Universidade de São Paulo

Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação

Vanda Luiza dos Santos Montenegro

**O Desenvolvimento do Conhecimento
Pedagógico do Conteúdo de professoras
polivalentes no ensino de Ciências: um
olhar acerca da influência de um curso de
formação contínua sobre argumentação**

São Paulo
2017

Vanda Luiza dos Santos Montenegro

**O Desenvolvimento do Conhecimento
Pedagógico do Conteúdo de professoras
polivalentes no ensino de Ciências: um
olhar acerca da influência de um curso de
formação contínua sobre argumentação**

Versão Corrigida

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

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carmen Fernandez.

São Paulo
2017

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

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

Montenegro, Vanda Luiza dos Santos

O desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo de professoras polivalentes no ensino de ciências: um olhar acerca da influência de um curso de formação contínua sobre argumentação. São Paulo, 2017.

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

Orientador: Profa. Dra. Carmen Fernandez

Área de Concentração: Ensino de Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e ensino; 2. Ensino e aprendizagem; 3. Formação de professores; 4. Conhecimento.

USP/IF/SBI-011/2017

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos anos de trabalho que resultaram nesta tese, aprendi a amar, respeitar e admirar algumas pessoas que, de uma maneira ou de outra, contribuíram com esta conquista, agradeço grandemente:

À minha amada orientadora, Carmen Fernandez, por mostrar na prática, o que é ter um PCK desenvolvido em orientação. Este trabalho não seria possível sem a sua sabedoria, sua disponibilidade e seu profissionalismo.

Ao meu querido e amado pai, Luiz, por compreender minhas ausências e, mesmo sofrendo com elas, continuar me incentivando e acima de tudo me amando.

À minha mãe, Tiana, que mesmo estando no plano espiritual, deixou a certeza da sua presença em muitas madrugadas, transmitindo força e amor.

Ao meu filho, Giovanni, por ser a minha alegria e despertar o que há de melhor em mim.

Às minhas irmãs, sobrinhos, primos e amigos, em especial para minha irmã Valéria, minhas primas Ceixa e Chuca e minhas amigas Lúcia, Jane e Valquíria, por sempre oferecerem apoio e ajuda nas horas difíceis.

Aos companheiros educadores, em especial aos da Escola Dináh Galvão, por compartilharem comigo as alegrias e angústias da profissão com esperança, amor e muito trabalho.

Aos companheiros do grupo de pesquisa PEQuim, em especial à Débora, por me ensinar a verdadeira resignação ao enfrentar com fé e esperança os desígnios da vida; ao Wagner pelos dados que originaram esta pesquisa e; ao Pablo pela leitura cuidadosa que fez deste trabalho.

Às professoras analisadas neste investigação, por abrirem as cortinas de suas práticas docentes permitindo que outros profissionais possam ser beneficiados com este trabalho.

Às professoras Silvia Luzia Trateschi Trivelatto e Elaine Pavini Cintra pelas valiosas contribuições dadas no exame de qualificação.

À professora Kira Padilla, da Facultad de Química da Universidad Nacional Autónoma do México, pelas contribuições teóricas.

RESUMO

MONTENEGRO, V.L.S. **O Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de professoras polivalentes no ensino de Ciências: um olhar acerca da influência de um curso de formação contínua sobre argumentação.** 275f. Tese (Doutorado). Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2017

Este trabalho é voltado para o estudo do desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de duas professoras no ensino de Ciências para crianças do 3º ano do Ensino Fundamental a partir de uma intervenção formativa sobre argumentação. Olhamos para a gravação de duas sequências de aulas realizadas em uma escola privada situada na cidade de São Caetano do Sul, região metropolitana de São Paulo. As professoras receberam o nome fictício de Ana e Sara e participaram, no ano de 2012, na unidade de trabalho, de um curso sobre argumentação. No início dessa formação, uma sequência de aulas com seus alunos sobre o tópico ciclo da água foi registrada em áudio e vídeo. No ano de 2015 uma segunda sequência de aulas foi gravada com alunos do mesmo ano escolar ensinando o mesmo tópico. Nossos objetivos foram, conhecer a formação inicial e a trajetória docente das professoras, analisar se a formação a que foram submetidas agregou elementos que pudessem subsidiá-las na implementação da argumentação em suas aulas e acessar o PCK das professoras para o tópico ciclo da água. Para analisar o desenvolvimento do PCK das professoras nos pautamos no Modelo proposto por Padilla. As principais conclusões foram: o conhecimento do conteúdo tem forte influência no PCK e; a formação que as professoras participaram reverberou em suas práticas docentes. Apontamos como contribuições mais importantes em suas aulas, o aumento da voz e da autonomia intelectual dos alunos. Contudo, quando olhamos para as duas sequências de aulas percebemos que a formação não foi condição suficiente para que abandonassem o formato das aulas que estavam habituadas e passassem a propor aos alunos o ensino numa perspectiva da argumentação.

Palavras-chaves: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, PCK, Argumentação.

ABSTRACT

MONTENEGRO, V.L.S. The Development of Pedagogical Content Knowledge of elementary school teachers in science education: a look on the influence of a continuing professional development course focused on argumentation. 275f. Tese (Doutorado). Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2017.

The aim of this work is to study the development of Pedagogical Content Knowledge (PCK) of two elementary school science teachers at K-3 level from an educational intervention on argumentation. We looked at the recording of two sequences of classes held at a private school located in the city of São Caetano do Sul, metropolitan region of São Paulo. The teachers were given the fictitious name of Ana and Sara and participated of a course on argumentation in the year 2012, in the unit of work. At the beginning of this training, a sequence of classes with their students on the topic water cycle was recorded in audio and video. In the year of 2015 a second sequence of classes teaching the same topic was recorded with students of the same level. Our objectives were to know about initial education and the teaching trajectory of the teachers, to analyze if the training to which they were submitted added elements that could subsidize them in the implementation of the argumentation in their classes and to access the PCK of the teachers for the topic water cycle. In order to analyze the development of the PCK of the teachers we based on the Model proposed by Padilla. The main conclusions were that content knowledge has a strong influence on PCK and the training they participated reverberated in their teaching practices. We point out as the most important contributions in their classes, the increasing of the voice and the intellectual autonomy of students. However, when we looked at the two learning sequences we realized that the training was not enough condition for them to abandon the format of the classes they were using to and to propose to the students the teaching from an argumentative perspective.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge, PCK, Argumentation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O que deverão "saber" e "saber fazer" os professores de ciências (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2006)	39
Figura 2 - Ideias preconcebidas sobre os saberes necessários à docência. Extraído de GAUTHIER e colaboradores (1998).....	42
Figura 3 - Relação entre as tipologias dos saberes/conhecimentos (ALMEIDA e BIAJONE, 2007 p. 289).....	58
Figura 4 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação proposto por SHULMAN (1987) e adaptado por SALAZAR (2005) e traduzido por FERNANDEZ, (2011).	62
Figura 5 - Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PADILLA, 2014) Tradução nossa.	65
Figura 6 - Ciclo reflexivo para ações de desenvolvimento profissional (SMYTH, 1991 p.280).....	69
Figura 7: Padrões propostos por LAWSON (2002) e organizados por LOCATELLI e CARVALHO, 2007 p.4	77
Figura 8 - Diagrama modelo de modelagem (JUSTI, 2015 p. 39).....	101
Figura 9 - Relação entre dados (D), conclusão (C) e garantias (W) (TOULMIN, 2006, p.143).....	112
Figura 10 - Relação entre dados (D), conclusão (C), garantias (W), qualificador (Q) e refutação (R) (TOULMIN, 2006 p.146).	113
Figura 11 - Modelo Completo de Toulmin para argumentação (TOULMIN, 2006 p.150).	113
Figura 12 - Exemplo que ilustra o modelo proposto de Toulmin (TOULMIN, 2006 p. 151).	114
Figura 13 - Mapa conceitual que estruturou a condução das entrevistas (extraído de MOREIRA, 2015, p.76).	118
Figura 14 - Representação das moléculas de propanona, etanol e água.	133
Figura 15 - Primeira configuração das professoras para a resolução da situação problema.....	137
Figura 16 - Segunda configuração das professoras para a resolução da situação problema.....	137
Figura 17 - Terceira configuração das professoras para a resolução da situação problema.....	138

Figura 18 - Quarta configuração das professoras para a resolução da situação problema.....	138
Figura 19 - Configuração pictórica das professoras para a resolução da situação problema.....	139
Figura 20 - Quinta configuração das professoras para a resolução da situação problema.....	139
Figura 21: Sexta configuração das professoras para a resolução da situação problema.....	140
Figura 22: Sétima configuração das professoras para a resolução da situação problema.....	140
Figura 23 - Configuração das professoras para otimizar o rendimento da resolução da situação problema.....	141
Figura 24 - Primeira proposta de equipamento elaborado pelas professora para ser implementado na aula investigativa a ser desenvolvida com os alunos.	145
Figura 25 - Segunda proposta de equipamento elaborado pelas professora para ser implementado na aula investigativa a ser desenvolvida com os alunos.	146
Figura 26 - Terceira proposta de equipamento elaborado pelas professoras para ser implementado na aula investigativa que a ser desenvolvida com os alunos.	146
Figura 27 - Representação da professora Ana sobre a evaporação da água em diferentes temperaturas.	148
Figura 28 - Representação da professora Sara sobre a evaporação da água em diferentes temperaturas.	153
Figura 29 - Trecho do livro Vejo o céu. Extraído de: Anglo,2006 p. 258.	166
Figura 30 - Atividade Prática 1/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 260.....	167
Figura 31 - Atividade Prática 2/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 262.....	168
Figura 32 - Atividade Prática 3/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 266.....	169
Figura 33 - Atividade Prática 4/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 267.....	169
Figura 34 - Atividade Prática 5/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 270.....	170
Figura 35 - Atividade Prática 1/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 270.....	171
Figura 36 - Atividade Prática 2/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 271.....	172
Figura 37 - Atividade Prática 3/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 272.....	172

