
Ac 3	Questionamento	Expressa uma análise crítica das ideias propostas.		

Inicialmente, um aspecto importante observado durante as reuniões coletivas: a professora Lívia sempre concordava com as ideias expressadas pela professora Roberta, sempre acenando com a cabeça positivamente.

Ao analisarmos o Processo de Reflexão Orientada (*PRO)* realizado durante as reuniões de estudos e planejamentos e das entrevistas finais, identificamos que as duas professoras consideram primordial a proposição de um problema, ou seja, promover a problematização dos assuntos a serem estudados. Afirmaram que a problematização deve ser feita para motivar, despertar o interesse, bem como valorizar a curiosidade da criança, para que a criança tenha vontade de estudar, de explorar os fenômenos.

Primeiramente, emerge das ideias manifestadas pelas professoras as situações-problema de nível "curiosidade ingênua" (FREIRE, 1996) ao considerarem situações cotidianas dos alunos que despertam a curiosidade, mas permanecem elaborando explicações a partir de ideias do senso comum. Não há uma investigação propriamente caracterizada, nem levantamento de hipóteses neste caso. Tal como foi apontado no quadro 50: Roberta: Ep. 08, 31 e 69. Lívia apenas o Ep. 53. Além disso, ao observarmos este quadro percebemos que as três categorias de problematização são contempladas pelas ideias manifestadas pela Roberta.

Posteriormente, as professoras apontam situações-problema de nível "problematização" efetivamente, quando a "curiosidade ingênua" é transformada em "curiosidade epistemológica". Quando há efetivamente uma investigação, um levantamento de hipóteses, uma busca de respostas, possibilitando a construção de novos conhecimentos a partir de uma perspectiva científica. Para isso, as professoras apontaram que é importante e necessário considerar o cotidiano físico e social de seus alunos para criar a situação-problema. É preciso fazer o levantamento daquilo que eles já sabem de acordo com suas vivências a respeito do assunto a ser estudado. Estabelecer relações entre o que será estudado e o que já se sabe, com vistas a motivar o aluno ao estudo que será realizado. Podemos verificar os episódios apontados no quadro 50: Roberta: Ep. 63 e 70; Lívia: 19, 55 e 57.

Não há por parte das professoras, inicialmente, a proposição de discutir as relações entre Ciências, Tecnologia e Sociedade, no sentido de explorar tanto os benefícios quanto as implicações para uma proposta de desenvolvimento sustentável.

O professor precisa ter em mente que, para a ocorrência desta transformação, é necessário que haja condições favoráveis para que os alunos questionem as situações cotidianas, aquilo que parece natural. Uma questão deve ser oferecida para promover a busca de um novo olhar a partir de novas explicações, bem como novas formas de pensar o fenômeno estudado. Além da aquisição de uma nova linguagem, a linguagem da cultura científica. Dessa maneira, a problematização não pode se limitar a formulação de perguntas para a obtenção de respostas, ou mesmo introduzir algum conceito.

Dentro da perspectiva do desenvolvimento profissional proposto por García e Porlán (1997), um dos aspectos básicos para a formação do professor é a tomada de consciência pelo mesmo de suas próprias concepções e práticas didático-pedagógicas, para que assim ele possa analisar criticamente sua visão do processo de ensino e aprendizagem e, a partir dessa prática reflexiva, coletiva e individual, possa então realizar mudanças em sua atuação docente, visando assim a eficácia de seu desempenho como um profissional da educação. Neste sentido, a problematização foi um dos aspectos amplamente discutidos durante as reuniões de planejamento com as duas professoras, visto que as mesmas consideravam a problematização uma situação que necessita ser interessante, instigadora, um desafio a ser oferecido aos alunos para motivá-los. O objetivo maior dessas discussões era instrumentalizá-las para a formulação de problemas que proporcionassem oportunidades para a construção de novos conhecimentos, no sentido de transformar a "curiosidade ingênua" em "curiosidade epistemológica".

Quanto à "sistematização", as concepções manifestadas pelas duas professoras demonstram significativa dificuldade em realizá-la. Apenas a Roberta manifestou concepções relacionadas a sistematização, apontadas nos episódios Ep. 04, 33 e 66. Privilegiam o desenvolvimento da observação e da descrição pelos alunos. A observação é sempre apontada pelas professoras como uma das principais habilidades a ser desenvolvida durante a realização das atividades. Para que a criança compreenda o mundo onde vive, o olhar precisa ser orientado, precisa ser educado.

Novas relações deverão ser construídas quando os alunos investigam um determinado fenômeno. Para isto, o professor precisa criar um clima encorajador para que a criança possa testar suas hipóteses e tenha condições de ir além da observação e da descrição para resolver o problema oferecido (CARVALHO et al., 1998). Assim, como um ambiente motivador e estimulante, desenvolvendo atividades de resolução de problemas e de tomada de decisão, para o desenvolvimento de uma maior autonomia pelo aluno e, consequentemente, desenvolver elevados níveis de alfabetização científica (EUROPEAN COMMISSION, 2007; OCDE, 1999; OSBORNE; DILLON, 2008; UNESCO, 1999).

É necessário que o professor esteja atento ao seu papel de questionador. É preciso que ofereça questões para que o aluno possa tomar consciência do que fez e como fez para resolver o problema. Questões que dirijam o raciocínio do aluno e favoreçam a construção da argumentação, quando ele estabelece relações entre as variáveis envolvidas no fenômeno e, ainda, busca construir explicações para o mesmo. É a partir da tomada de consciência que os estudantes reconstroem suas ações e das observações realizadas durante a experiência, bem como os alunos vão construindo ligações lógicas, estabelecendo conexões entre suas ações e reações dos objetos. É um dos momentos mais importantes do ensino por investigação: a construção das explicações causais pelos alunos, implicando o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas e a compreensão do fenômeno, iniciando assim a conceitualização (CARVALHO et al., 2013; LOCATELLI; CARVALHO, 2007).

Entretanto, as duas professoras, durante essas reuniões, não citaram as etapas da sistematização do conhecimento de acordo com uma proposta de ensino por investigação: o "como" e o "porquê". Etapas fundamentais para a realização da discussão acerca do fenômeno em estudo, bem como para a passagem da linguagem de senso comum para a linguagem científica. Possibilitando assim, o desenvolvimento do fazer ciências, do falar ciências e do escrever ciências.

Segundo as concepções manifestadas pelas duas professoras, ainda predomina o desenvolvimento da observação e da descrição pelo aluno. Perspectiva manifestada desde o início deste trabalho de pesquisa, quando na primeira entrevista, a professora Lívia enfatizou a aquisição pelos alunos, em sala de aula, de uma noção do fenômeno a ser estudado nesse período dos anos iniciais do Ensino Fundamental: "não vamos falar o porquê". Nesse sentido, as explicações acerca do fenômeno dentro de uma perspectiva científica não serão desenvolvidas pelas professoras. Posteriormente, reconheceram a importância do compreender quando discutimos um artigo de Carvalho (2011) acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Mesmo assim, manifestaram dificuldades no desenvolvimento da compreensão a partir da realização das atividades experimentais. Podemos inferir que há ainda uma dicotomia entre o fazer e o compreender.

Se não há consciência por parte do professor acerca do desenvolvimento da sistematização do conhecimento e como desenvolvê-la, a compreensão do fenômeno pela criança é parcial ou até mesmo nula. Além de fazer é necessário compreender, ou seja, fazer a passagem da ação manipulativa para a ação intelectual, com vistas a possibilitar ao aluno a construção de novas explicações causais sobre as situações cotidianas estudadas, dentro de uma perspectiva científica.

Diante das atuações tradicionais observadas nas primeiras aulas de Ciências no início da segunda etapa desta investigação, buscamos realizar a análise de suas concepções e práticas, para o reconhecimento de dificuldades ou obstáculos para o desenvolvimento de uma discussão que visa a conceituação pelo aluno. Até porque, inicialmente, as professoras manifestaram concepções adequadas quanto às interações discursivas e a necessidade de formular questões que direcionem o raciocínio dos alunos.

Um dos principais papéis do professor é a formulação de questões que possibilitem o encaminhamento do raciocínio do aluno e a construção de explicações plausíveis para o fenômeno. Assim, observar e analisar criticamente a própria prática pedagógica deve ser uma prática contínua do professor que deseja não só tomar consciência de suas dificuldades e problemas, bem como buscar e compreender novos conhecimentos, além de contrastar as ideias e experiências próprias com as de outros professores, aprimorando assim o seu próprio desempenho como docente que almeja transformar sua atuação, visando a realização do ensino de Ciências por investigação de forma eficaz.

Quanto à participação do aluno no processo de ensino e aprendizagem de Ciências por investigação, as concepções manifestadas pelas duas professoras evidenciam o quanto a consideram importante, como podemos observar o grande número de episódios, principalmente para a Roberta. Consideram o aluno como sujeito responsável pela construção do seu conhecimento e cidadão participante de sua comunidade. Apontaram, inicialmente, uma participação mais voltada para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Para, na sequência, apontarem uma participação mais efetiva do aluno, envolvendo-o no processo de tomada de consciência, bem como a construção de explicações para favorecer a conceituação e o desenvolvimento de habilidades e atitudes.

Um dos aspectos mais importantes na aprendizagem pela criança que deve ser compreendido e utilizado pelo professor é o fato de que pensamento operatório dela só se aplica ao que pode ser vivenciável pela sua ação, no plano concreto. Dessa maneira, é necessário que o professor tenha em mente que deve promover situações de aprendizagem nas quais o fenômeno seja observável para a criança, em um contexto concreto. Situações de aprendizagem desenvolvidas somente no plano verbal, ou mesmo que só existem como hipóteses, não podem ser pensadas pela criança (MACEDO, 1994). Este aspecto foi abordado pela professora Roberta, quando discutimos o desenvolvimento do pensamento da criança.

Outro aspecto valorizado pelas duas professoras é o fato de promover o interesse, o encantamento e oportunidades para que os alunos possam observar e valorizar o mundo natural

em seu entorno e, consequentemente, uma participação mais efetiva de seus alunos (CARVALHO et al., 2013; LEMKE, 2006).

As concepções manifestadas pelas professoras em relação a esses três aspectos – a problematização, a sistematização e a participação do aluno – ao longo das reuniões realizadas, evidenciam uma perspectiva apropriada em relação ao papel de cada um deles. Entretanto, ao desenvolverem as sequências de ensino por investigação que planejaram, manifestaram práticas pedagógicas conflituosas com suas concepções, principalmente aquelas relacionadas a participação do aluno e a sistematização do conhecimento. Ao colocarem em prática os seus planejamentos, obstáculos epistemológicos foram manifestados pelas professoras, ou seja, apresentaram uma tendência à *fragmentação e dissociação entre a teoria e a ação*, bem como *entre o explícito e o tácito*, demonstrando atuações fundamentadas em suas experiências e rotinas presentes no cotidiano escolar. Assim como, uma tendência à simplificação e ao reducionismo, quando não desenvolvem satisfatoriamente nem a sistematização do conhecimento nem a efetiva participação do aluno.

Houve por parte das professoras um grande empenho em desenvolverem o ensino de Ciências por investigação. Planejaram e realizaram diversas atividades visando a alfabetização científica de seus alunos. Mas, o aprendizado do professor que está em exercício necessita de um tempo maior para que o mesmo tenha capacidades profissionais desenvolvidas e o domínio de diversos conhecimentos para a realização de atividades investigativas. É todo um processo que será influenciado pelas suas concepções e práticas pedagógicas adquiridas tanto durante a sua formação inicial quanto o seu exercício didático-pedagógico em sala de aula. E, consequentemente, este processo de desenvolvimento profissional do professor necessita de tempo e, deve ser contínuo e permanente, a partir de parcerias entre a escola e a universidade, estabelecendo comunidades de aprendizagem de maneira colaborativa Várias pesquisas já apontaram a importância desta parceria, já que desenvolver a prática reflexiva é um grande desafio tanto para a equipe da escola quanto para a da universidade.