Figura 38 - Atividade Prática 4/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 281-282.....	173
Figura 39 - Atividade Prática 5/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 284.....	174
Figura 40 - Atividade Prática 6/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 285.....	174
Figura 41 - O ciclo da água na natureza. Extraído de: Anglo, 2013 p. 286.....	175
Figura 42 - Evaporação e transpiração. Extraído de: Anglo, 2006 p. 265.....	178
Figura 43 - Ilustração sobre o ciclo da água. Extraído de: Anglo 2006 p. 271.	179
Figura 44 - Liberação de vapor de água pela transpiração. Extraído de: Anglo, 2013 p. 284.....	184
Figura 45 - Atividade sobre os estados físicos da água. Extraído de: Anglo, 2006 p. 269.....	192
Figura 46: Ilustração dos diferentes estados físicos da água. Extraído de: Anglo, 2013 p.273.....	196
Figura 47: Vaporização. Extraído de: Anglo, 2013 p. 274.	197
Figura 48: Modelo proposto para o argumento 1 construído na primeira gravação de aula da Ana / 2015.....	241

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exigências do Ensino a partir do trabalho de FREIRE, 1996.....	52
Tabela 2 - Dados relacionados à formação, experiência no magistério e tempo de trabalho na instituição das professoras que participaram da formação.	116
Tabela 3 - Objetivos das aulas experimentais do material didático utilizado em 2012.	119
Tabela 4 - Objetivos das aulas experimentais do material didático utilizado em 2015.	119
Tabela 5 - Resposta da professora Ana na adaptação do CoRe para os tópicos Evaporação e Ciclo da água.	161
Tabela 6 - Resposta da professora Sara na adaptação do CoRe para os tópicos Evaporação e Ciclo da água.	163
Tabela 7 - Episódio 1 aulas 1 e 2/2015 – turnos 76 à 81 - professora Sara (APÊNDICE F).	164
Tabela 8 - Descrição resumida das ações de cada aula gravada em contexto real da professora Ana - 2012.....	177
Tabela 9 - Descrição resumida das ações de cada aula gravada da professora Ana – 2015.....	180
Tabela 10 - Episódio 2 aula 1 e 2/2015 – turnos 14 à 17 - professora Ana (APÊNDICE C).	181
Tabela 11 - Episódio 3 aula 1 e 2/2015 – turnos 19 à 40 - professora Ana (APÊNDICE C).	181
Tabela 12 - Episódio 4 aula 3 e 4/2015 – turnos 441 à 444 professora Ana (APÊNDICE C).	185
Tabela 13 - Descrição resumida das ações de cada aula gravada em contexto real da professora Sara - 2012	185
Tabela 14 - Episódio 5 aula 1/2012 – turnos 22 à 28 professora Sara (APÊNDICE E).	187
Tabela 15 - Episódio 6 aula 1/2012 - turnos 48 à 54 - professora Sara (APÊNDICE E).	187
Tabela 16 - Episódio 7 aula 2/2012 - turnos 144 à 156 - professora Sara (APÊNDICE E).	188

Tabela 17 - Episódio 8 aula 4/2012 – turnos 366 à 375 - professora Sara (APÊNDICE E)	190
Tabela 18 - Episódio 9 aula 4/2012 – turnos 376 à 378 - professora Sara (APÊNDICE E)	190
Tabela 19 - Episódio 10 aula 5/2012 – turnos 508 à 520 - professora Sara (APÊNDICE E).....	192
Tabela 20 - Descrição resumida das ações das aulas gravadas em contexto real da professora Sara - 2015	194
Tabela 21 - Episódio 11 aula 1 e 2/2015 – turnos 56 a 68 - professora Sara (APÊNDICE F)	194
Tabela 22 - Episódio 12 aula 1 e 2/2015 – turnos 103 à 112 professora Sara (APÊNDICE F)	195
Tabela 23 - Episódio 13 aula 1 e 2/2015 – turnos 243 à 253 professora Sara (APÊNDICE F).....	196
Tabela 24 - Episódio 14 aula 1 e 2/2015 – turnos 293 à 297 - professora Sara (APÊNDICE F)	197
Tabela 25 - Episódio 15 aula 3 e 4/2015 – turnos 356 à 367 professora Sara (APÊNDICE F)	198
Tabela 26 - Episódio 16 aula 3 e 4/2015 – turno 521 à 539 professora Sara (APÊNDICE F).....	200
Tabela 27 - Episódio 17 aula 3 e 4/2015 – turnos 576 à 579 – professora Sara (APÊNDICE F)	200
Tabela 28: Proposta de ciclo reflexivo de Smyth para as aulas da professora Ana	201
Tabela 29 - Questões que facilitam o processo reflexivo respondidas pela professora Ana	202
Tabela 30 - Proposta de ciclo reflexivo de Smyth para as aulas da professora Sara	204
Tabela 31 - Um olhar sobre as interações discursivas de Ana na sequência de aulas gravadas em 2012	206
Tabela 32 - Episódio 18 aula 1/2012 - turnos 31 à 33 - professora Ana (APÊNDICE B)	206
Tabela 33 - Episódio 19 aula 3/2012 - turnos 555 à 563 - professora Ana (APÊNDICE B)	207

Tabela 34 - Um olhar sobre as interações discursivas de Ana na sequência de aulas gravadas em 2015	207
Tabela 35 - Episódio 20 aula 1 e 2/2015 - turnos 200 a 210 - professora Ana (APÊNDICE C).....	208
Tabela 36 - Episódio 21 aula 1 e 2/2015 – turnos 96 à 113 - professora Ana (APÊNDICE C).....	208
Tabela 37 - Episódio 22 aula 1/2012 - turnos 25 à 31 - professora Ana (APÊNDICE B).	212
Tabela 38 - Episódio 23 aulas 3 e 4/2015 – turnos 440 à 444 - professora Ana (APÊNDICE C).....	213
Tabela 39 - Episódio 24 aulas 1/2012 - turnos 150 à 156 - professora Ana (APÊNDICE B)	215
Tabela 40 - Um olhar sobre as interações discursivas de Sara na sequência de aulas gravadas em 2012.	218
Tabela 41 - Episódio 25 aula 1/2012 - turnos 43 à 45 - professora Sara (APÊNDICE E)	218
Tabela 42 - Episódio 26 aula 1/2012 - turnos 25 à 28 - professora Sara (APÊNDICE E)	218
Tabela 43 - Um olhar sobre as interações discursivas de Sara na sequência de aulas gravadas em 2015	219
Tabela 44 - Episódio 27 aula 1 e 2/2015 – turnos 34 à 40 - professora Sara (APÊNDICE F).	219
Tabela 45 - Episódio 28 aula 1 e 2/2015 – turnos 81 à 96 - professora Sara (APÊNDICE F).	220
Tabela 46 - Episódio 29 aulas 3 e 4/2015 – turnos 436 à 442 - professora Sara (APÊNDICE F).	220
Tabela 47 - Episódio 30 aula 1/2012 - turnos 48 à 54 - professora Sara (APÊNDICE E).	224
Tabela 48 - Episódio 31 aulas 1 e 2/2015 – turnos 181 à 189 - professora Sara (APÊNDICE F).	224
Tabela 49 - Episódio 32 – entrevista com a professora Sara (APÊNDICE D).	225
Tabela 50: Episódio 33 aulas 1/2012 – turnos 1 à 12 - professora Ana (APÊNDICE B)	228

Tabela 51: Episódio 34 aulas 1/2012 – turnos 71 à 74 - professora Ana (APÊNDICE B).....	229
Tabela 52: Episódio 35 aulas 1/2012 – turnos 99 à 102 - professora Ana (APÊNDICE B).....	229
Tabela 53: Episódio 36 aulas 1 e 2/2015 – turnos 250 à 254 - professora Ana (APÊNDICE C).....	230
Tabela 54 - Episódio 37 aulas 1 e 2/2015 – turnos 53 à 59 - professora Ana (APÊNDICE C).....	231
Tabela 55 - Episódio 38 aulas 1 e 2/2015 – turnos 282 à 287 - professora Ana (APÊNDICE C).....	231
Tabela 56 – Episódio 39 aulas 1 e 2/2015 – turnos 155 à 163 - professora Ana (APÊNDICE C).....	232
Tabela 57 - Episódio 40 aulas 1 e 2/2015 – turnos 95 à 113 - professora Ana (APÊNDICE C).....	232
Tabela 58 - Episódio 41 aulas 1/2012 – turnos 45 à 54 - professora Ana (APÊNDICE B).....	233
Tabela 59 - Episódio 42 aulas 3 e 4/2015 – turnos 135 à 142 - professora Ana (APÊNDICE C).....	234
Tabela 60 - Episódio 43 aulas 3 e 4/2015 – turnos 358 à 362 - professora Ana (APÊNDICE C).....	236
Tabela 61 - Episódio 44 aulas 1/2012 – turnos 148 à 150 - professora Ana (APÊNDICE B).....	237
Tabela 62 - Episódio 45 aulas 1 e 2/2015 – turnos 45 à 54 - professora Ana (APÊNDICE C).....	241
Tabela 63: Episódio 46 aulas 1/2012 – turnos 3 à 9 - professora Sara (APÊNDICE E).	243
Tabela 64: Episódio 47 aulas 1 e 2/2015 – turnos 7 à 16 - professora Sara (APÊNDICE F).	243
Tabela 65 - Episódio 48 aulas 1/2012 – turnos 11 à 19 - professora Sara (APÊNDICE E).....	244
Tabela 66 - Episódio 49 aulas 1 e 2/2015 – turnos 139 à 146 - professora Sara (APÊNDICE F).....	244
Tabela 67 - Episódio 50 aulas 1 e 2/2015 – turnos 250 à 258 - professora Sara (APÊNDICE F).....	245

Tabela 68 - Episódio 51 aulas 1/2012 – turnos 35 à 39 - professora Sara (APÊNDICE E).....	245
Tabela 69 - Episódio 52 aulas 1 e 2/2015 – turnos 56 a 58 - professora Sara (APÊNDICE F).....	248
Tabela 70 - Episódio 53 aula 2/2012 – turnos 213 à 220 - professora Sara (APÊNDICE E).....	249
Tabela 71 - Episódio 54 aula 1/2012 – turnos 11 à 14 - professora Sara (APÊNDICE E).....	250
Tabela 72 - Episódio 55 aula 3 e 4/2015 – turnos 356 à 365 - professora Sara (APÊNDICE F).....	250
Tabela 73 - Episódio 56 aulas 1 e 2/2015 – turnos 27 à 32 - professora Sara (APÊNDICE F).....	251
Tabela 74 - Episódio 57 aulas 1 e 2/2015 – turnos 95 à 110 - professora Sara (APÊNDICE F).....	251
Tabela 75 - Episódio 58 aulas 1 e 2/2015 – turnos 247 à 254 - professora Sara (APÊNDICE F).....	252
Tabela 76 - Episódio 59 aulas 1 e 2/2015 – turnos 76 à 81 - professora Sara (APÊNDICE F).....	252
Tabela 77 - Episódio 60 aulas 1 e 2/2015 – turnos 301 à 313 - professora Sara (APÊNDICE F).....	253

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais entraves para uma formação adequada de professor para as primeiras séries do Ensino Fundamental (FUSARI, CORTESE, 1989)	30
Quadro 2 - Os saberes dos professores (TARDIF, 2011 p. 63).....	56
Quadro 3 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (SHULMAN, 1987, p.15); tradução FERNANDEZ, 2011.	60
Quadro 4 - CoRe - Representação de Conteúdo (LOUGHRAN; BERRY; MULHALL, 2004 p. 376).....	64
Quadro 5 - Objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON, KRAJCIK e BORKO, 1999, p.100); tradução Elias (2011).	71
Quadro 6 - A natureza da instrução associada com diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON, KRAJCIK e BORKO, 1999, p.101); tradução Elias (2011).	71
Quadro 7 - A estrutura analítica: Uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências (retirado de MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 285).....	73
Quadro 8 - Intenções do professor (retirado de MORTIMER e SCOTT, 2002 p.286)	73
Quadro 9 - Quatro classes de abordagem comunicativa (Retirado de MORTIMER e SCOTT, 2002, p.288).....	74
Quadro 10 - Intervenções do Professor (Retirado de MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 289).	75
Quadro 11 - Indicadores da Alfabetização Científica e suas Implicações (Extraído de SASSERON, 2008)	91
Quadro 12 - Os tipos de perguntas em aulas investigativas de ciências (extraído de MACHADO e SASSERON, 2012 p. 42)	93
Quadro 13 - Códigos e Categorias para os processos de argumentação, dispostos em uma tentativa de hierarquia, SIMON, ERDURAN e OSBORNE (2006) p. 248, tradução nossa.	95
Quadro 14 - Categorias para as Operações Epistêmicas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, DÍAZ DE BUSTAMANTE, DUSCHL,1998) p. 7, tradução nossa.	99
Quadro 15 - As concepções de linguagem que os alunos encontram na escola (SUTTON, 1997 p. 25)	105

Quadro 16 - Mudando as perspectivas no papel da linguagem em ciência e ensino em ciências (CARLSEN, 2007 p. 69). 107

Quadro 17 - Graus de liberdade disponíveis para o professor e os alunos no uso do laboratório, PELLA, 1969 p. 235. 143

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	19
INTRODUÇÃO.....	22
OBJETIVOS.....	25
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
1.1. Formação e Profissão do Professor	26
1.1.1. Professores Polivalentes.....	26
1.1.2. Formação do Professor Polivalente	29
1.1.3. Formação do Professor de Ciências	38
1.1.4. Profissão Professor.....	42
1.2. Saberes/Conhecimentos de Professores	51
1.2.1. Modelos de Conhecimentos de Professores	58
1.3. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	62
1.3.1. Instrumento para acessar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.....	63
1.4. Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – Kira Padilla	64
1.4.1. Processo Reflexivo	66
1.4.2. Componentes do Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo ...	70
1.4.2.1. Orientações para o Ensino de Ciências – OEC	70
1.4.2.2. Conhecimento das Estratégias Instrucionais – CEI	76
1.4.2.3. Conhecimento da Avaliação da aprendizagem - CAA.....	76
1.4.2.4. Conhecimento da Compreensão dos alunos – CCA.....	76
1.4.2.5. Conhecimento do Currículo de Ciências – CCC	78
1.4.2.6. Conhecimento da Contextualização Científica – CCxC	80
1.4.3. Habilidades do Conhecimento Científico.....	80
1.4.3.1. Elaboração de Perguntas	92
1.4.3.2. Projeto e condução das investigações.....	94
1.4.3.3. Elaboração de Hipóteses.....	97
1.4.3.4. Pensamento Lógico – Matemático.....	98
1.4.3.5. Coleção de dados e sua representação matemática	99
1.4.3.6. Modelos e Modelagem	99
1.4.3.7. Observação	102
1.4.3.8. Argumentação e Comunicação.....	103
CAPÍTULO 2: ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	115
2.1. Estudo de caso	115
2.2. Contexto da Pesquisa	115
2.3. Participantes da pesquisa	116

2.3.1. Duas professoras de ciências que receberam o nome fictício de Ana e Sara .	116
2.3.2. Professor formador que recebeu o nome fictício de Caio.....	117
2.4. Fonte de Dados.....	117
2.4.1. Material Didático.....	117
2.4.2. Entrevistas semiestruturadas:.....	118
2.4.3. Registros audiovisuais das aulas em contexto real de cada professora....	118
2.4.4. Aulas experimentais	119
2.5. Metodologia de Análise	119
2.5.1. Três facetas da reflexão	120
2.5.2. Componentes do Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PADILLA, 2014)	120
2.5.3. Habilidades do Conhecimento Científico	121
CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	124
3.1. Trajetória Docente.....	124
3.1.1. Trajetória Docente de Ana	124
3.1.2. Trajetória Docente de Sara	127
3.2. A Formação em Serviço Desenvolvida com as Professoras	132
3.3. Contribuições da Formação sobre Argumentação.....	147
3.3.1. Contribuições da Formação para a professora Ana	147
3.3.2. Contribuições da Formação para a Professora Sara	153
3.4. Adaptação ao instrumento CoRe	160
3.4.1. Professora Ana	161
3.4.2. Professora Sara.....	163
3.5. Material Didático Apostilado	165
3.5.1. Material didático utilizado em 2012.....	166
3.5.2. Material didático utilizado em 2015.....	170
3.6. Gravação das Aulas em Contexto Real.....	176
3.6.1. Gravação das Aulas da Professora Ana	176
3.6.1.1. Sequência de Aulas de 2012.....	176
3.6.1.2. Sequência de Aulas de 2015.....	180
3.6.2. Gravação das Aulas da Professora Sara	185
3.6.2.1. Sequência de Aulas de 2012.....	185
3.6.2.2. Sequência de Aulas de 2015.....	193
3.7. Análise a partir do Modelo proposto por Kira Padilla	201
3.7.1. Processo Reflexivo	201

3.7.1.1. Professora Ana	201
3.7.1.2. Professora Sara	204
3.7.2. Componentes para o Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.....	205
3.7.2.1. Professora Ana	205
3.7.2.2. Professora Sara	217
3.7.3. Habilidades do Conhecimento Científico	227
3.7.3.1. Professora Ana	227
3.7.3.2. Professora Sara	242
CONSIDERAÇÕES FINAIS	255
REFERÊNCIAS	265

APRESENTAÇÃO

Quando concluí a dissertação de Mestrado, no final de 2011, pude constatar as mudanças que sua elaboração foi capaz de promover em minha vida pessoal e profissional. Falar sobre a prática docente de professores nos remete a pensar sobre a nossa própria docência e, somado a isso, a possibilidade de conviver com os mais diferentes referenciais e fazer a leitura, por meio deles, das situações da prática, me possibilitou uma nova consciência sobre a minha trajetória docente.

Aos 14 anos de idade, ao ouvir uma conversa entre minha professora de ciências e uma estagiária que acompanhava as nossas aulas, decidi que iria fazer magistério. Fui procurar a escola e, ao encontrá-la, pedi à minha mãe que me acompanhasse para fazer a matrícula. Aos 15 anos já era aluna devidamente matriculada no curso de magistério em uma escola privada da cidade de São Paulo, trabalhava no período diurno e estudava no período noturno.