Por fim, as professoras manifestaram aceitação plena em relação às atividades desenvolvidas durante o *PRO*. A partir das concepções manifestadas, identificamos diversas tomadas de consciência acerca do processo de ensino de Ciências por investigação, bem como a valorização de novos conhecimentos adquiridos ao longo do *PRO* pelas professoras. Podemos inferir que reconheceram a grande importância do aprofundamento promovido acerca dos diversos conteúdos desenvolvidos, tanto pedagógicos quanto científicos. Apontaram, por exemplo, a importância da organização do planejamento das atividades e dos recursos didáticos necessários. Assim como, manifestaram satisfação ao perceberem que poderiam tanto

sistematizar quanto desenvolver o ensino de Ciências por investigação com vistas a promover a Alfabetização Científica (AC). Por outro lado, podemos considerar que a aceitação plena, sem rejeições ou questionamentos pode significar uma apropriação apenas superficial das idéias propostas. Como, em seus discursos, valorizavam a participação dos alunos nas aulas, o ensino por investigação parecia fazer sentido, mesmo que não o compreendessem em uma dimensão mais ampla.

Para promover o desenvolvimento profissional do professor, a partir de uma perspectiva construtivista, crítica e complexa, é necessário promover condições favoráveis para que o mesmo desenvolva sua capacidade reflexiva ao pensar sobre a sua própria prática. O processo reflexivo é essencial para os professores tomarem consciência de suas práticas didático-pedagógicas, de suas concepções, de seus obstáculos epistemológicos, de suas dificuldades e dilemas, bem como dos limites presentes no contexto escolar – limites sociais, culturais e ideológicos da própria profissão docente. Aqueles professores que não refletem sobre a sua prática docente manifestam uma tendência em aceitar, acriticamente, a realidade das escolas, bem como apresentarem posicionamentos não fundamentados.

Assim, para que a eficácia do trabalho docente seja realidade faz-se necessário a prática reflexiva por parte dos professores, o que implica a abertura intelectual, a atitudes de responsabilidade e a sinceridade (DEWEY, 1959 apud ZEICHNER, 1993). É a partir da prática reflexiva o magistério é reconhecido como profissão e não apenas como simples ofício.

Capítulo 6 - Conclusões e Considerações Finais

Neste trabalho procuramos conhecer e compreender as concepções e práticas de professores dos anos iniciais sobre o ensino de Ciências e criar condições para favorecer reflexões significativas sobre esse ensino, a partir da perspectiva do ensino por investigação. Para tal, tomamos a decisão de desenvolver um Processo de Reflexão Orientada, com base nos trabalhos de Peme-Aranega et al. (2008) e Abell e Bryan (1997), tanto como estratégia de formação de professores dos anos iniciais quanto de investigação de suas concepções e práticas didático-pedagógicas relativas ao ensino de Ciências. Neste sentido, as atividades desenvolvidas foram apropriadas para promovermos exercícios reflexivos acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências e alcançarmos os objetivos traçados inicialmente, ou seja, conhecer e compreender as concepções e práticas didático-pedagógicas, bem como os saberes docentes considerados necessários pelos professores. O Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) foi desenvolvido em duas etapas, a primeira em que se procurou enfocar os fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por atividades de investigação, e vivenciar práticas nessa perspectiva além de coletar dados sobre as práticas e concepções sobre ensino e aprendizagem manifestadas pelos participantes; na segunda etapa a ênfase foi dada para o planejamento e a aplicação de aulas de Ciências considerando os elementos pedagógicos discutidos sobre atividades de natureza investigativa.

O Processo de Reflexão Orientada (*PRO)* desenvolvido possibilitou aos professores participantes repensarem e refletirem acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, quanto a sua importância e o seus objetivos para os anos iniciais do Ensino Fundamental, quanto aos conteúdos, às metodologias de ensino, ao papel do professor, ao papel dos alunos e quanto ao desenvolvimento da alfabetização científica necessária conforme as propostas atuais para o ensino de Ciências e para a Educação Básica, de acordo com as reformas educacionais realizadas na década de 1990. Assim como, proporcionou aos professores tomarem consciência de suas concepções e de suas práticas didático-pedagógicas relativas ao ensino de ciências.

Inicialmente, quando investigamos as concepções dos professores acerca do ensino de Ciências percebemos uma tendência a abordagem cognitivista ao valorizarem um ensino que privilegie o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos, a aprendizagem significativa e a compreensão do mundo físico e social. Além disso, consideraram importante o estabelecimento de relações entre o conhecimento em questão e suas aplicações no contexto social.

Demonstraram assim, uma apropriação das ideias presentes nos documentos oficiais do Ministério da Educação do Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1997b).

Em relação ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, competências e atitudes os professores manifestaram uma visão restrita, considerando somente as habilidades necessárias para o desenvolvimento cognitivo e afetivo das crianças, bem como a atitude responsável pelo próprio aprendizado. Entretanto, não consideraram as habilidades específicas para o ensino de Ciências, tais como o levantamento e o teste de hipóteses, a percepção de evidências, a construção de explicações, a elaboração de argumentações, a construção de uma síntese escrita.

Não há menção pelos professores de uma metodologia de ensino na qual se desenvolva a problematização e a sistematização de informações, etapas necessárias para a tomada de consciência pelos alunos de suas ideias e a limitação das mesmas, revelando assim uma visão muito restrita quanto ao ensino por investigação e a alfabetização científica.

Além disso, manifestaram uma visão de Ciência próxima ao paradigma positivista, com a predominância de uma visão empírica-indutivista e neutra.

Os professores manifestaram um alto grau de hibridismo do Modelo Didático, revelando concepções incoerentes acerca do processo de ensino e aprendizagem de Ciências. O baixo grau de coerência em relação aos modelos construtivistas também evidenciou concepções inconsistentes pelos professores, demonstrando a aceitação de modelos construtivistas e a permanência de uma visão tradicional de ensino.

Já na segunda etapa do *PRO*, divergências foram percebidas entre as concepções e as práticas didático-pedagógicas, ao investigarmos como as professoras realizavam suas aulas de Ciências, as quais eram caracterizadas pela abordagem tradicional, privilegiando a transmissão e a recepção de informações.

As concepções e práticas manifestadas pelas professoras Lívia e Roberta quanto ao entendimento de saberes docentes necessários para a prática pedagógica, evidenciaram uma valorização de conhecimentos específicos e pedagógicos, assim como a transmissão dos significados dos conteúdos disciplinares, acreditando que há condições de ocorrer a recepção pelos alunos sem diferentes interpretações por eles. Além do domínio de competências e habilidades para uma atuação apropriada. Valorizaram também os conhecimentos adquiridos com a experiência profissional, ou seja, os vários anos de prática docente possibilitam um conjunto de saberes acerca dos diferentes aspectos do processo de ensino e aprendizagem. Assim, a perspectiva acerca da atuação docente é influenciada por três modelos de formação de professores: o academicista, o tecnológico e o fenomenológico (GARCÍA; PORLÁN, 1997).

Ao longo da segunda etapa do Processo de Reflexão Orientada, as professoras vivenciaram situações nas quais fizeram o planejamento e o replanejamento de uma sequência de ensino de Ciências por investigação (SEI), o que possibilitou reflexões pertinentes ao desenvolvimento de atividades que contemplassem os momentos caracteristicamente investigativos de uma SEI e adequados à efetiva aprendizagem dos alunos. Assim, os exercícios reflexivos desenvolvidos durante a elaboração do planejamento possibilitaram às professoras um "olhar para dentro" dos problemas e obstáculos próprios ao desenvolvimento de uma proposta inovadora de ensino de Ciências por investigação, bem como os caminhos para superá-los e saber preparar e desenvolver situações que abordassem as três dimensões de conteúdos: os conceitos, as habilidades e competências e as atitudes.

Dois momentos característicos de uma atividade por investigação foram muito discutidos, devido, particularmente, à importância e às dificuldades inerentes aos mesmos: a proposição de um problema e a sistematização do conhecimento. As duas professoras manifestaram dificuldades em relação a essas duas características. Tanto Roberta quanto Lívia compreenderam como se formular um problema para que a criança possa se engajar na atividade, mas, o desenvolvimento da problematização não foi satisfatório, não aproveitaram as dúvidas e as ideias confusas manifestadas pelas crianças para a elaboração de novas hipóteses e novas investigações. Quanto à sistematização, a professora Lívia não atingiu um nível de compreensão suficiente para superar o modelo tradicional, da atividade exclusivamente centrada no professor, pois em poucos momentos fez uma mediação para que os alunos sistematizem as conclusões.

Na aplicação da SEI-Água, a professora Roberta envolveu os alunos na proposição de investigar vários aspectos sobre a água, bem como o uso responsável da mesma. Promoveu o encantamento pelo fenômeno da chuva nos alunos. Todos ficaram muito interessados em saber como produzir chuva. Entretanto, dificuldades foram vivenciadas durante as aulas. A professora Roberta, inicialmente, desenvolveu as aulas contemplando as características de uma abordagem de ensino por investigação. Mas, durante a atividade experimental se deparou com uma situação que originou confusões e interpretações errôneas pelos alunos, e, a partir desse momento, a professora tomou outra direção, voltando-se a uma atuação tradicional, privilegiando a exposição de ideias por ela. Diante desta postura da Roberta podemos inferir que a vivência escolar ao longo da Educação Básica e do Ensino Superior, 17 anos aproximadamente, promove uma formação ambiental que muito influencia na ação docente, pois, a abordagem tradicional do processo de ensino e aprendizagem ainda predomina na maioria das escolas tanto da rede pública quanto particular, até os dias atuais. Outra dificuldade manifestada pela professora

ocorreu durante o desenvolvimento da sistematização do conhecimento. A professora Roberta limitou-se a questões de interação verbal, ou seja, questões de baixa ordem cognitiva, valorizando a memorização e a consequente evocação da memória pelos alunos. Assim, a compreensão do fenômeno pelos alunos foi limitada, pois não participaram de discussões que abordassem o que foi feito, como foi feito e, principalmente, o porquê foi feito daquela maneira para resolver o problema. Dessa forma, mesmo a professora Roberta valorizando a participação do aluno, resgatando sua voz, não possibilitou a construção de explicações causais, nem a conceituação pelo mesmo.

Já a professora Lívia manifestou uma significativa mudança em sua atuação durante a aula experimental sobre a permeabilidade dos solos, atividade da sequência de ensino por investigação. A abordagem tradicional realizada na primeira aula de Ciências deu lugar a uma abordagem mais próxima ao cognitivismo. A professora Lívia ao iniciar a aula experimental propôs o problema aos alunos, convidou a turma a investigar o tamanho de grão dos três tipos de solos que levou para a experiência da permeabilidade. Promoveu o encantamento a partir do uso de uma lupa improvisada com uma lâmpada queimada, criando um clima de investigação e interesse pelo fenômeno a ser estudado.

Mas, ao desenvolver a sistematização do conhecimento, a professora Lívia não ofereceu questões que dirigissem o raciocínio do aluno para a compreensão do fenômeno. Conduziu a discussão por meio de questões de baixa demanda cognitiva, privilegiando a memorização pelos alunos do fator que influenciava a permeabilidade dos solos, abordado no experimento. As explicações causais foram apresentadas e não construídas pelos alunos. E, consequentemente, a conceituação pelos alunos ficou prejudicada.