Ainda no curso de magistério, aos 17 anos, fui apresentada à docência, busquei a escola estadual em que cursei o Ensino Fundamental para a realização dos estágios, era próximo de casa e eu teria mais facilidade com os horários. Ao me apresentar na escola, a vice-diretora já colocou-me em regência em uma quarta série do Ensino Fundamental, iria substituir a professora que havia faltado naquele dia, senti um medo indescritível, respirei fundo e entrei na sala de aula para ficar com a turma durante as quatro horas de aula. Esta experiência se repetiu praticamente durante toda a realização do estágio, consigo lembrar do semblante de desespero da vice-diretora da escola quando a informei que não voltaria no dia seguinte porque já havia cumprido a carga horária exigida naquele nível de ensino.

Ao terminar o magistério, com 18 anos, ingressei no Governo do Estado de São Paulo como professora estagiária, cargo que não existe mais. Era como professor eventual, porém recebia um salário fixo para duas horas-aulas e se não faltasse nenhum professor poderia ir embora após o cumprimento do horário, mas raramente isso acontecia. A escola em que ingressei, como a maioria das escolas estaduais naquele contexto, enfrentava grandes problemas com a assiduidade dos professores, raríssimas foram as vezes que retornei para casa sem regência.

Eu era uma professora de primeiro grau, conhecida como primária ou polivalente, mas sempre que tinha regência optava por ensinar matemática ou ciências; matemática talvez porque os algoritmos assustavam as crianças e elas prestavam mais atenção, além do fato de eu ter mais facilidade com os cálculos. Ciências porque a professora era muito rígida e mesmo se ausentando da aula deixava intermináveis questionários para que as crianças

copiassem do quadro, respondessem e decorassem. Ela costumava pedir que eu reforçasse a matéria pois ela escolheria dez dentre todas as questões para a avaliação bimestral.

Ensinar Ciências naquele contexto era transcrever listas de exercícios na lousa, os alunos passavam várias aulas copiando as questões e outras tantas respondendo-as. Essa realidade era representativa para todas as professoras de Ciências da escola e no decorrer dos anos percebi que a situação se repetia em todas as escolas em que passei.

No curso de magistério que realizei em escola privada da Cidade de São Paulo, entre os anos de 1987 e 1990, no decorrer dos quatro anos vivenciei cinco disciplinas voltadas ao ensino de Ciências: Ciências Físicas e Biológicas, programa de saúde, Biologia aplicada à educação, Didática incluindo Prática de Ensino e, Conteúdos Metodológicos de Ciências e Matemática. Estava em vigência a lei 5692, promulgada em 1971, a qual ampliou significativamente o ensino da disciplina no Ensino Fundamental, instituindo a obrigatoriedade do ensino de Ciências em todas as séries do chamado primeiro grau. Estas disciplinas apresentavam alguns conteúdos, considerados essenciais e discutiam superficialmente algumas metodologias específicas para o ensino da disciplina.

Em 1993 matriculei-me em um curso universitário de ensino de Ciências, Licenciatura plena em Química. O curso nos permitia a docência em Ciências, mas não tínhamos uma única disciplina que fosse voltada para o ensino da disciplina, principalmente nas séries iniciais.

Depois de graduada em Química, fiz o curso de Pedagogia. Não me recordava de ter realizado alguma disciplina que fosse voltada ao ensino de Ciências neste último curso, recorri ao histórico escolar e confirmei que não tive uma única disciplina que fosse voltada às Ciências Naturais.

Um questionamento é bem pertinente ao momento, tive ao menos três oportunidades de formação que teoricamente me dariam suporte para ensinar Ciências, até a Lei de Diretrizes e Bases nº 9.394 promulgada em 1996, bastaria o Magistério para uma professora polivalente lecionar nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Na LDB vigente, o artigo 21º divide a educação escolar em Educação Básica e Educação Superior, sendo que a Educação Básica compreende a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, o artigo 62º diz que a formação de docentes para atuar nela far-se-á em nível superior, em curso de Licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na Educação Infantil e nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental.

Passada a década da educação, os dez anos após a promulgação da lei, os professores passaram a ter a formação exigida, porém é discutível se tal formação oferece suporte para que os professores polivalentes consigam desenvolver de maneira satisfatória as disciplinas obrigatórias.

Pautadas em minha experiência como professora polivalente, surgiu o seguinte questionamento: em que momento os professores são preparados para ensinar Ciências para as séries iniciais?

Considerando que a maioria dos professores polivalentes ou professores de atuação multidisciplinar, que efetivamente ensinam Ciências para as crianças do Ensino Fundamental I, cursaram o Magistério ou a Pedagogia, buscamos neste trabalho inicialmente olhar como se dá tal formação e quais conhecimentos são considerados nela para, na sequência, acompanhar duas professoras polivalentes e documentar o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo das mesmas no ensino do tópico ciclo da água a partir de um curso de formação contínua sobre argumentação.

INTRODUÇÃO

Parte importante desta pesquisa partiu de um trabalho já publicado em nosso grupo de pesquisa, PEQuim – Pesquisa em Ensino de Química. O pesquisador Wagner Alves Moreira concluiu no final de 2014 a tese intitulada “Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para Argumentação (PCKarg) de um professor de Química recém formado” (MOREIRA, 2015). O objetivo da pesquisa de Moreira era analisar o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, da sigla em inglês *Pedagogical Content Knowledge*) de argumentação científica de um professor de química recém formado, desde sua formação inicial até seu envolvimento com um professor experiente e um grupo de professoras do Ensino Fundamental I, em atividades envolvendo processos de argumentação e ensino investigativo.

O professor experiente era o próprio Moreira, que conheceu o professor de química recém formado ainda na graduação, oportunidade em que foi seu professor por dois semestres na disciplina Práticas do Ensino de Química, numa universidade privada no município de São Bernardo, região metropolitana de São Paulo. No curso desta disciplina o professor, na época aluno do curso de licenciatura em Química, teve acesso à metodologia de ensino investigativo, à argumentação científica e ao modelo argumentativo de Toulmin. Moreira o desafiou a executar uma formação que seria planejada por eles e desenvolvida com professoras polivalentes de uma escola privada da mesma região.

O professor analisado por Moreira foi o responsável por desenvolver a intervenção formativa sobre argumentação com as professoras analisadas nesta pesquisa, professoras que em nosso trabalho, receberam o nome fictício de Ana e Sara (P4 e P3 em MOREIRA, 2015). O Professor de Química Recém Formado (PQRF em MOREIRA, 2015) recebeu neste trabalho o nome fictício de Caio.

A análise de Moreira era voltada a compreender o desenvolvimento do PCK do Professor de Química Recém Formado, desde as atividades durante sua formação e, na sequência, durante o planejamento, execução e avaliação da intervenção formativa com as professoras polivalentes. Já a nossa análise é voltada a compreender o desenvolvimento do PCK das professoras polivalentes, olhando para aspectos da formação inicial, da prática profissional e a influência que a intervenção formativa teve no trabalho destas professoras.

Dentre os principais resultados da pesquisa de Moreira, destacamos que o pesquisador verificou que o contato prévio que Caio teve com o tema argumentação serviu apenas para alinhar suas concepções, visto que após a graduação ele ainda apresentava concepções relacionadas ao ensino tradicional (o professor deve transmitir o conhecimento).

Inicialmente PQRF concebia que o papel de professor, mesmo durante o trabalho com argumentação, deveria ser o de atuar como fornecedor de conhecimento científico (bom respondedor) dada a grande influência dos anos como estudante assistindo aulas em que seus professores atuaram como transmissores de conhecimento (MOREIRA, 2015 p. 313).

O convívio com as concepções relacionadas ao ensino investigativo proporcionado durante as discussões de planejamento da intervenção formativa que seria desenvolvida com as professoras o levou a compreender que o professor deve favorecer a construção do conhecimento pelos alunos.

A partir dos dados obtidos nesta pesquisa, verificamos que ao longo das discussões que se estabeleceram nos encontros para planejamento PQRF passou a conceber-se no papel de fomentador da argumentação e que nesse papel devia atuar como um bom perguntador (MOREIRA, 2015 p. 314).

A implementação da intervenção formativa foi um fator de grande contribuição no desenvolvimento do PCK de Caio. Para Moreira (2015) os propósitos para ensinar argumentação que foram discutidos no planejamento se mantiveram. Entretanto Caio apresenta uma expansão nos seus propósitos:

[...] Porém os conhecimentos de PQRF de como atingir esses propósitos foram expandidos e aparecem mais articulados com o conhecimento de técnicas mais estruturadas de como fomentar e manter ocorrendo a argumentação. Após o encontro com as professoras foi desenvolvida a concepção de que é necessário fomentar o surgimento de visões controversas e a apresentação dessas para iniciar e propagar a argumentação (MOREIRA, 2015 p.320).

As conclusões do autor apontam a importância dos momentos destinados a discussões e planejamento das estratégias e problematização que seriam empregados na formação, da implementação e da avaliação da intervenção formativa. Para Moreira (2015) planejar, executar e avaliar uma formação voltada a argumentação favorece o desenvolvimento do que ele chama de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em Argumentação (PCKarg):

[...] com os dados obtidos neste trabalho, inferimos que apresentar modelos de práticas argumentativas, aplicar esses modelos, discutir e refletir acerca dos resultados favorece o desenvolvimento do PCKarg e auxilia que esses sejam incorporados na prática docente (MOREIRA, 2015 p. 314).

A pesquisa de Moreira (2015) deixa claro que o processo desenvolvido durante a apresentação de modelos de práticas argumentativas, que aconteceu durante a graduação, a discussão e planejamento destes modelos, que aconteceram durante os encontros entre ele e Caio, a implementação da formação, que aconteceu com as professoras polivalentes e a reflexão dos resultados, bem como novos encontros que aconteceram entre os dois depois

da formação com as professoras polivalentes foram determinantes no desenvolvimento do PCKarg de Caio.