Quanto ao Processo de Reflexão Orientada, as professoras manifestaram aceitação das ideias propostas pela pesquisadora quanto ao ensino por meio de atividades investigativas, não mostrando rejeição ou questionamento. Em um processo reflexivo, é de se esperar que surjam questionamentos, dúvidas, questões polêmicas, mas que não foram a marca deste processo que desenvolvemos. Mesmo assim, percebemos um avanço nas concepções das professoras, as quais, foram colocadas diante de atividades que permitiram reflexões significativas acerca do ensino de Ciências e a superação de uma visão restrita do processo de ensino por investigação e da alfabetização científica para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Assim, a partir da prática reflexiva desenvolvida no Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) realizado nesta pesquisa, análises e reflexões acerca da importância e dos objetivos para o ensino de Ciências para os anos iniciais foram realizadas, possibilitando aos professores um desenvolvimento profissional significativo. Ao tomarem consciência dos diversos aspectos

característicos do ensino por investigação, do papel do aluno e, principalmente, do seu papel como promotor de um ambiente adequado a exploração de fenômenos naturais pelos alunos e a discussão por meio de perguntas pertinentes ao que está sendo estudado, as professoras manifestaram algumas mudanças significativas em suas práticas didático-pedagógicas.

Devemos considerar, ainda, que o processo formativo desencadeado por meio da reflexão orientada precisa avançar. Desenvolver um processo de ensino em que o aluno tenha um papel ativo na construção de seu próprio conhecimento, resgatando saberes que os alunos já têm, problematizando-os e trazendo conhecimentos novos é um desafio tanto para o professor quanto para o formador. Nossa pesquisa mostrou que é possível problematizar a prática de ensino de Ciências, por meio do Processo de Reflexão Orientada, mas, diante dos resultados alcançados, podemos considerar que avanços mais significativos exigem um processo contínuo de reflexões, aprofundamentos e trocas entre os professores e o pesquisador mediador.

Entendemos que a Educação Científica é um propósito muito importante para a Educação Básica, possibilitando a formação da cidadania desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Para isso, é necessário promover o desenvolvimento da alfabetização científica inserindo os estudantes em uma nova cultura, para que a partir desta cultura possam compreender o mundo físico e social onde vivem, bem como possam fazer uma leitura crítica deste mundo e tomar decisões fundamentadas em conhecimentos científicos, contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida de sua comunidade. Para isso, não basta selecionarmos adequadamente os conteúdos a serem abordados em sala de aula. É necessário sabermos o conteúdo a ser trabalhado, a história da construção do conhecimento científico, bem como sabermos utilizar múltiplas estratégias para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, que motivem e envolvam os alunos, fomentem sua curiosidade, e favoreçam o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos mesmos, fazendo-os perceberem e valorizarem o conhecimento adquirido.

Nesse sentido, faz-se necessário oferecermos condições favoráveis para importantes mudanças na formação de professores, permitindo a superação dos modelos acadêmico, tecnológico e fenomenológico, e a implementação e desenvolvimento de um novo modelo de formação, dentro de uma perspectiva sistêmica, complexa, crítica e construtivista, favorecendo assim a construção do saber profissional como conhecimento prático-complexo. Desta forma, a formação de professores deverá considerar além dos conteúdos específicos e pedagógicos, os seguintes aspectos: os problemas práticos dos professores; suas concepções e práticas; as contribuições de outras fontes de conhecimento e as interações estabelecidas entre eles (GARCÍA; PORLÁN, 1997).

Assim, é importante e necessário desenvolvermos pesquisas junto aos professores dos anos iniciais, para compreendermos suas concepções e práticas didático-pedagógicas, visando promover reflexões significativas acerca da realidade escolar, seus problemas, seus dilemas, seus obstáculos e, consequentemente, elaborar e implementar possíveis soluções para os mesmos. Neste sentido, o Processo de Reflexão Orientada tem sido uma estratégia eficaz para a investigação e a formação de professores.

Para que o Processo de Reflexão Orientada (*PRO*) possibilite uma ressignificação acerca do ensino de Ciências para os anos iniciais pelos professores do Ensino Fundamental é necessário que seja planejado minuciosamente e desenvolvido a partir do estabelecimento de uma parceria pesquisador/professor, universidade/escola, com o propósito de aprimorar e transformar a realidade escolar, visando o crescimento e a evolução dos sujeitos participantes daquela comunidade, por meio de uma prática reflexiva que permita efetivamente o "olhar para dentro", desenvolvendo capacidades profissionais importantes: a tomada de consciência do conjunto de concepções e crenças sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências; a análise crítica das práticas didático-pedagógicas desenvolvidas; o conhecimento e a análise de concepções e experiências de outros profissionais; a elaboração e a aplicação de múltiplas estratégias de ensino, e posterior avaliação; a análise crítica das hipóteses iniciais e do modelo didático pessoal contrastando com os resultados obtidos por meio das atividades planejadas e realizadas; a comunicação de conclusões a partir de todo o trabalho desenvolvido; a identificação de novos problemas e novos desafios; o estabelecimento da cultura do "aprender a aprender"; a construção de uma perspectiva de contínua e permanente formação do profissional professor.

Referências Bibliográficas

ABELL, Sandra K.; BRYAN, Lynn A. Reconceptualizing the Elementary Science Methods Course Using a Reflection Orientation. **Journal of Science Teacher Education**, USA, v. 8, n. 3, p. 153-166, 1997. Disponível em: http://link.springer.com/journal/10972/8/3/page/1. Acesso em: abr. 2014.

ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos. Em busca de uma Nova Formação de Professores. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 3, n. 1, p. 60-72, 1996. Disponível em: http://www.fc.unesp.br/Home/PosGraduacao/MestradoDoutorado/EducacaoparaaCiencia/revistacienciaeeducacao/cen03a08.pdf. Acesso em: abr. 2014.

ALARCÃO, Isabel. Reflexão Crítica sobre o Pensamento de D. Schön e os Programas de Formação de Professores. In: ALARCÃO, Isabel. **Formação Reflexiva de Professores: Estratégias de Supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996. p. 9-39.

ALARCÃO, Isabel. **Professores Reflexivos em uma Escola Reflexiva**. São Paulo: Cortez Editora, 2010. 112 p.

ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; BIAJONE, Jefferson. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 281-295, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ep/v33n2/a07v33n2.pdf. Acesso em: abr. 2014.

ALVES, Rubem. **Educação do Olhar.** 2010. Disponível em: http://cantocidadao.org.br/wordpress/2010/04/30/educacao-do-olhar-por-rubem-alves/. Acesso em: nov. 2014.

AMADO, João. **Manual de Investigação Qualitativa em Educação**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2013. 427 p.

ARAGÃO, Susan Bruna Carneiro. **Alfabetização Científica: Concepções dos Futuros Professores de Química**. 2014. 177 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Área de concentração Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva. **A Formação de Professoras para o Ensino de Ciências nas Séries Iniciais: Análise dos efeitos de uma Proposta Inovadora**. 2010. 315 p. Tese (Doutorado em Educação) –Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 248 p. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610. Acesso em: nov. 2014.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. In: SEMINÁRIO IBÉRICO CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS – Las Relaciones CTS en La Educación Científica, 4, 2006, Málaga. **Anais do Seminário Ibérico CTS no Ensino de Ciências.** Málaga: Editora da Universidad de Málaga, 2006. p. 1-7. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf. Acesso em: nov. 2014.

AVALOS, Beatrice. Teacher Professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. **Teaching and Teacher Education**, v. 27, n. 1, p. 10-20, 2011. Disponível em: http://ac.els-cdn.com/S0742051X10001435/1-s2.0-S0742051X10001435-main.pdf?_tid=08eec3bc-3aee-11e5-8950-00000aacb35e&acdnat=1438723153_2339a89a93ea23e817b237a93ac284bd. Acesso em: abr. 2014.

AYRES-PEREIRA, Terezinha Iolanda; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. O Modelo Didático de Professores de Ciências e suas concepções de Ensino e Aprendizagem. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, IX, 2013. **Atas do IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de Las Ciencias**. Comunicação, Girona, set. 2013.

AZEVEDO, Fernando de; DORIA, Afrânio Peixoto A. de Sampaio; TEIXEIRA, Anisio Spinola; LOURENÇO Fo., M. Bergstrom; PINTO, Roquete; PESSÔA, J. G. Frota; MESQUITA Fo., Julio de; BRIQUET, Raul; CASASSANTA, Mario; CARVALHO, C. Delgado; ALMEIDA Jr., A. Ferreira de; FONTENELLE, J. P.; BARROS, Roldão Lopes de; SILVEIRA, Noemy M. da; LIMA, Hermes; VIVACQUA, Attilio; VENANCIO Fo., Francisco; MARANHÃO, Paulo; MEIRELLES, Cecília; MENDONÇA, Edgar Sussekind de; ALBERTO, Armanda Alvaro; REZENDE, Garcia de; CUNHA, Nobrega da; LEMME, Paschoal; GOMES, Raul. **A reconstrução educacional no Brasil: ao povo e ao governo. Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova.** São Paulo: Nacional, 1932. Reprodução disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/revista/edicoes/22e/doc1_22e.pdf. Acesso em: nov. 2014.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico.** Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996. 316 p.

BARBOSA LIMA, Maria Conceição; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ejercicio sobre el "Sarillo" en los Primeros Cursos de la Enseñanza Básica: Análisis de la Discusión.

Enseñanza de las Ciencias, España, v. 22, n. 2, p. 313-322, 2004. Disponível em: http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21981/21815. Acesso em: nov. 2014.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 4. ed., 2009. 281 p.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari**. Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.

BONGIORNO, Vanilde de Fátima; SOUZA, Carolina Rodrigues de. Módulo Flutua ou Afunda. In: SCHIEL, Dietrich; ORLANDI, Angelina Sofia (org.). **Ensino de Ciências por Investigação**. São Carlos: CDCC, USP, 2007. p. 75-86. Disponível em: http://www.cdcc.usp.br/maomassa/doc/ensinodeciencias/livro_enscien09.pdf. Acesso em: mar. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação**. Resolução CNE/CP Nº 1, de 18 de Fevereiro de 2002**. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf. Acesso em: nov. 2014.

BRASIL. Presidência da República – Casa Civil. **Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Casa Civil, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: nov. 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**, v. 4. Brasília: MEC/SEF, 1997a. 136 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf. Acesso em: abr. 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, v. 1. Brasília: MEC/SEF, 1997b. 126 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf. Acesso em: abr. 2013.

BYBEE, Rodger W. Achieving Scientific Literacy. **The Science Teacher**, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

CACHAPUZ, Antonio; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, 263 p.

CACHAPUZ, Antonio; PRAIA, João; JORGE, Manuela. **Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências.** Lisboa: Ministério da Educação – Instituto de Inovação Educacional, 2002, 353 p.

CARNEIRO, Moaci Alves. **LDB – Fácil leitura crítico-compreensiva artigo a artigo**. Petrópolis: Vozes, 1998. 197 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Critérios Estruturantes para o Ensino das Ciências. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Ciências: unindo pesquisa e prática.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. cap. 1, p. 1-17.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). In: LONGHINI, Marcos Daniel. **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. cap. 18, p. 253-266.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Habilidades de Professores para promover a Enculturação Científica. **Contexto e Educação**, Ijuí, v. 22, n. 77, p. 25-49, 2007. Disponível em: https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1084/839. Acesso em: mai. 2014

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL-PÉREZ, Daniel. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**.10. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; OLIVEIRA, Carla Marques Alvarenga de; SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SEDANO, Luciana; SILVA, Maira Batistoni e; CAPECCHI, Maria Candida Varone de Morais; ABIB, Maria Lucia Vital dos Santos; BRICCIA, Viviane. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 164 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andrea Infantosi; BARROS, Marcelo Alves; GONÇALVES, Maria Elisa Rezende; REY, Renato Casal de. **Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998. 199 p.