Cabe a nós, nesta investigação, compreender a trajetória docente das professoras que participaram do curso de formação oferecido por Caio. Como foi a formação inicial destas professoras? Como são suas aulas? Como a formação em que participaram reverberou em suas práticas profissionais? Houve desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo destas professoras?

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Investigar o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de professoras polivalentes no ensino do tópico ciclo da água a partir das contribuições de uma intervenção formativa sobre argumentação.

Objetivos Específicos:

- Conhecer como se deu a formação inicial e a trajetória docente das professoras.
- Registrar o conhecimento das professoras nos tópicos evaporação e ciclo da água.
- Pontuar a contribuição da formação oferecida para prática docente das investigadas.
- Analisar se as aulas investigadas podem ser enquadradas nos eixos estruturantes da alfabetização científica e se favorecem o processo de desenvolvimento da alfabetização científica.
- Registrar o processo reflexivo das professoras durante a investigação.
- Documentar e analisar o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para o tópico ciclo da água das professoras polivalentes adotando o modelo de Padilla (2014).

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. Formação e Profissão do Professor

1.1.1. Professores Polivalentes

Os professores das séries iniciais do Ensino Fundamental recebem diferentes denominações: professor primário, professor de primeiro grau, docentes para as primeiras séries do ensino fundamental, professor polivalente, professores para atuação multidisciplinar, dentre outras. A denominação mais comum é professor polivalente, visto que ele atua em várias disciplinas dentro da docência.

Diferentes definições são dadas para este profissional (CRUZ; NETO, 2012; LIMA 2007; BRZEZINSKI, 2001; GODOY, 2006; BRASIL, 1999; CHARPAK, 1996). Há autores que se preocupam com a cobrança que há nas múltiplas funções que este profissional assume (CRUZ; NETO, 2012) e autores que valorizam o profissional, considerando-o essencial ao sistema educacional (LIMA, 2007). A maioria dos autores, entretanto, expressa preocupação com a formação do professor polivalente.

Para Cruz e Neto (2012), o termo polivalente designa a capacidade de um trabalhador atuar em diversas áreas, podendo caracterizar ainda um profissional pautado pela flexibilização funcional. Porém, quando o termo refere-se ao profissional da educação, os autores ressaltam que:

Esse entendimento da polivalência tem por vezes exercido certa influência na visão que se faz do professor dos anos iniciais quando há a referência de que ele tem que cumprir múltiplas funções, aproximando-se assim de uma visão de profissional de competência multifuncional (CRUZ; NETO, 2012 p. 386).

Os autores afirmam ainda que com o avanço das tecnologias observa-se, de um lado, a defesa entusiasmada da polivalência entendida como tributo do trabalhador contemporâneo, adaptado a contextos diversos e possuidor de competências múltiplas que lhe permitem atuar em diferentes postos de trabalho, agregando eficiência e aumento de produtividade e, por outro lado, a crítica ao trabalhador polivalente e sua formação com base na ideia do trabalhador politécnico.

Lima (2007) acredita que o professor polivalente é um profissional essencial do sistema educacional brasileiro, visto que atua diretamente na base da pirâmide com as crianças pequenas; considera ainda que é um elemento imprescindível para contribuir na formação da cidadania. A autora compreende o professor polivalente dos anos iniciais como o sujeito capaz de apropriar-se de conhecimentos básicos das diferentes áreas do conhecimento que compõem atualmente a base comum do currículo nacional dos anos iniciais do Ensino Fundamental e de articulá-los desenvolvendo um trabalho multidisciplinar:

Ser professor polivalente significa saber ensinar estas diferentes áreas e também apropriar-se de valores inerentes ao ato de ensinar “crianças pequenas”, interagir e comunicar-se qualitativamente bem com esses educandos (LIMA, 2007 p. 65).

A autora vê a polivalência como a essência do trabalho do professor nos primeiros anos de escolarização, que é um trabalho de formação do ser humano e em seu trabalho faz um resgate deste profissional:

O professor polivalente dos anos iniciais vem recebendo, ao longo da história, diferentes identificações como “mestre-escola”, “mestre régio”, “professor das primeiras letras”, “professor de instrução primária”, “professor de ensino primário”, “professor unidocente”, “professor multidisciplinar”, “professor das quatro séries iniciais do primeiro grau”, “professor das quatro séries iniciais do Ensino Fundamental” e “professor polivalente” (ibid., p.65).

Apesar de todas as denominações expostas pela autora, o que mais nos chama a atenção em seu trabalho é a ampliação gradativa das atribuições do professor polivalente, inicialmente responsável somente pela leitura, mas que logo assumiu o ensinar, ficando responsável pela leitura, escrita e as quatro operações matemáticas. Lima (2007) afirma ainda que essas tarefas se ampliaram posteriormente para o ensino da cultura geral e para a formação da cidadania.

Brzezinski (2001) faz um resgate sobre a nomenclatura deste profissional e afirma que comumente se usa a expressão “professor primário” para denominar o professor das séries iniciais, e que esta referência foi de uso corrente no Brasil desde o período imperial até que, com a lei nº 5.692 promulgada em 1971, essa expressão foi modificada para “professor de primeiro grau”. A Lei de Diretrizes e Bases nº 9.394 promulgada em 1996 altera a nomenclatura para “docentes para as primeiras séries do Ensino Fundamental” e em 1999 o Decreto nº 3.276 passa a utilizar a expressão “professor para atuação multidisciplinar”, destinado ao magistério nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Godoy (2006) define o professor polivalente como aquele que irá trabalhar com os primeiros anos da escolaridade, afirma que nestes anos são desenvolvidos os estudos da língua portuguesa e da matemática, dos conhecimentos do mundo físico e natural, da realidade social e política. O reconhecimento da importância da inicialização desses estudos promove na autora uma preocupação com a formação destes professores:

Assim, torna-se uma necessidade formativa deste profissional estar preparado para trabalhar articuladamente com os conteúdos das diversas áreas do conhecimento. Para que possa assim atuar, é preciso que o(a) professor(a) seja formado para enxergar as várias redes que compõem o conhecimento em sua complexidade, rompendo com a fragmentação do saber em disciplinas estanques e compreendendo-as em um todo complexo e interdisciplinar (GODOY, 2006, p. 32)

Para a autora é necessário que a intervenção formativa com estes professores seja muito bem pensada, pois uma formação neste nível requer dos formadores a efetivação de um trabalho coletivo, caracterizado por inter-relacionamentos de conhecimentos e de pessoas.

O parecer nº. 16 de 1999 define polivalência como o atributo de um profissional possuidor de competências que lhe permitam superar os limites de uma ocupação ou campo circunscrito de trabalho, para transitar em outros campos ou ocupações da mesma área profissional ou de áreas afins. O documento supõe que o professor tenha adquirido competências transferíveis, ancoradas em bases científicas e tecnológicas e que tenha uma perspectiva evolutiva de sua formação, seja pela ampliação, seja pelo enriquecimento e transformação de seu trabalho (BRASIL, 1999 p. 37).

Charpak (1996) após participar de um Encontro na *Fundation des Treilles*, na França, expõe de maneira poética a polivalência:

Professores e professoras, sós ou em equipe, não são especialistas de uma determinada disciplina escolar, mas especialistas da educação da criança, que a acompanham na descoberta do mundo. Cada matéria ensinada no seio da unidade que é a turma participa na construção da personalidade e dos saberes das crianças (CHARPAK, 1996 p. 59).

O encontro no qual Charpak participou tinha como tema principal “melhorar a formação dos alunos, repensando desde o jardim de infância o ensino das Ciências da Natureza”. Ao considerar o formato da formação nas séries iniciais, o autor aponta três fatores que justificam o ensino polivalente:

1º) O fato de a criança ter uma abordagem muito global do mundo, dos objetos e dos seres implica que o docente que a acompanha na construção dos saberes, saber ser, saber fazer, e que avalia os progressos, os erros, as tentativas, seja o mesmo; 2º) A criança muito nova tem a necessidade também de segurança afetiva e de referências e; 3º). Uma criança com sucesso perante o professor tem consciência intuitiva de existir diferentemente, sobretudo se o professor sublinha o desempenho (ibid., p. 59-60).

Charpak (1996) comenta cada um dos três fatores: para o primeiro afirma que a criança tem um desenvolvimento tão sutil que se vários professores partilhassem a tarefa de acompanhar a compreensão seria dificultada; no segundo fator assegura que um único professor apresenta uma referência para criança e isso promove a segurança e; no último fator garante que a relação positiva entre aluno e professor repercute-se no conjunto da construção da criança e noutras atividades.

1.1.2. Formação do Professor Polivalente

A formação de grande parte dos professores polivalentes é o magistério, curso criado na implementação da lei nº 5.692 que foi promulgada em 1971 (BRASIL, 1971). Antes disso, a formação era de responsabilidade das instituições das Escolas Normais, que se consolidou ao longo do século XX até a década de 1960. A Escola Normal expressava a predominância do modelo pedagógico-didático, articulando, de forma mais ou menos satisfatória, os aspectos do conteúdo e da forma que caracterizam o processo de ensino:

O golpe militar de 1964 exigiu adequações no campo educacional efetivadas mediante mudanças na legislação do ensino. Em decorrência, a lei n. 5.692/71 (Brasil, 1971) modificou os ensinos primário e médio, alterando sua denominação respectivamente para primeiro grau e segundo grau. Nessa nova estrutura desapareceram as Escolas Normais. Em seu lugar foi instituída a habilitação específica de 2º grau para o exercício do magistério de 1º grau (SAVIANI, 2009 p. 147).