CASARIEGO, Florence Mendez; LUCAS, Mariana da Costa; FERREIRA, Márcia Serra. Panorama da Produção Acadêmica sobre Formação de Professores de Ciências (2000-2010): uma análise em periódicos nacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, VIII, 2011. **Atas do VIII ENPEC.** Campinas – Unicamp: ABRAPEC, dez. 2011. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1394-2.pdf. Acesso em: nov. 2014.

CASTRO, Amélia Domingues de; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; GIL PÉREZ, Daniel. **Ensinar a Ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média**. São Paulo: Cengage Learning, 2001. 195 p.

CHARPAK, Georges. **La Main à la pâte – Les sciences a l'école primaire**. Paris: Flammarion, 1996. 159 p.

COUTINHO, Clara Pereira. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática**. Coimbra: Almedina, 2013. 412 p.

CRUZ, Maria da Graça Santos. **Interacções em Comunidades de Prática Online e Reflexividade Docente**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro. Aveiro, 2010. 176 p. Disponível em: http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1446/1/2010001754.pdf. Acesso em: abr. 2014.

DEBOER, George E. Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000. Disponível em: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1098-2736(200008)37:6%3C582::AID-TEA5%3E3.0.CO;2-L/epdf. Acesso em: abr. 2014.

DÍAZ, Antonio Acevedo; ALONSO, Ángel Vázquez; MAS, Maria Antonia Manassero. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,** España, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf. Acesso em: abr. 2014.

DRIVER, Rosalind. Más allá de las apariencias: la conservación de la materia en las transformaciones físicas y químicas. In: DRIVER, Rosalind; GUESNE, Edith; TIBERGHIEN, Andrée. **Ideas científicas en la infancia y la adolescencia.** Madrid: Ediciones Morata, 1992. cap. VIII, p. 225-258.

DRIVER, Rosalind; ASOKO, Hillary; LEACH, John; MORTIMER, Eduardo Fleury; SCOTT, Philip. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Tradução Eduardo Fleury Mortimer. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, maio, p. 31-40, 1999. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf. Acesso em: abr. 2014.

EPOGLOU, Alexandra. **O Ensino de Ciências em uma Perspectiva Freireana: aproximações entre teoria e prática na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. 2013. 308 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Modalidade Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. 308 p. Disponível em:

http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-13112014-154742/pt-br.php. Acesso em: abr. 2014.

EUROPEAN COMMISSION. **Key Competence for Lifelong Learning – A European Framework Retrieved**. 2007. Disponível em: http://www.britishcouncil.org/sites/britishcouncil.uk2/files/youth-in-action-keycomp-en.pdf. Acesso em: mai. 2014.

FERREIRA Jr., M. B.; SOUZA, R. R.; SOUZA, M. J. F. S. A Prática de Professoras das Séries Iniciais nas Aulas de Ciências após um curso de Formação Continuada. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, VII ENPEC, 08/11/2009.

FORTE, Ana Maria; FLORES, Maria Assunção. Potenciar o desenvolvimento profissional e a colaboração docente na escola. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n. 147, p. 900-919, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/cp/v42n147/14.pdf. Acesso em: mai. 2014.

FOUREZ, Gérard. Crise no Ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf. Acesso em: 10 mar. 2013.

FREIRE, Paulo. **Alfabetização: leitura do mundo, leitura da palavra**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011. 256 p.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1980. 192 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 144 p.

FUMAGALLI, Laura. O Ensino de Ciências Naturais no Nível Fundamental da Educação Formal: Argumentos a seu Favor. In: WEISSMANN, Hilda (Org.). **Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998. cap. 1, p. 13-29.

GALVÃO, Cecília; REIS, Pedro; FREIRE, Sofia; FARIA, Cláudia. **Ensinar Ciências, Aprender Ciências: O contributo do projeto internacional PARSEL para tornar a ciência mais relevante para os alunos.** Porto: Porto Editora, 2011. 141 p.

GARCIA, Rolando. El Desarrollo Del Sistema Cognitivo Y La Enseñanza de Las Ciencias. **Revista Consejo Nac. Tec. De La Educación**, México, v.8, n. 42, p. 33-57, 1982.

GARCÍA, J. Eduardo; PORLÁN, Rafael. **Ensino de Ciências e Prática Docente: uma Teoria do Conhecimento Profissional**. Transcrição de conferência apresentada no V Congresso Internacional sobre Investigação em Didática de Ciências, Murcia, Espanha, 1997.

GARCÍA PÉREZ, Francisco F. Los Modelos Didácticos como Instrumento de Análisis y de Intervención en La Realidad Educativa. **Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales**, n. 207, 2000. Disponível em: http://www.ub.edu/geocrit/b3w-207.htm. Acesso em: mai. 2014.

GIL-PÉREZ, Daniel; FURIÓ MÁS, Carles; VALDÉS, Pablo; SALINAS, Julia; MARTÍNEZ-TORREGROSA, Joaquín; GUISASOLA, Jenaro; GONZÁLEZ, Eduardo; DUMAS-CARRÉ, Andrée; GOFFARD, Monique; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de Las Ciencias**, España, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999. Disponível em: http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21581/21415. Acesso em: mai. 2014.

GIL-PÉREZ, Daniel; MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquin; SENENT PÉREZ, Fernando. El Fracaso en la Resolución de Problemas de Fisica: una Investigación Orientada por Nuevos Supuestos. **Enseñanza de Las Ciencias**, España, v. 6, n. 2, p. 131-146, 1988. Disponível em: http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51079/92749. Acesso em: abr. 2014.

GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES PEÑA, Amparo. Una Alfabetización Científica para El siglo XXI – obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en La Escuela**, España, n. 43, p. 27-37, 2001. Disponível em: http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/43/R43_3.pdf. Acesso em: mai. 2014.

GONZATTI, Sonia Elisa Marchi; GIONGO, Ieda Maria; QUARTIERI, Marli Terezinha. Ensino de Ciências Exatas nos Anos Iniciais: contribuições da formação continuada. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, IX, 2013. **Atas do IX ENPEC.** Águas de Lindóia: ABRAPEC, nov. 2013. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1072-1.pdf. Acesso em: nov. 2014.

GUIMARÃES, Gislene Margaret Avelar; ECHEVERRÍA, Agustina Rosa; MORAES, Itamar José. Modelos Didáticos no Discurso de Professores de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciência,** Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 303-322, 2006. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ienci/artigos/Artigo_ID155/v11_n3_a2006.pdf. Acesso em: abr. 2014.

HARLAN, Jean; RIVKIN, Mary S. **Ciências na Educação Infantil – uma abordagem integrada**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 352 p.

HARLEN, Wynne. **Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice.** Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme, 2013. 94 p.

HARRES, João Batista Siqueira. Uma revisão das pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da Ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciência,** Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID53/v4_n3_a1999.pdf. Acesso em: jan. 2013.

HARRES, João Batista Siqueira; PIZZATO, Michele Camara; HENZ, Tatiane; FONSECA, Magda Cristina; PREDEBON, Flaviane; SEBASTIANY, Ana Paula (Org.). **Laboratórios de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências**. v. I. Santo André: ESETec, 2005. 99 p.

HODSON, Derek. Experiments in Science and Science Teaching. **Educational Philosophy and Theory,** v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. Pilar, BUGALLO RODRÍGUEZ, Anxela; DUSCHL, Richard A. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, p. 757-792, 2000. Disponível em: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1098-237X(200011)84:6%3C757::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-F/epdf. Acesso em: jan. 2014.

KAMII, Constance; DEVRIES, Rheta. **O Conhecimento Físico na Educação Pré-Escolar – Implicações da teoria de Piaget.** Porto Alegre: Artmed, 1991.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: E.P.U./EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. 4.ed. São Paulo: Editora da USP, 2004. 197 p.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1590/S0102-88392000000100010&pid=S0102-88392000000100010&pdf_path=spp/v14n1/9805.pdf. Acesso em: abr. 2014.

LALANDA, Maria Conceição; ABRANTES, Maria Manuela. O conceito de reflexão em J. Dewey. In: ALARCÃO, Isabel. **Formação Reflexiva de Professores – Estratégias de Supervisão**. Porto: Porto Editora, 1996. p. 41-62.

LAWSON, Anton E. How do Humans Acquire Knowledge? And what does that imply about the nature of knowledge? **Science & Education**, v. 9. n. 6, p 577-598, 2000.

LE BON, Gustave. **As Opiniões e as Crenças**. Edição Ridendo Catigat Mores. Versão para ebooksBrasil.org., 2013. Disponível em: http://www.calvinismo.com/E_BOOKS/ATEISMO/as_opinioes_e_as_crencas.pdf. Acesso em: abr. 2014.

LEMKE, Jay L. Investigar para El futuro de La Educación Científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, España, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006. Disponível em: http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73528/84736. Acesso em: abr. 2014.

LEMKE, Jay L. **Aprender a hablar ciencias: lenguaje, aprendizaje y valores**. Barcelona: Paidós, 1997. 272 p.

LIBÂNEO, José Carlos. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro? In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro. **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2002. Parte I, item 2, p. 53-80.

LIBÂNEO, José Carlos; PIMENTA, Selma Garrido. Formação de profissionais na educação: visão crítica e perspectiva de mudança. **Educação e Sociedade,** Campinas, v. 20, n. 68, p. 239-277, 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/es/v20n68/a13v2068.pdf. Acesso em: abr. 2014.

LIMA, Maria do Socorro Lucena; GOMES, Marineide de Oliveira. Redimensionando o papel dos profissionais da educação: algumas considerações. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro. **Professor Reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2002. Parte III, item 8, p. 163-186.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; LOUREIRO, Mairy Barbosa. **Trilhas para Ensinar Ciências para crianças**. Belo Horizonte: Fino Traço Editora, 2013. 268 p.

LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro; MAUÉS, Ely. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 161-175, 2006. Disponível em: http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/115/166. Acesso em: fev. 2014

LIMA, Viviani Alves de. **Um Processo de Reflexão Orientada vivenciado por professores de Química: o Ensino Experimental como ferramenta de Mediação**. 2013. 256 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Área de concentração Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-02122014-150857/pt-br.php. Acesso em: out. 2014.

LOCATELLI, Rogério José; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, 2007. Disponível em: http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/62/55. Acesso em: abr. 2014.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 03, n. 1, p. 37-50, 2001. Disponível em: http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/35/66. Acesso em: abr. 2014.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LUMPE, Andrew; CZERNIAK, Charlene; HANEY, Jodi; BELTYUKOVA, Svetlana. Beliefs about Teaching Science: the relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 2, p. 153-166, 2012. Disponível em: http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09500693.2010.551222. Acesso em: abr. 2014.

MACEDO, Lino de. **Ensaios Construtivistas**. 2. ed., São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994. 170 p.

MACEDO, Lino de. **Ensaios Pedagógicos: Como construir uma escola para todos?** Porto Alegre: Artmed, 2005. 163 p.

MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e Didática**. São Paulo: Editora Cortês, 1995.

MANSOUR, Nasser. Consistencies and Inconsistencies Between Science Teachers' Beliefs and Practices. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 7, p. 1230-1275, 2013. Disponível em: http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09500693.2012.743196. Acesso em: abr. 2014.

MÁS, Carles Furió; GÓMEZ, Cristina Furió. ¿Cómo diseñar una secuencia de enseñanza de ciências com una orientación socioconstructivista? **Educación Química**. 8ª. Convención

Nacional y 1ª. Internacional de Profesores de Ciencias Naturales, p. 246-251, jun. 2009. Disponível em: http://www.educacionquimica.info/busqueda.php. Acesso em: abr. 2014.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MORRISON, Judith A. Exploring Exemplary Elementary Teachers' Conceptions and Implementation of Inquiry Science. **Journal of Science Teacher Education**, v. 24, n. 3, p. 573-588, 2013. Disponível em: http://link.springer.com/journal/10972/24/3/page/1. Acesso em: abr. 2014.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de ciências: Para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf. Acesso em: abr. 2013.

MORTIMER, Eduardo Fleury. **Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000, 383 p.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Pressupostos Epistemológicos para uma Metodologia de Ensino de Química: Mudança Conceitual e Perfil Epistemológico. **Química Nova,** São Paulo, 15 (3), p. 242-249, 1992. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol15No3_242_v15_n3_%2814%29.pdf. Acesso em: abr. 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National Science Education Standards.** USA: National Academy Press, 1996. Disponível em: https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-complete.pdf. Acesso em: abr. 2014.

NOVAIS, Robson Macedo; SIQUEIRA, Cláudia Teixeira; MARCONDES, Mara Eunice Ribeiro. Modelos Didáticos: um referencial para reflexão sobre as crenças didáticas de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, VIII, 2011. **Atas do VIII ENPEC.** Campinas – Unicamp: ABRAPEC, dez. 2011. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0517-2.pdf. Acesso em: set. 2014.

OCDE – Organización para La Cooperación y El Desarrollo Económico. **Proyectos sobre Competencias en El Contexto de La OCDE**. Análises de base teórica y conceptual. Neuchatel, 1999. Disponível em: http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.html. Acesso em: abr. 2014.

OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development. **New Insights from TALIS 2013: Teaching and Learning in Primary and Upper Secondary Education.** OECD, 2013. Disponível em: http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/8714051e.pdf?expires=1427239110&id=id&accname=ocid54025470&checksum=1619DBC2687CB5986638C8AF0CC0F741. Acesso em: abr. 2014

OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development. **Teachers Matter: Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers**. OECD, 2005. Disponível em: http://www.oecd.org/education/school/34990905.pdf. Acesso em: abr. 2014

OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development. **The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and problem solving knowledge and skills**. OECD, 2003. Disponível em: http://www.oecd.org/dataoecd/46/14/ 33694881.pdf. Acesso em: abr. 2014.

OLIVEIRA, M. K.; REGO, T. C. Vygotsky e as complexas relações entre cognição e afeto. In: ARANTES, V. A. (Org.) **Afetividade na Escola – Alternativas Teóricas e Práticas.** São Paulo: Summus, 2003.

OSBORNE, Jonathan; DILLON, Justin. **Science Education in Europe: Critical Reflections**. London: King's College London. The Nuffield Foundation, 2008, 30 p.

PEME-ARANEGA, Carmen; LONGHI, Ana Lia de; BAQUERO, Maria Elena; MELLADO, Vicente; RUIZ, Constantino. Creencias explícitas e implícitas, sobre La ciencia y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de química de secundaria. **Perfiles Educativos**, v. XXVIII, n. 114, p. 131-151, 2006.Disponível em: http://www.iisue.unam.mx/perfiles/perfiles_articulo.php?clave=2006-114-131-151. Acesso em: abr. 2014.

PEME-ARANEGA, Carmen; MELLADO, Vicente; LONGHI, Ana Lia de; ARGAÑARAZ, Maria Rosa; RUIZ, Constantitno. El proceso de reflexión orientado como una estrategia de investigación y formación: estudio longitudinal de caso. **Tecné, Episteme y Didaxia**, Colombia, n. 24, p. 82-102, 2008.Disponível em: http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/394/394. Acesso em: abr. 2014.

PEME-ARANEGA, Carmen; MELLADO, Vicente; LONGHI, Ana Lia de; MORENO, Alejandra; RUIZ, Constantino. 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,** España, v. 8, n. 1, p. 283-303, 2009. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART15_Vol8_N1.pdf. Acesso em: abr. 2014.

PEREIRA-FERREIRA, C.; LEMOS, E. S.; MEIRELLES, R. M. S. Prática Pedagógica do primeiro ao quinto ano da Educação Básica: concepções de professores de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, VII, 2009. **Atas do VII ENPEC.** ABRAPEC, nov. 2013. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/trabalhos.htm. Acesso em: nov. 2014.

PERRENOUD, Philippe. **A Prática Reflexiva no Ofício de Professor: profissionalização e razão pedagógica.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

PIAGET, Jean. **Fazer e compreender**. São Paulo: EDUSP, 1978, 186 p.

PIAGET, Jean. **Seis Estudos de Psicologia**. 23. ed., Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997, 136 p.

PINHÃO, Francine; MARTINS, Isabel. A Formação de professores para o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais: traçando um panorama da pesquisa nacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, VIII, 2011. **Atas do VIII ENPEC.** Campinas – Unicamp: ABRAPEC, dez. 2011. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1718-1.pdf. Acesso em: nov. 2014.

PINTO, Leandro Trindade; ROSSI, Adriana Vitrino. Reflexões sobre o ensino de ciências nas séries iniciais a partir de impressões de alguns professores e licenciandos sobre sua prática e formação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, IX, 2013. **Atas do IX ENPEC.** Águas de Lindóia: ABRAPEC, nov. 2013. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/trabalhos.htm. Acesso em: nov. 2014.

PORLÁN ARIZA, Rafael; RIVERO GARCÍA, Ana; MARTÍN DEL POZO, Rosa. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de las Ciencias**, España, v. 15, n. 2, p. 155-171, 1997.Disponível em:http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21488/93522. Acesso em: abr. 2014.

PORLÁN ARIZA, Rafael; RIVERO GARCÍA, Ana; MARTÍN DEL POZO, Rosa. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II. Estudios empíricos y conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, España, v. 16, n. 2, p. 271-288, 1998.Disponível em: http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21534/21368. Acesso em: abr. 2014.

POSNER, George J.;STRIKE, Kenneth A.; HEWSON, Peter W.; GERTZOG, William A. Accommodation of a Scientific Conception: Towards a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, v. 66, n. 2, p. 211-227, 1982.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 296 p.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O Papel da Natureza da Ciência na Educação para a Cidadania. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.Disponível em: http://www.scielo.br/readcube/epdf.php?doi=10.1590/S1516-73132007000200001&pid=S1516-73132007000200001&pdf_path=ciedu/v13n2/v13n2a01.pdf. Acesso em: abr. 2014

ROSA, Maria Inês Petrucci. **Investigação e Ensino. Articulações e possibilidades na formação de professores de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004, 184 p.

SÁ, Patrícia; PAIXÃO, Maria de Fátima. Saberes essenciais para o ensino das ciências. Leituras das instituições portuguesas formadoras de professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. **Indagatio Didactica**, Portugal, v. 5, n. 3, p. 50-70, 2013. Disponível em: http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/2524/2392. Acesso em: abr. 2014.

SANTOS Jr., João Batista dos; Marcondes, Maria Eunice Ribeiro. Identificando os Modelos Didáticos de um grupo de professores de Química. **Revista Ensaio** – **Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 101-115, 2010. Disponível em: http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/525/517. Acesso em: nov. 2014.

SANTOS, Roberto Vatan. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, ano XI, n. 40, p. 19-31, 2005. Disponível em: ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/19_40.pdf. Acesso em: abr. 2014.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste Processo em Sala de Aula**. 2008, 180 p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: abr. 2014.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.Disponível

em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf. Acesso em: abr. 2014.

SCHÖN, Donald A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (org.) **Os professores e a sua formação**, 5. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1997.

SCOTT, Philip; ASOKO, Hillary; DRIVER, Rosalind; EMBERTON, Jonathan. Working from Children's Ideas: Planning and Teaching a Chemistry Topic from a Constructivist Perspective. In: FENSHAM, Peter; GUNSTONE, Richard; WHITE, Richard (Ed.). **The Content of Science: A Constructivist Approach to its *Teaching and Learning***. London: The Falmer Press, 1994, cap. 15, p. 201-220.

SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da. **Ensino e Aprendizagem de Ciências nas Séries Iniciais: Concepções de um grupo de professoras em formação**. 2006. 152 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01062012-135651/pt-br.php. Acesso em: abr. 2014.

SILVA, Dayse Pereira da. **Questões propostas no Planejamento de Atividades Experimentais de Natureza Investigativa no Ensino de Química: reflexões de um grupo de professores.** 2011. 212 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Modalidade Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01062012-135651/pt-br.php. Acesso em: abr. 2014.

SILVA, Maurílio Mendes da; JÓFILI, Zélia Maria Soares. Relação entre a formação dos professores dos anos iniciais e suas concepções sobre o ensino de Ciências. In; ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA, IX, 2013.**Atas do IX ENPEC.** Águas de Lindóia: ABRAPEC, nov. 2013. Disponível em: http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/trabalhos.htm. Acesso em: nov. 2014.

SOUZA, A. L. S.; CHAPANI, D. T. Teoria crítica de Paulo Freire, formação docente e o ensino de ciências nos anos iniciais de escolaridade. **Revista Lusófona de Educação**. v. 25, n. 25, p. 119-133, 2013. Disponível em: http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/4383/2974. Acesso em: nov. 2014.

SOUZA, Fabio Luiz; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Interações verbais e cognitivas em aulas de Química contextualizadas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 13, n. 3, p. 95-119, 2013.Disponível em: http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/581/351. Acesso em: abr. 2014.

SOUZA, Rodrigo Augusto de; MARTINELI, Telma Adriana Pacífico. Considerações históricas sobre a influência de John Dewey no pensamento pedagógico brasileiro. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 35, p. 160-162, 2009.Disponível em: https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/histedbr/article/view/3829/3245. Acesso em: abr. 2014.

STRIKE, Kenneth A.; POSNER, George J. A Revisionist Theory of Conceptual Change. In: DUSCHL, Richard A.; HAMILTON, Richard J. (Ed.). **Philosophy of Science, Cognitive Psychology, and Educational Theory and Practice.** USA: State University of New York Press, 1992, cap. 5, p. 147-176.

TEIXEIRA, Francimar Martins. Alfabetização Científica: questões para reflexão. **Ciência e Educação,** v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1516-731320130004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: abr. 2014.

THURLER, Monica Gather. O Desenvolvimento Profissional dos Professores: Novos Paradigmas, Novas Práticas. In: PERRENOUD, Philippe. **As Competências para ensinar no século XXI**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

TORRES, Ana Cristina de Castro. **Desenvolvimento de courseware com orientação CTS para o Ensino Básico**. 2012. 874 p. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.Disponível em: http://ria.ua.pt/handle/10773/7810. Acesso em: abr. 2014.

UNESCO. **Declaração sobre a Ciência e o uso do saber científico**. Paris: 1999.

VIEIRA, Rui Marques. **Formação Continuada de Professores do 1º. e 2º. Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com orientação CTS/PC**. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro, 2003.Disponível em: http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1458/1/2005001712.pdf. Acesso em: abr. 2014.