Cabe observar que esta reforma não proporcionou avanços significativos para a formação docente. Manteve-se a concepção produtivista de educação desenvolvida anteriormente em 1950/1960 consolidando-se nos debates constituídos no processo de formulação da primeira LDB, em 1959. Essa concepção educacional influenciou a organização do sistema de ensino atrelada ao conceito de desenvolvimento econômico do país.

Sendo assim, tanto na lei 5.540/68 quanto na 5.692/71, o conceito produtivista se estabeleceu presente na reforma educacional estruturada nos princípios de racionalidade e produtividade, tendo como consequência a busca do máximo de resultados com o mínimo de dispêndio.

Deste ponto de vista, Saviani (2005, p.19, grifo nosso) afirma que a “educação passou a ser entendida como algo não meramente ornamental, um mero bem de consumo, mas como **algo decisivo do ponto de vista do desenvolvimento econômico, um bem de produção**”.

Como se vê, o processo organizacional das políticas de formação docente foi motivado pela concepção tecnicista de educação. Nesse modelo a teoria assume um peso fundamental no processo de aprendizagem.

Para Tanuri (2000), a lei 5692/71 não apresentou melhoria significativa no processo de formação docente:

[...] estabeleceu diretrizes e bases para o primeiro e segundo graus, contemplou a escola normal e, no bojo da profissionalização obrigatória adotada para o segundo grau, transformou-a em uma das habilitações desse nível de ensino, abolindo de vez a profissionalização antes ministrada em escolas de nível ginasial. Assim, a já tradicional escola normal perdia o status de “escola” e, mesmo, de “curso”, diluindo-se numa das muitas habilitações profissionais do ensino de segundo grau, a chamada Habilitação Específica para o Magistério (HEM). Desapareciam os Institutos de Educação e a

formação de especialista e professores para o curso normal passou a ser feita exclusivamente nos cursos de Pedagogia (TANURI, 2000 p. 80).

Uma coisa era comum em todas as críticas à substituição da Escola Nova pela Habilitação Específica para o Magistério, a desvalorização estava posta:

Em 1971, foi editada nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, e o tradicional Curso Normal, para formação de professores para o Primário, foi substituído por habilitação profissionalizante no Ensino Médio comum, resultando em desvalorização (HAMBURGER, 2007 p. 96).

Foi neste contexto que iniciei à docência, o momento era cenário de grandes discussões sobre como os professores eram formados para o 2º grau no curso Habilitação-Magistério.

Fusari e Cortese (1989) afirmavam que a formação do professor para a pré-escola e as quatro primeiras séries do Ensino Fundamental encontravam-se gravemente comprometidas. Os autores identificaram e discutiram treze problemas, considerados os principais entraves para uma formação adequada, apresentados na tabela 1. Baseada na minha experiência como professora polivalente, registrei, na terceira coluna da tabela, minhas vivências e observações sobre cada problema.

Quadro 1 - Principais entraves para uma formação adequada de professor para as primeiras séries do Ensino Fundamental (FUSARI; CORTESE, 1989)

Problema	Discussão dos autores	Observações do pesquisador
1. A estrutura curricular é pouco específica	O primeiro ano básico é comum a todas as habilitações de 2º grau e as disciplinas fundamentais para a formação profissional ficam comprimidas em dois anos de curso e inseridas no rol de outras disciplinas. Ao lado disso, a relação entre as disciplinas e as cargas horárias respectivas não garante formação sólida e duradoura ao professor egresso da Habilitação ao Magistério.	Recordo que no primeiro ano do magistério tínhamos na mesma turma alunos de contabilidade, secretariado e Ensino Médio, chamado na época de 2º grau normal. As disciplinas eram comuns a todas as turmas.
2. Não há adequação entre os conteúdos ministrados no curso de Habilitação ao Magistério e as reais necessidades de formação do professor	Mais especificamente pode-se observar que conteúdos imprescindíveis à formação desse futuro professor (como alfabetização, metodologia para as diferentes áreas de ensino, educação no meio rural, características socioculturais dos alunos que frequentam as escolas públicas, etc.) não são tratados efetivamente no curso.	As disciplinas que tive no decorrer dos quatro anos de curso se dividiam em dois grupos: Educação Geral, as chamadas núcleo comum e Formação Especial. Algumas das disciplinas da formação especial começavam no segundo ano, mas a maioria era somente nos dois últimos anos.
3. A parte diversificada do currículo, as disciplinas não têm servido para uma	A tendência das escolas tem sido a de pulverizar e dispersar essa parte do currículo, agravando ainda mais a fragilidade da formação pedagógica específica presente no núcleo	No meu Histórico Escolar do curso Habilitação Específica de 2º grau para o magistério, só há o núcleo comum, que compreende as disciplinas da formação geral, não há menção a parte diversificada.

melhor formação do professor	comum e nos mínimos profissionalizantes.	
4. Não há integração interdisciplinar	Inexistem planos de trabalho que sejam concebidos e operacionalizados de forma articulada entre os diferentes professores da Habilitação Magistério, o que dificulta aos alunos tanto uma compreensão mais global dos problemas das escolas de 1º grau, quanto a transferência dos conteúdos aprendidos nas diferentes disciplinas.	Naquele contexto o termo interdisciplinaridade não era comum, o que nos faz concluir que não havia possibilidade de um trabalho interdisciplinar.
5. A aceitação de matrículas de alunos egressos de outros cursos na quarta série da Habilitação ao Magistério	Em alguns estados, um grande contingente de alunos que não cursou as segundas e terceiras séries da Habilitação ao Magistério são matriculados na quarta série transformando-se em professores improvisados. É praticamente impossível ao professor da Habilitação ao Magistério desenvolver conteúdos que não propiciem aos futuros professores o mínimo de competência indispensável para o exercício competente da função docente nas séries iniciais do primeiro grau.	Este problema me fez recordar um fato que na época não tomamos conta da sua origem. Como o primeiro ano era básico, as salas eram lotadas, a quantidade de alunos diminuiu no segundo ano, mas ainda no terceiro ano e aumento no quarto ano. Eram alunos do curso 2º grau normal (normalmente alunas) que ingressaram no magistério no quarto ano com a condição de realizar algumas disciplinas de adaptação.
6. A dificuldade de realização de estágios	Não há número suficiente de escolas acessíveis aos alunos estagiários; os conteúdos ministrados na Habilitação ao Magistério e os programas desenvolvidos nas quatro primeiras séries do primeiro grau não se articulam. Assim, professores restringem-se, na maioria das vezes, às meras observações das aulas, transformando os estágios em atividades burocráticas de preenchimento de fichas; mais do que isso, em geral, os estágios são realizados sem controle e supervisão adequados, principalmente porque não há escolas de 1º grau anexas e, quando existem essas escolas normalmente funcionam no mesmo horário de habilitação ao magistério. Por outro lado, os alunos que residem em bairros e municípios distantes tendem a estagiar em escolas próximas de suas residências.	Não tive dificuldade para cumprir minhas horas de estágio, como relatado na apresentação deste trabalho, fui aceita na escola imediatamente. Não me recordo de ter acompanhado a aula de qualquer professor durante a realização do mesmo. Assumi regência de aula desde o primeiro dia do estágio que foi realizado em uma Escola Estadual próxima à minha residência. Havia naquela escola grande problema de assiduidade de professores, de modo que a diretora não via outra alternativa a não ser me colocar em uma sala de aula para ficar por quatro horas com 40 alunos na série que fosse necessário. Retomo aqui um comentário feito na apresentação deste trabalho: “lembro-me da cara de desespero da vice diretora da escola quando eu a comuniquei que não voltaria mais à escola por já ter cumprido minha carga horária”.
7. O curso de Habilitação ao Magistério é inadequado à clientela que	Na sua maior parte, os alunos que frequentam estes cursos trabalham durante o dia. Esses alunos encontram dificuldades para cumprir as cargas horárias previstas nos estágios.	Frequentei o período noturno nos dois anos iniciais do curso, procede a discussão dos autores em afirmar que a maioria dos alunos trabalhavam durante o dia. Os

frequenta o período noturno		estágios eram realizados durante as férias trabalhistas dos alunos.
8. O curso Habilitação ao Magistério não dá conta de suprir a aprendizagem precária dos alunos egressos dos cursos supletivos	Consequentemente isso resulta em enormes prejuízos para a formação do futuro professor.	Em nossa turma havia alunos egressos de supletivos, estes apresentavam mais dificuldades no entendimento de disciplinas exatas como a matemática.
9. A pauperização salarial do professor de Habilitação ao Magistério	Essa situação obriga-o a lecionar em várias escolas, a ministrar matérias para as quais não teve preparo suficiente e a se deslocar para escolas distantes umas das outras e até para municípios diferentes. O resultado é uma deterioração crescente do próprio ensino, uma vez que o professor fica sem tempo e condições para melhor preparar suas aulas e para se atualizar.	O problema salarial dos professores é pauta de discussão em qualquer época e contexto.
10. A ausência de professores efetivos	Que é condicionada, de um lado, pela não realização de concursos de ingressos ao magistério, e, de outro, pelo direcionamento de muitos para a atuação em outros níveis do sistema educacional, muitas vezes em busca de melhor remuneração. Isso tem acarretado uma acentuada mobilidade do professor de 1º grau, em razão da inexistência de mecanismos que favoreçam sua permanência na escola.	Iniciei exercício como professora contratada do Governo do estado de São Paulo no ano de 1991. Naquela época eram poucas as escolas que contavam com alguns professores efetivos, a maioria delas tinham no quadro docente somente professores contratados. Era comum a mudança de escola devido ao fato de, no ano seguinte, não conseguir na atribuição geral a permanência na mesma escola.
11. A falta de espaço para reuniões pedagógicas no calendário escolar.	Sem elas a educação dificilmente tem condições de acontecer, por outro lado, quando realizadas, essas reuniões voltam-se, preponderantemente, para discussões inúteis sobre assuntos formais, burocráticos e/ou cumprimento de determinações legais, que nada tem a ver com os reais problemas do 1º grau.	Espaços destinados à formação do professor dentro da escola eram raros, a conquista dos horários coletivos de formação dentro da carga horária é algo relativamente novo. É discutível o aproveitamento que muitas escolas fazem deste momento tão importante.
12. A falta de uma política de educação do educador em serviço	O professor da Habilitação ao Magistério dificilmente tem momentos de formação	A formação em exercício praticamente inexistia naquele contexto.
13. A inadequação dos cursos universitários que formam professores para atuar na habilitação ao Magistério	Os professores formados nos atuais cursos de Pedagogia não conseguem preparar suficientemente o aluno para dar conta do mínimo exigido de uma educação elementar democrática. O currículo para a especialização em Magistério de 2º grau nos cursos de Pedagogia quase não se diferencia dos currículos de outras instituições: O único elemento diferenciador são	A formação que tive no curso Habilitação para o Magistério e posteriormente a formação na Pedagogia não me deu suporte para a docência.