WOOD, D. **Como as Crianças pensam e aprendem**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

ZEICHNER, Kenneth M. El docente como profesional reflexivo. **Cuadernos de Pedagogia**, n. 220, p. 44-49, 1993.

ZEICHNER, Kenneth M. Uma análise crítica sobre a "Reflexão" como conceito estruturante na formação docente. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 29, n. 103, p. 535-554, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/es/v29n103/12.pdf. Acesso em: set. 2014.

ANEXOS

ANEXO I: A busca do perfil profissional do professor e de suas ideias sobre o ensino de aprendizagem de Ciências.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NOME:_____

ESCOLA:_____

Questionário 1

1. Como foram suas aulas de Ciências durante todo o EF e o EM? (Descreva...)

2. Você desenvolve aulas de Ciências? Como são desenvolvidas as suas aulas de Ciências para o Ensino Fundamental?

3. a) Quais os objetivos você considera importante para o ensino de ciências no nível do EF I?
   b) Quais os conteúdos você ensina? Exemplifique

   c) Como você seleciona os conteúdos que serão abordados em sala de aula?

4.a) Quais as maneiras ou estratégias você utiliza para desenvolver as aulas de ciências?

4.b) Quais os materiais didáticos você utiliza? Como e porque você os escolheu?

5.a) Qual a importância você atribui ao conteúdo de ciências para o currículo escolar?Explique.

5.b) Com as aulas de ciências que você trabalha, quais as habilidades vocês considera que os seus alunos estão desenvolvendo? Explique.

6. a) Quais os saberes vocês considera necessários para que o professor do EF I tenha, ou mesmo, desenvolva, para que possa alcançar os objetivos traçados inicialmente para realizar o ensino de ciências? Explique.

6.b) O que um professor do EF I precisa *saber fazer* para desenvolver bem o ensino de ciências em sua sala de aula? Explique.

7. Você encontra dificuldades e-ou limites para ensinar ciências? Quais?

ANEXO II: Como entendem a construção do conhecimento científico e alfabetização científica.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NOME:_____

ESCOLA:_____

QUESTIONÁRIO 2

1. Como é construído e/ou desenvolvido o conhecimento científico? Comente algum exemplo.
2. O ensino de Ciências é responsável pela visão que os alunos possuem sobre o conhecimento científico? Explique sua resposta.
3. a) O que é alfabetizar?

   b) O que é alfabetizar cientificamente?

ANEXO III: CTS – Questionário Canavarro.

NOME:_____

ESCOLA: _____

PERSPECTIVAS ACERCA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE© 1996
José Manuel Potocarrero Canavarro
Adaptação Portuguesa (Versão Abreviada) de:
Views on Science-Technology-Society
Form CDN, mc. 5 © 1989
Glen S. Aikenhead, Alan G. Ryan, Reg W. Fleming

1. A DEFINIÇÃO DE CIÊNCIA É DIFÍCIL PORQUE A CIÊNCIA É ALGO DE COMPLEXO E QUE SE OCUPA DE MUITAS COISAS. TODAVIA, A CIÊNCIA É PRINCIPALMENTE:

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

A - O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.
B - Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (amatéria, a energia).
C - A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e douniverso e como eles funcionam.
D - O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afectam o mundoem que vivemos.
E - A invenção ou a criação de, p. ex., corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.
F - A descoberta e utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (p.ex., cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).
G - Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novosconhecimentos.
H - Ninguém pode definir Ciência.
I - Não compreendo.
J - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
K - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

2. A DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA É DIFÍCIL PORQUE A TECNOLOGIA SE OCUPA DE MUITAS COISAS NO BRASIL. TODAVIA, A TECNOLOGIA É PRINCIPALMENTE:

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

A - Muito parecida com a Ciência.
B - A aplicação da Ciência.
C - Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia-a-dia.
D - A robótica, burótica, electrónica, informática, automação, ...
E - Uma técnica para a resolução de problemas práticos.
F - Inventar, conceber e testar, p. ex., corações artificiais, computadores, veículos espaciais.

G - Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização dotrabalho das pessoas, para o progresso da sociedade.
H - Não compreendo.
I - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
J - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

3. PARA MELHORAR A QUALIDADE DE VIDA DAS PESSOAS, É MAIS ÚTIL O INVESTIMENTO NA INVESTIGAÇÃO TECNOLÓGICA DO QUE NAINVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA.
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

A - O investimento na investigação tecnológica leva a melhorias da produção e ao crescimento econômico e do emprego. São resultados muito mais importantes do que aqueles que ainvestigação científica pode determinar.
O investimento em ambas justifica-se:
B - Porque, de facto, não fazem diferença uma da outra.
C - Porque o conhecimento científico é necessário ao desenvolvimento tecnológico.
D - Porque se interpenetram e complementam de forma perfeita.
E - Porque cada uma beneficia a sociedade à sua maneira. Por exemplo, a Ciência dá-nosavanços médicos e a Tecnologia traz consigo maior eficiência.
F - O investimento na investigação científica - nomeadamente na pesquisa médica e ambiental –é preferível ao investimento no fabrico de melhores computadores ou outros produtos dainvestigação tecnológica.
G - O investimento na investigação científica conduz à melhoria da qualidade de vida (p. ex.,curas médicas, combate à poluição). A investigação tecnológica, por outro lado, conduz àdeterioração da qualidade de vida (p. ex., bombas atómicas, poluição, automação).
H - Evitar o investimento em qualquer uma das investigações. A qualidade de vida não melhoracom avanços científicos ou tecnológicos, mas melhorará com investimentos noutros sectoresda sociedade (p. ex., educação, emprego, arte, auxílio aos pobres).
I - Não compreendo.
J - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
K - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

4. O GOVERNO E A COMUNIDADE (GRUPOS ORGANIZADOS DE CIDADÃOS) DEVEM INDICAR AOS CIENTISTAS O QUE INVESTIGAR; A NÃO SER ASSIM,OS CIENTISTAS INVESTIGARÃO NA MEDIDA DOS SEUS INTERESSES.
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

O Governo e a Comunidade (grupos organizados de cidadãos) devem comunicar aos cientistas oque investigar:
A - Para que os cientistas possam, com o seu trabalho, melhorar a sociedade.
B - Somente no âmbito dos problemas públicos mais importantes.
C - Todos os interessados devem ter voz. As entidades responsáveis, governamentais e comunitárias (grupos organizados de cidadãos), e os próprios cientistas devem decidir emconjunto que problemas estudar, muito embora os cientistas estejam normalmenteinformados sobre as necessidades da sociedade.
D - Caberá, majoritariamente, aos cientistas decidir o que investigar porque conhecem osproblemas a estudar. Embora os responsáveis comunitários (grupos organizados de

cidadãos)ou governamentais não dominem o conhecimento científico, a sua opinião não deverá serminimizada porque poderá ser útil.
E - Os cientistas devem, majoritariamente, ser chamados a decidir porque conhecem melhorquais as áreas aptas para a inovação, as áreas com melhores especialistas, as áreas commaiores possibilidades de auxiliar a sociedade na resolução dos seus problemas.
F - Os cientistas devem decidir o que investigar, porque só eles sabem o que necessita de serestudado. Os Governos e as entidades responsáveis frequentemente colocam os seusinteresses acima dos da sociedade.
G - Os cientistas devem ter liberdade de decisão no que diz respeito à investigação porque dessaforma se garante o seu interesse num trabalho que deve ser criativo e bem sucedido.
H - Não compreendo.
I - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
J - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

5. A POLÍTICA DO PAÍS AFETA O TRABALHO DOS CIENTISTAS, PORQUE ESTES SÃO PARTE DA SOCIEDADE, ISTO É, NÃO VIVEM ISOLADOS DELA.

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a M)

Os cientistas SÃO afetados pelas políticas dos seus países:
A - Porque os fundos financeiros para a Ciência provêm principalmente do Governo, quecontrola a respectiva administração. Por vezes, os cientistas são obrigados a recorrer ainfluências para obterem fundos para o desenvolvimento do seu trabalho.
B - Porque os governos implementam políticas de apoio ao fomento científico, mas privilegiamcertas áreas de investigação em detrimento de outras.
C - Porque os governos definem áreas de desenvolvimento de novos projetos científicos sem sepreocuparem com o financiamento total desses projetos, o que condiciona o trabalho doscientistas.
D - Porque a política científica determina o trabalho dos cientistas ao indicar que tipo deinvestigação tem de ser feita.
E - Porque os governos podem obrigar os cientistas a realizarem projetos que não merecem asua aprovação (p. ex., investigação sobre armamento) e, por conseguinte, não permitem aoscientistas trabalhar em projetos benéficos para a sociedade.
F - Porque, como parte da sociedade, os cientistas são afetados pela política do país, como todosos outros cidadãos.
G - Porque os cientistas tentam compreender e auxiliar a sociedade. Desta forma, atendendo àimportância e ao envolvimento pessoal dos cientistas, estes estão diretamente ligados àsociedade.
H - Depende do país e da estabilidade do governo respectivo.
Os cientistas NÃO são afetados pelas políticas dos países:
I - Porque a investigação científica nada tem a ver com política.
J - Porque os cientistas vivem isolados da sociedade.
K - Não compreendo.
L - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
M - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

6. A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL SERIA MAIS EFICIENTE SE FOSSE CONTROLADA POR EMPRESAS PRIVADAS.

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a I)

As empresas privadas deviam controlar a Ciência, principalmente:
A - Porque controlo mais apertado por parte deste tipo de empresas levaria a um conceito deCiência mais utilitária, a descobertas mais rápidas através de uma melhor comunicação entreos investigadores, a melhores financiamentos, a maior concorrência, etc.
B - Porque melhoraria a cooperação entre Ciência e Tecnologia, levando a soluções conjuntasdos problemas.
C - Permitindo-se uma avaliação pública, por parte do Governo, dos resultados alcançados.
As empresas privadas NÃO deveriam controlar a Ciência:
D - Porque seriam levadas a limitar os seus interesses àqueles que as beneficiassem diretamente(p. ex., em termos de lucros). As descobertas científicas mais importantes que beneficiam opúblico em geral são as que necessitam de total liberdade.
E - Porque as empresas privadas podem causar barreiras à investigação científica, impedindo-ade trabalhar áreas, como, p. ex., a poluição
F - A Ciência não pode ser controlada por empresas. Ninguém, nem mesmo o próprio cientista écapaz de controlar o que a Ciência pode descobrir.
G - Não compreendo.
H - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
I - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

7. NO BRASILEXISTEM INSTITUIÇÕES OU GRUPOS QUE SE OPÕEM A DETERMINADOS CAMPOS DE INVESTIGAÇÃO. OS PROJECTOS DEINVESTIGAÇÃO SÃO INFLUENCIADOS POR ESSAS INSTITUIÇÕES OUGRUPOS (TAIS COMO AMBIENTALISTAS, LIGA DE PROTEÇÃO DOSANIMAIS, ORGANIZAÇÕES RELIGIOSAS).
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

Essas instituições ou grupos realmente exercem influência:
A - Porque têm o poder real de impedir ou interromper qualquer projeto científico ou tecnológico.
B - Porque têm o poder de determinar que projetos são mais importantes.
C - Porque influenciam a opinião pública e, por conseguinte, os cientistas.
D - Porque influenciam o governo e as opções deste em matéria de financiamento à investigação.
E - Porque grupos poderosos de interesses religiosos, políticos ou culturais apoiam financeiramente determinados projectos de investigação ou investem muito dinheiro paraimpedir certo tipo de pesquisas científicas.
F - Embora tentem, nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito acondução de determinadas pesquisas, cabendo a última palavra aos cientistas.
Essas instituições ou grupos NÃO exercem influência:
G - Porque é o governo que realmente determina a política de investigação científica.
H - Porque os cientistas e o governo é que decidem que projectos são importantes; e estesrealizam-se, independentemente do parecer dessas instituições ou grupos.
I - Não compreendo.
J - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
K - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

8. OS CIENTISTAS E OS TÉCNICOS DEVEM SER OS ÚNICOS A DECIDIR SOBRE A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS A NÍVEL MUNDIAL (P. EX.: O QUE E ONDEPLANTAR, COMO TRANSPORTAR OS ALIMENTOS) PORQUE SÃO OS MAISCOMPETENTES PARA O EFEITO.
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

Os cientistas e os técnicos devem decidir:
A - Porque têm formação e conhecem os factos que lhes permitem a melhor compreensão doproblema.
B - Porque têm o conhecimento e a capacidade de tomar melhores decisões do que os burocratasdo governo e das empresas privadas.
C - Porque têm formação e conhecem os factos que lhes permitem a melhor compreensão doproblema. MAS o público em geral deve participar nesta decisão, pela informação ou pelaconsulta.
D - As decisões devem ser tomadas equitativamente. As opiniões dos cientistas e técnicos devemser consideradas, bem como as opiniões das pessoas informadas, porque a decisão afecta toda asociedade.
E - O Governo deve decidir, porque o assunto é essencialmente político. Mas não deve prescindirdo conselho dos cientistas e dos técnicos.
F - O público, as pessoas em geral, devem ser chamadas a decidir porque a decisão afecta atodos. Mas não deve prescindir do conselho dos cientistas e dos técnicos.
G - O público, as pessoas em geral, devem ser chamadas a decidir, como forma de verificar econtrolar o trabalho dos cientistas e dos técnicos, pois estes têm opiniões muito limitadas e,normalmente, não têm em linha de conta eventuais consequências.
H - Não compreendo.
I - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
J - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

9. HAVERÁ SEMPRE A NECESSIDADE DE ESTABELECER COMPROMISSOS ENTRE OS EFEITOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA.
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

Existirão sempre compromissos:
A - Porque todos os novos desenvolvimentos implicam resultados negativos. Se não aceitarmos este fato, não progrediremos no sentido de também usufruir dos benefícios.
B - Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos, a longoprazo, mal-grado o cuidadoso planejamento e os ensaios. Há que assumir o risco.
C - Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos pontos de vistarespectivos.
D - Porque não se pode alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia etrabalhar os efeitos negativos.
E - Mas esse compromisso não faz sentido. Por exemplo: Para quê conceber sistemas deeconomia de mão de obra que provocam mais desemprego? Porquê defender um país com odesenvolvimento de armas nucleares que são uma ameaça generalizada?
Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e daTecnologia:
F - Porque certos novos desenvolvimentos beneficiam a humanidade sem causar efeitosnegativos.

G - Porque os efeitos negativos podem ser minimizados com um planejamento cuidadoso e sérioe com ensaios devidamente programados.
H - Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério ecom ensaios devidamente programados. De outro modo, nada de novo se faria em termos deCiência e Tecnologia.
I - Não compreendo.
J - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
K - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

10. DEVE HAVER MAIS INVESTIMENTO FINANCEIRO NA CIÊNCIA E NA TECNOLOGIA NO BRASIL. MESMO QUE ISSO SIGNIFIQUE GASTAR MENOS EM PROGRAMAS SOCIAIS OU NA EDUCAÇÃO.

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a H)

Deve haver mais investimento na Ciência e na Tecnologia:
A - Para tornar Portugal mais competitivo.
B - Para melhorar a vida das pessoas, tornando as coisas mais fáceis e mais rápidas, criandonovas indústrias e mais postos de trabalho, fomentando a economia e solucionandoproblemas de saúde.
C - Para dar maior apoio à investigação médica, à redução da poluição ou à melhoria dosfornecimentos de alimentos aos mais carentes.
D - Os investimentos devem ser equilibrados. A Ciência e a Tecnologia são áreas muitoimportantes mas outras também justificam investimentos.
E - Deve haver menos investimentos na Ciência e na Tecnologia de modo a que haja verbasdisponíveis para Programas Sociais e para a Educação.
F - Não compreendo.
G - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
H - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

11. A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA PODEM DAR GRANDES CONTRIBUIÇÕES À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO OS DA POBREZA, CRIME, POPULAÇÃO.

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a I)

A - A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas,através de ideias provenientes da Ciência e de novas soluções tecnológicas.
B - A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas nãooutros.
C - A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, maspodem também estar na origem de muitos outros.
D - A contribuição da Ciência e da Tecnologia para a resolução de certo tipo de problemas,prende-se com a utilização correta da Ciência e da Tecnologia por parte das pessoas.
E - É difícil ignorar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução deproblemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e têm pouco a ver com Ciência eTecnologia.
F - A Ciência e a Tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. Éesse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.

G - Não compreendo.
H - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
I - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

12. MAIS TECNOLOGIA SIGNIFICA MELHOR NÍVEL DE VIDA.
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a I)

A - Sim. A Tecnologia é responsável pela melhoria do nível de vida das populações.
B - Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver os seus problemas.
C - Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho e prosperidade e contribui para facilitar avida das pessoas.
D - Sim, mas só para aqueles que são capazes de utilizá-la.
E - Sim e não. O maior recurso à Tecnologia origina uma vida mais fácil, mais saudável e maiseficiente. Todavia, mais Tecnologia significa também mais poluição, desemprego e outrosproblemas. O nível de vida pode aumentar mas a qualidade de vida diminui.
F - Não. Atualmente a utilização que se faz da Tecnologia apenas conduz a problemas gravescomo a poluição e a produção de armas.
G - Não compreendo.
H - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
I - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

13. AS CRENÇAS RELIGIOSAS DO CIENTISTA NÃO AFETAM O SEU TRABALHO.
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a G)

A - As crenças religiosas, não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas sãofundamentadas em teorias e em métodos experimentais. As crenças religiosas são exterioresà Ciência.
B - Depende da religião em causa e da importância e do significado da religião para o indivíduo(o cientista).
As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista.
C - Porque determinam a forma como o indivíduo avalia as teorias científicas.
D - Porque, por vezes, as crenças religiosas podem afectar a forma como o cientista trabalha,como selecciona o problema a estudar, a metodologia a aplicar, os resultados a divulgar, etc.
E - Não compreendo.
F - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
G - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

14. OS CIENTISTAS NÃO TÊM PRATICAMENTE VIDA FAMILIAR OU SOCIAL, EM VIRTUDE DO SEU ENVOLVIMENTO NO TRABALHO.
(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a H)

A - Os cientistas necessitam de um grande envolvimento no seu trabalho, de forma a garantir osucesso. Este envolvimento tão profundo determina um afastamento social e familiar.
B - Depende de cada indivíduo. Alguns cientistas envolvem-se tão profundamente que se isolamda sociedade; outros conseguem conciliar a profissão com a família e com a vida emsociedade.

C - No âmbito profissional, os cientistas comportam-se de modo diferente dos outros indivíduos,mas isto não implica que não tenham vida familiar ou social.
A vida familiar e social dos cientistas é normal:
D - Senão a qualidade do seu trabalho será negativa. A vida familiar e social é importante para oscientistas.
E - Porque só um número pequeno de cientistas se envolve no trabalho de maneira tão profundaque se isola de tudo o resto.
F - Não compreendo.
G - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
H - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

15. NO BRASIL,HÁ MAIS HOMENS QUE MULHERES CIENTISTAS. A PRINCIPAL RAZÃO PARA ESTE FATO É:

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

A - Os homens são mais fortes, mais rápidos e mais aplicados e concentrados nos estudos.
B - Os homens parecem ter melhores capacidades científicas que as mulheres. Estas podemultrapassá-los noutras áreas.
C - Os homens interessam-se mais pela Ciência que as mulheres.
D - A sociedade tende a considerar os homens como mais inteligentes e lógicos que as mulheres.
Este preconceito leva a que mais homens sejam cientistas, apesar de as mulheres seremigualmente capazes.
E - A Escola não encoraja suficientemente as mulheres a seguirem a profissão de cientista.
F - Até há pouco tempo a profissão de cientista era vista como uma atividade masculina. Noentanto, atualmente as coisas tendem a alterar-se e a Ciência surge como uma área deinteresse profissional para as mulheres.
G - As mulheres têm sido desencorajadas e mesmo proibidas de entrar em áreas científicas. Elassão tão interessadas e capazes como os homens mas estes desencorajam e intimidam aspotenciais cientistas.
H - NÃO existe uma razão particular para este facto. Ambos os sexos são igualmente capazes deoriginar bons cientistas e vivemos numa sociedade onde existe igualdade de oportunidades.
I - Não compreendo.
J - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
K - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

16. QUANDO OS CIENTISTAS NÃO CONSEGUEM ENCONTRAR UM CONSENSO ACERCA DE UM ASSUNTO (P. EX. SE UM NÍVEL DE RADIAÇÃO É OU NÃO NOCIVO), ISSO DEVE-SE A NÃO DISPOREM DE TODOS OS FACTOS. ISTO NADA TEM A VER COM ÉTICA (POSTURA CERTA OU ERRADA) NEM COM MOTIVAÇÕES PESSOAIS (AGRADAR A QUEM FINANCIA A INVESTIGAÇÃO).

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

Pode não se encontrar consenso acerca dum determinado assunto:
A - Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.

B - Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor deconhecimento sobre todos os fatos.
C - Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diverso, à luz de diferentes teoriascientíficas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.
D - Sobretudo porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos mas, emparte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivosindividuais.
E - Por um grande número de razões: falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniõespessoais, valores morais ou motivos individuais.
F - Sobretudo porque existem diferenças em termos de opiniões pessoais, valores morais oumotivos individuais.
G - Porque os cientistas são objeto de influências e pressões por parte do estado e de empresas.
H - Não compreendo.
I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
J - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

17. QUANDO UMA NOVA TECNOLOGIA É DESENVOLVIDA (P. EX. UM NOVO COMPUTADOR), PODE OU NÃO SER COLOCADA EM PRÁTICA. A DECISÃO DE UTILIZAR OU NÃO UMA NOVA TECNOLOGIA DEPENDE SOBRETUDO DA SUA EFICIÊNCIA.