	as disciplinas de metodologia e prática do primeiro grau. Essas mesmas disciplinas concedem ao pedagogo o direito de lecionar nas quatro primeiras séries do 1º grau.	
--	---	--

Rediscutir estes problemas aponta que o que temos hoje, de fato, é uma consequência do acúmulo crescente de ações impensadas com a formação de ontem. Gatti (1996, 1997) afirma que os formadores que lecionavam na habilitação Magistério, quando não eram leigos na área, eram oriundos de cursos de Pedagogia ou de outras Licenciaturas, e muitos não tinham mostrado serem portadores de uma visão pedagógica coerente e de conhecimentos suficientemente articulados quanto às questões concretas do ensino de 1º grau.

A autora usa o termo “círculo vicioso” para definir a relação: professores com formação inadequada – alunos com formação inadequada – novos professores com formação inadequada. Sobre o curso Habilitação para o Magistério afirma:

Um curso que tem finalidades profissionalizantes deve assegurar a formação e o desenvolvimento de um conjunto de habilidades nos alunos que lhes permitam iniciar sua carreira de trabalho com um mínimo de condições pessoais de qualificação. No caso dos cursos de formação de professores em nível de 2º grau a capacitação básica a ser desenvolvida seria a de ensinar, subsidiada pelas habilidades de compreender os alunos situadamente, selecionar e utilizar procedimentos de ensino, elaborar e utilizar procedimentos de avaliação, de interagir com as crianças, de estabelecer objetivos contextualizados. Um mínimo de inserção na cultura geral também se faz necessária (GATTI, 1997 p. 38-9).

A autora realizou algumas pesquisas sobre a avaliação das habilidades desenvolvidas pelos alunos de opção Magistério em nível de 2º grau e constatou a grande precariedade de preparo com que os concluintes destes cursos se apresentam. Os dados coletados mostraram que:

1. Estes alunos têm um baixo grau de compreensão da relação entre métodos, técnicas e procedimentos de ensino com o nível de desenvolvimento dos alunos, bem como com os objetivos e com os conteúdos a serem tratados.
2. Têm dificuldades de ordenar e coordenar conteúdos em área de Língua Portuguesa (Alfabetização) e Matemática e de gerir e organizar atividades para o contexto de sala de aula.
3. Se por um lado mostraram saber diferenciar fatores que interferem no comportamento das crianças e em seu desempenho escolar, por outro mostraram incapacidade para lidar adequadamente com a criança que apresenta diferenças em seu processo de aprendizagem propondo, inclusive, nas simulações, uma atuação do professor que só agravaria situações, mostrando dificuldade em caracterizar contextualmente as diferenças e heterogeneidades que se apresentam no alunado.
4. Revelaram certa habilidade em detectar comportamentos inadequados na interação professor-aluno em situação de sala de aula, mas demonstraram grande dificuldade em pôr em ação comportamentos visando à reorganização das relações em classe. Em estudos sobre a atuação de professores iniciantes, uma das dificuldades mais observadas

- e apontadas pelas análises diz respeito ao estabelecimento de uma certa disciplina ou organização no contexto de trabalho em sala de aula.
5. Diante de situações-problema envolvendo o relacionamento professor-aluno os professorandos levantam hipóteses que refletem uma certa compreensão teórica da situação. Entretanto, esta compreensão a nível cognitivo do problema não se mostrou operante ao nível das ações escolhidas para lidar com a questão. Percebe-se que estas ações são orientadas menos pela teoria do que pela própria vivência dos professorandos enquanto alunos, portanto, imitação daquilo que observaram e viveram na relação com seus próprios professores ao longo de sua vida escolar, não mostrando nas suas opções de atuação nenhum reflexo dos conhecimentos que lhes foram transmitidos durante sua formação para professor. Isto provocou inclusive o aparecimento de incompatibilidades sérias entre hipóteses levantadas para as situações-problema e decisões de ações selecionadas para lidar com a situação (GATTI, 1997 p. 40-1).

A autora afirma ainda que estes dados foram frutos de dez anos de pesquisas e que verificou que a opção Magistério no ensino de 2º grau (atual Ensino Médio) foi uma habilitação fragilizada em seus conteúdos científicos, que nela ficam descaracterizados, não acompanhando o ritmo do 2º grau em geral, como também tornou-se fragilizada em seus conteúdos propriamente pedagógicos.

Talvez esta fragilização se torne mais evidente do que para outras áreas do segundo grau dado que a formação de professores de 1ª a 4ª série contou com uma instituição que chegou a mostrar um nível de qualidade muito bom: os antigos Cursos Normais, integralmente voltados para a profissionalização no magistério neste nível.

Em outro trabalho, a autora afirma que:

No que concerne à formação de professores, é necessária uma verdadeira revolução nas estruturas institucionais formativas e nos currículos da formação. As ementas já são muitas. A fragmentação formativa é clara. É preciso integrar essa formação em currículos articulados e voltados a esse objetivo precípuo (GATTI, 2010, p 1375).

Quando eu cursava o último ano do Magistério, em 1990, chegou, em uma escola estadual da mesma região em que eu estudava, a proposta CEFAM (Centro de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério). Tal proposta foi um marco nos cursos de magistério da época, uma grande preocupação para as instituições privadas que ofereciam o curso. Muito tempo depois descobri que esta chegara com atraso, pois havia sido lançado em 1982. Era comum os diretores das escolas perguntarem se éramos alunos do CEFAM ou do magistério normal. Alguns autores acreditam que a proposta apresentava a ideia de revitalizar a Escola Nova:

A evidência e gravidade dos problemas levaram o governo a lançar, em 1982, o projeto Centros de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério (CEFAMs) que teve o caráter de “revitalização da Escola Normal” (SAVIANI, 2009 p. 147).

Outros autores defendiam que os Centros de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério apresentavam uma inovação, uma nova filosofia e uma nova proposta pedagógica, sem a ideia da revitalização da Escola Normal:

Os centros de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério não se destinam a reviver as antigas Escolas Normais ou Institutos de Educação, mas propõem uma outra filosofia e uma outra prática pedagógica, voltadas para a habilitação do magistério, a qual tem atualmente suas reais funções descaracterizadas (PETRUCI, 1994 p.10).

Considerado uma revitalização da Escola Normal ou uma proposta pedagógica interessante:

O fato é que apesar dos resultados positivos, o projeto foi descontinuado quando seu alcance quantitativo era ainda restrito, não tendo havido também qualquer política para o aproveitamento dos professores formados pelos centros nas redes escolares públicas (SAVIANI, 2009).

Em 1996 foi promulgada a Lei 9394, a nova lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que elevou a formação do professor das séries iniciais ao nível superior:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na Educação Infantil e nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal (BRASIL, 1996, Art. 62º).

A Habilitação Magistério passou a ser admitida como formação mínima por um período transitório que a lei em seu art. 87 denominou como década da educação:

A LDB estabeleceu, ainda, nas disposições transitórias (art. 87, § 1º) que a União deveria, no prazo de um ano, encaminhar ao Congresso Nacional proposta de Plano Nacional de Educação (PNE) indicando diretrizes e metas para a Década da Educação (1996- 2006). Tal perspectiva sinaliza para a implementação de políticas educacionais para o país (ibid., art. 87).

A década da educação estava posta e as universidades públicas e privadas se desdobraram para dar conta da formação de tantos professores. Muitos viram a lei como grande avanço no contexto de formação de professores; outros, no entanto, apresentam críticas sobre a obrigatoriedade da formação em nível superior para os professores polivalentes. Brzezinski (2001), sobre a lei 9394/96 e seu desdobramento no decreto presidencial nº 3. 276/99, faz a seguinte afirmação:

Ignorando a realidade do cotidiano dos professores e seus saberes, o decreto presidencial supra citado prescreve, entre outros, que “a formação em nível superior de professores para a atuação multidisciplinar, destinada ao magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, far-se-á exclusivamente em cursos normais superiores” (artigo 3º, §2º). Essa prescrição desloca o atual lócus da formação do professor “primário”, qual

seja o curso de Pedagogia, para o curso Normal Superior (BRZEZINSKI, 2001 p. 169-170).