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

A - A decisão de utilizar ou não uma nova Tecnologia depende, sobretudo, da sua eficiência. Nãoutilizamos algo que não seja eficiente, que não funcione bem.
B - A decisão depende de muitas coisas como: custo, eficiência, utilidade, e também dos efeitosque essa Tecnologia terá em termos do Emprego.
A decisão NÃO depende necessariamente da eficiência:
C - Mas da relação custo/eficiência.
D - Mas das necessidades ou anseios da sociedade.
E - Mas do fato de ajudar as pessoas e não implicar efeitos negativos. As novas Tecnologiasnão são utilizadas se causarem danos.
F - Mas do apoio do Governo.
G - Mas dos lucros que pode gerar.
H - Porque algumas Tecnologias são colocadas em prática antes de provarem a sua eficiência. Muitas vezes são aperfeiçoadas posteriormente.
I - Não compreendo.
J - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
K - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

18. OS DESENVOLVIMENTOS TECNOLÓGICOS PODEM SER CONTROLADOS PELOS CIDADÃOS.

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

A - Sim, porque é da população em geral que provem cada geração de cientistas e de técnicosque contribuirão para o progresso da Tecnologia. Deste modo, porque os cientistas

são parteda população, os cidadãos vão controlando os desenvolvimentos tecnológicos através dostempos.
B - Sim, porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo Governo. No ato deeleição do Governo, os cidadãos podem controlar a política que foi levada a cabo.
C - Sim, porque a Tecnologia está ao serviço das necessidades dos consumidores. Os progressostecnológicos acontecem em áreas de elevada procura e de elevada margem lucrativa.
D - Sim, mas unicamente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimento. Oscidadãos não têm capacidade para controlar o desenvolvimento original.
E - Sim, mas unicamente quando se reúnem em organizações ou em grupo. Os cidadãos, emconjunto, podem controlar e modificar quase tudo.
Não, os cidadãos NÃO estão envolvidos no processo de controlo dos progressos tecnológicos:
F - Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegueacompanhar os desenvolvimentos em causa.
G - Porque os cidadãos são impedidos de participar nesses assuntos por aqueles que têm o poderde desenvolver a Tecnologia.
H - Não compreendo.
I - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
J - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

19. MUITOS MODELOS CIENTÍFICOS UITILIZADOS NA INVESTIGAÇÃO (TAIS COMO O NEURÓNIO, O DNA, O ÁTOMO) SÃO CÓPIAS DO REAL.

(selecionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

Os modelos científicos SÃO cópias da realidade.
A - Porque se os cientistas afirmam que eles são verdadeiros, eles têm que ser verdadeiros.
B - Porque trabalhos científicos mostram que eles são verdadeiros.
C - Porque a sua finalidade é mostrar-nos a realidade ou ensinar-nos algo a respeito dela.
D - Os modelos científicos aproximam-se de cópias da realidade, porque são baseados naobservação e na investigação científicas.
Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:
E - Porque se resumem a meros auxiliares explicativos, com as respectivas limitações.
F - Porque mudam com os tempos e com os estágios do nosso conhecimento, tal como acontececom as teorias.
G - Porque estes modelos apenas podem ser uma avaliação do real, visto que não o podemosobservar.
H - Não compreendo.
I - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
J - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

Muito obrigada pela sua colaboração.

Profa. Aparecida de Fátima Andrade da Silva

Professora-pesquisadora responsável pelo Projeto: “Alfabetização Científica para as Séries Iniciais: Inovando o ensino de Ciências.”

Quadro de categorizações das opções de resposta da versão abreviada portuguesa de 19 itens doVOSTS (adaptado de Canavarro, 2000).

		Realista	Aceitável	Ingênua
1	10111	c	a, b, d, f, g	e, h, i, j, k
2	10211	e, g	b, c, d, f	a, h, i, j
3	10421	d	c	a, b, e, f, g, h, i, j, k
4	20121	d	b, c, e, g	a, f, h, i, j
5	20141	a, b, c	f, h	d, e, g, i, j, k, l, m
6	20211	d	c, e, f	a, b, g, h, i
7	20611	c, d	a, e	b, f, g, h, i, j, k
8	40217	d	c, e, f	a, b, g, h, i, j
9	40311	a, b, c	d, g	e, f, h, i, j, k
10	40321	d	a, e	b, c, f, g, h
11	40411	a, b	c, d	e, f, g, h, i
12	40531	e	a, b, c, d	f, g, h, i
13	60311	d	b, c	a, e, f, g
14	60411	b	d, e	a, c, f, g, h
15	60611	f, h	c, e, g	a, b, g, i, j, k
16	70212	d, e	a, f	b, c, g, h, i, j
17	80111	a, c	b, d	e, f, g, h, i, j, k
18	80211	c, e	a, b, d, f, g	h, i, j
19	90211	e, f, g	c, d	a, b, h, i, j

ANEXO IV: Como desenvolver ensino de Ciências por Investigação.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NOME:_____

ESCOLA:_____

1. Como desenvolver o ensino de Ciências por investigação para as séries iniciais? Explique sua resposta.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

2. O que é necessário para planejarmos um plano de aula de ensino de Ciências por investigação? Quais os aspectos didático-pedagógicos devemos considerar?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

ANEXO V: Modelos Didáticos.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV

PRÓ-REITORIA DE ENSINO

DIRETORIA DE PROGRAMAS ESPECIAIS

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA - PIBID

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu,_____(nome completo), concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa intitulado "O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE FORMADORES DE PROFESSORES E DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DO PIBID-UFV", que tem como pesquisadores responsáveis Aparecida de Fátima Andrade da Silva, professora do Departamento de Química da UFV, Coordenadora de Gestão de Processos Educacionais do PIBID-UFV e prof. Oderli de Aguiar, professor do Departamento de Física da UFV, Coordenador Institucional do PIBID-UFV. Os professores responsáveis pela pesquisa podem ser contatados pelos e-mails: aparecida.silva@ufv.br e oaguiar@ufv.br. O presente trabalho tem por objetivos gerais:

Pesquisar e documentar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de conceitos pertinentes ao processo ensino-aprendizagem de formadores de professores e de professores em formação inicial e continuada participantes do PIBID-UFV. Investigar as implicações desse PCK na aprendizagem de estudantes das licenciaturas da UFV e do Ensino Médio das escolas da rede estadual e municipal da cidade.

E minha participação consistirá em preencher um instrumento diagnóstico composto por um conjunto de afirmativas relacionadas aos processos de ensino e aprendizagem que deverão ser avaliadas utilizando as opções de uma escala do tipo Likert.

Compreendo que este estudo possui finalidade de pesquisa e que os dados obtidos serão divulgados seguindo as diretrizes éticas da pesquisa[54]. Sendo assim, **AUTORIZO** ao pesquisador, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a utilização total ou parcial de minhas respostas nesse instrumento diagnóstico em suas atividades de pesquisa.

Assinatura _____

Local e data _____

[54] Resolução 196 do Ministério da Saúde, Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

PROJETO DE PESQUISA

"O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE FORMADORES DE PROFESSORES E DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DO PIBID-UFV"

Analise as afirmações que se seguem e use a escala abaixo para manifestar suas opiniões a respeito delas:

1 – Discordo Plenamente
2 – Discordo Parcialmente
3 – Não tenho Opinião Formada
4 – Concordo Parcialmente
5 – Concordo Plenamente

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 muitos conceitos no ensino de bioquímica.	
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 dos diversos conteúdos 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 e feita periodicamente.	
Para ensinar os vários conteúdos de uma disciplina 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 alunos 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.	
É importante a vivência de trabalhos em grupo nas aulas, pois a construção do conhecimento é um processo cultural que depende das 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 idéias e concepções dos alunos, e não só os seus interesses, 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 idéias 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 idéias 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 idéias 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, nesse contexto o professor deve exercer a função de 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 idéias 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 bioquímica.	
O professor deve conhecer as idéias dos estudantes para substituí-las por outras que estejam de acordo com o conhecimento científico que se ensina.	
A avaliação deve ser realizada predominantemente por meio de testes e exercícios específicos.	
As idéias e interesses dos estudantes não devem ser considerados no processo de ensino e aprendizagem.	
Os estudantes não possuem idéias e interesses que possam ser considerados no processo de ensino.	
Uma explicação detalhada dos conceitos é fundamental para a aprendizagem dos estudantes.	
Os erros conceituais dos estudantes devem ser corrigidos e a interpretação correta de um conceito deve ser explicada quantas vezes forem necessárias.	
No ensino médio 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 bioquímica.	
Os interesses e idéias 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 idéias 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 Ciências (Biologia, Física e Química) deve proporcionar uma formação baseada em conteúdos científicos e no desenvolvimento de competências e habilidades que favoreçam a capacidade de adaptação do individuo à realidade atual.	
Os conteúdos das diversas disciplinas 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 instrumentá-los para o exercício da sua cidadania.	
Os conteúdos de Ciências (Biologia, Física e 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 disciplina que trabalha.	
O conteúdo a ser ensinado deve se restringir à disciplina especificamente.	
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 no ensino das diversas disciplinas.	
O processo de avaliação deve ser baseado no desenvolvimento de competências e habilidades.	
A aprendizagem deve ser avaliada através de uma prova inicial e uma final.	
Os conteúdos programados das diversas disciplinas para a educação básica devem ser selecionados em função dos interesses e necessidades dos estudantes.	
O objetivo da educação no ensino básica 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.	

Muito obrigado pela colaboração.

ANEXO VI: Diferença entre alfabetização e AC.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NOME:_____

ESCOLA:_____

1. Qual é a diferença entre a alfabetização e a alfabetização científica?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

2. Quais as etapas de uma atividade de ensino de Ciências por investigação para desenvolver a alfabetização científica? Explique.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

ANEXO VII: Pensamento da criança, desenvolvimento cognitivo e afetivo.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NOME:_____

ESCOLA:_____

1. Qual a série/ano na qual você trabalha?
   _____
   _____
2. Quais as características mais evidentes do comportamento das crianças nesta série/ano?
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
3. Quais as relações entre estas características e o desenvolvimento do pensamento da criança? Explique sua resposta.
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
4. Quais as possíveis influências do perfil cognitivo-afetivo das crianças nesta série/ano sobre o desenvolvimento da AC?
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
5. Em seu plano de aula, como você consideraria as influências do desenvolvimento cognitivo-afetivo da criança?
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

ANEXOVIII: Atuação professor para a AC.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NOME:_____

ESCOLA:_____

1. **Qual deve ser a atuação do professor para promover a Alfabetização Científica em suas aulas de Ciências para as séries iniciais?**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

2. **Como realizar atividades de Ensino de Ciências por investigação para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos?**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

3. **Qual o papel das interações discursivas ao desenvolver as aulas de Ciências? Dê exemplos.**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

4. **Como aproveitar o que as crianças falam ao longo das aulas de Ciências visando realizar interações discursivas com vistas a desenvolver o pensamento da criança e a formação de conceitos pela mesma?**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

ANEXO IX: Como problematizar.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA AS SÉRIES INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NOME:_____

ESCOLA:_____

1. **Qual deve ser a atuação do professor para promover a Alfabetização Científica em suas aulas de Ciências para as séries iniciais?**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

2. **Como realizar atividades de Ensino de Ciências por investigação para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos alunos?**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

3. **Qual o papel das interações discursivas ao desenvolver as aulas de Ciências? Dê exemplos.**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

4. **Como aproveitar o que as crianças falam ao longo das aulas de Ciências visando realizar interações discursivas com vistas a desenvolver o pensamento da criança e a formação de conceitos pela mesma?**

   _____
   _____
   _____
   _____
   _____
   _____

ANEXO X: Entrevista final

ROTEIRO ENTREVISTA FINAL – DEZ-2013

1. O que significou a proposta de ensino de ciências por investigação?
   O que foi significativo e fará parte de sua prática docente daqui para frente?

2. Das atividades desenvolvidas, o que você considera que efetivamente contribuiu para a sua formação e prática docente? (análise crítica: entendimento da professora). Além disso, o que ficou faltando, do que você sentiu falta?

3. Estamos desenvolvendo um processo de reflexão orientada, com vistas a transformar o ensino de Ciências para as séries iniciais do Ensino Fundamental.
   a) O quanto esse processo reflexivo ajudou você? (Conhecer o quanto o processo PRO ajudou a professora a: refletir, questionar, aceitar, posicionar-se).
   b) E em relação ao meu papel como formadora, observar o quanto fui intervencionista, se dei muito liberdade ou não; quanto aos temas; como foram os encontros; se fui impositiva ou dei espaço para o diálogo; se considerei a ideia dela.

4. Dê um exemplo de ensino de Ciências por investigação. Como desenvolver um tema de Ciências nessa perspectiva? Mostre as ideias em relação às atividades da SEI, as etapas, o papel do professor, do aluno, estratégias de ensino. Você se sente confortável com essas ideias?