A crítica da autora era pautada no fato de que o decreto foi decorrente do propósito do mundo de obedecer cegamente aos preceitos do neoliberalismo e aos financiadores externos que impunham reformas educacionais aos países da América Latina. Assim sendo, o Banco Mundial com a imposição financeira tinha como intuito ingressar estes países na lógica do mundo globalizado:

Em fase dos ditames desse órgão financeiro internacional, o Brasil tem adotado um “modelo” de formação de professores que consiste muito mais em conceder uma certificação do que conferir uma boa qualificação aos leigos atuantes no sistema educacional e aos futuros professores (BRZEZINSKI, 2001 p.170).

O quarto parágrafo do 87º artigo da lei federal n.9394/96 diz que até o fim da Década da Educação somente serão admitidos professores habilitados em nível superior ou formados por treinamento em serviço. Em 1999 o Conselho Nacional da Educação regulamenta e homologa o curso Normal Superior.

Kishimoto (1999) afirma que uma das razões usada como justificativa a criação do curso Normal Superior era a necessidade de elevar a qualificação dos profissionais dedicados à educação infantil e aos anos iniciais do ensino fundamental. Porém a autora contesta e afirma que a história demonstra que a qualificação em nível superior já vinha sendo feita desde os anos 30 pelo curso de pedagogia.

Em 2001, o documento “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em nível superior” apresenta que a organização das escolas de formação deve se colocar a serviço do desenvolvimento de competências, e para isso:

- A formação de professores deve ser realizada como um processo autônomo, em curso de licenciatura plena, numa estrutura com identidade própria.
- Os cursos de formação de professores devem manter estreita parceria com institutos, departamentos e cursos de áreas específicas.
- As instituições formadoras devem constituir direção e colegiados próprios, que formulem seu projeto pedagógico de formação de professores, articulem as unidades acadêmicas envolvidas e, a partir do projeto, tomem as decisões sobre a organização institucional e sobre as questões administrativas.
- As escolas de formação de professores devem trabalhar em interação sistemática com as escolas do sistema de educação básica, desenvolvendo projetos de formação compartilhados.
- A organização institucional deve prever a formação dos formadores, incluindo na sua jornada de trabalho tempo e espaço para atividades coletivas dos docentes do curso, estudos e investigações sobre as questões referentes à aprendizagem dos professores em formação.
- As escolas de formação devem garantir, com qualidade e em quantidade suficiente, recursos pedagógicos, tais como: bibliotecas, laboratórios, videoteca, entre outros, além de recursos de tecnologia da informação, para que formadores e futuros professores realizem satisfatoriamente as tarefas de formação.

- As escolas de formação devem garantir iniciativas, parcerias, convênios, entre outros, para a promoção de atividades culturais.
- As instituições de ensino superior não detentoras de autonomia universitária deverão criar Institutos Superiores de Educação para congregar os cursos de formação de professores que ofereçam licenciaturas em Curso Normal Superior para docência multidisciplinar na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental ou Licenciaturas para docência nas etapas subsequentes da Educação Básica (BRASIL, 2001 p. 49-50).

Conhecer a organização institucional da formação dos professores em documento oficial nos faz crer que uma significativa mudança estava posta com o curso de Pedagogia. Brzezinski (1999) novamente critica a obrigatoriedade. Para a autora, a formação superior seria bem-vinda, desde que tivesse respeitado toda a discussão sobre educação no contexto. Afirma ainda que:

Formar o “professor primário” em nível superior em 1935, como desejava Anísio Teixeira, evidenciava uma concepção ideal de formação numa época em que não existia sequer número suficiente de professores formados pelas escolas normais para dar atendimento à demanda do ensino primário.

A autora chama este novo formato de didática da pedagogia e mais uma vez critica:

A meu ver, essa obrigatoriedade representa uma tautologia denominada “didática da pedagogia”, situação estranha que dissociava o conteúdo da pedagogia do conteúdo da didática em cursos distintos, provocando a ruptura entre conteúdo dos conhecimentos específicos e o método de ensinar esse conteúdo (BRZEZINSKI, 1999 p. 90).

A consequência deste novo formato, segundo a autora é o estabelecimento da dicotomia entre conteúdo e método que deu origem à dicotomia entre teoria e prática tão evidente no currículo dos cursos de pedagogia da atualidade.

Para Bizzo (2002) a maior dificuldade é a falta de aprofundamento que a formação (magistério/pedagogia) oferece nas disciplinas que ficarão responsáveis de ensinar, no caso da ciência:

Os professores polivalentes que atuam nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental têm pouca oportunidade de se aprofundar no conhecimento científico e na metodologia de ensino específica da área, **tanto quando sua formação ocorre em cursos de magistério como em cursos de pedagogia** (BIZZO, 2002 p.65, grifo nosso)

O autor deixa claro que as dificuldades de formação que os professores polivalentes enfrentavam nos cursos de Magistério, muito discutidas neste trabalho, prevalecem nas formações que são oferecidas nos cursos de Pedagogia, nas universidades.

Os alunos, produto final do trabalho dos professores formados pelo Magistério ou Pedagogia, continuam saindo da escola sem o conhecimento científico consolidado, afastando-se muito do que era esperado para o curso de Licenciatura:

[...] espera-se da licenciatura que desenvolva nos alunos conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes-fazeres docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano (PIMENTA, 1999 p. 18).

Partindo da citação anterior, Pimenta (1999) afirma que esperava que as Licenciaturas tivessem por objetivo mobilizar os conhecimentos da teoria da educação e da didática para desenvolver nos alunos (futuros professores) a capacidade de investigar a própria atividade. Investigando a própria atividade, o professor conseguiria respaldo para constituir e transformar seus saberes-fazeres docentes num processo contínuo de construção de suas identidades. Considerando o contexto desta investigação, o que precisamos saber para ser professor de ciências? Como se forma um professor de ciências?

1.1.3. Formação do Professor de Ciências

O que precisamos saber para ser professor de ciências? Carvalho e Gil-Perez (2006) relatam que quando esta pergunta é feita para os professores de ciências em formação continuada ou em exercício, as respostas são, em geral, bastante pobres e não incluem muito dos conhecimentos que as pesquisas destacam hoje como fundamentais. Para os autores, nós, professores de ciências, não só carecemos de formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas insuficiências.

Capecchi e Carvalho (2006) apontam que:

Tradicionalmente os cursos de ciências são voltados para o acúmulo de informações e o desenvolvimento de habilidades estritamente operacionais, em que, muitas vezes, o formalismo matemático e outros modos simbólicos carecem de contextualização.

As autoras afirmam que este tipo de abordagem tem implicações negativas severas, visto que:

O excesso de formalismo e a falta de contextualização dos temas trabalhados nas aulas tornam a disciplina muito distante da realidade dos alunos e dificultam seu entendimento.

Para Carvalho e Gil-Pérez (2006) o trabalho de formação de professores deve se dar na perspectiva da (auto) formação. Os autores acreditam que quando o professor aborda coletivamente a questão do que se deve “saber” e “saber fazer” para se dar uma aula de qualidade, eles dão ricas contribuições para o grupo docente. Os autores nos propõem o seguinte questionamento: Quais os conhecimentos que nós, professores de ciências, precisamos para abordar os problemas que a atividade docente nos impõe?

Carvalho e Gil-Pérez (2006) agruparam um conjunto de conhecimentos baseados, de um lado, na ideia de aprendizagem como construção do conhecimento com as características

de uma pesquisa científica e, do outro, na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor (Figura 1).

Figura 1 - O que deverão "saber" e "saber fazer" os professores de ciências (CARVALHO; GIL-PEREZ, 2006)

Delizoicov e colaboradores (2009) acreditam que ensinar ciências da maneira desejada só será possível com a superação de seis desafios: 1. Superação do senso comum pedagógico; 2. Ciências para todos; 3. Ciências e tecnologias como cultura; 4. Incorporar conhecimentos contemporâneos; 5. Superação das insuficiências do livro didático e; 6. Aproximação entre pesquisa em ensino de ciências e ensino de ciências.

Superar o senso comum pedagógico é desconstruir o pressuposto de que a apropriação de conhecimentos ocorre pela mera transmissão mecânica de informações:

Melhor caracterizando: esse tipo de senso está marcadamente presente em atividades como: **regrinhas e receituários; classificações taxonômicas; valorização excessiva pela repetição sistemática de definições, funções a atribuições de sistemas vivos e não vivos; questões pobres para prontas respostas igualmente empobrecidas; uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas em exercícios reiterados; tabelas e gráficos desarticulados ou pouco contextualizados relativamente aos fenômenos contemplados; experiências cujo único objetivo é a verificação de teoria** (DELIZOICOV et al., 2009 p. 32 grifo dos autores).

Diante do exposto na citação anterior, superar o senso pedagógico comum pressupõe repensar as atividades de ensino que só reforçam o distanciamento do uso de modelos e teorias para a compreensão dos fenômenos naturais e aqueles oriundos das transformações humanas. Para Delizoicov e colaboradores (2009) estas atividades caracterizam a ciência

como um produto acabado e inquestionável e usa o termo “ciência morta” como consequência real deste tipo de trabalho didático pedagógico.

O desafio Ciências para todos está voltado para a questão “Para quem ensinar ciências?”. Os autores afirmam que a maneira simplista e ingênua com que o senso comum trata as questões relativas à veiculação do conhecimento científico na escola e sua apropriação pela maioria dos alunos tem-se agravado no Brasil, e que só a partir da década de 70 do século XX começou a ocorrer a democratização do acesso à educação fundamental pública. A superação deste desafio necessita também de novas práticas docentes:

O desafio de pôr o saber científico ao alcance de um público escolar em escala sem precedentes – público representado, pela primeira vez em nossa história, por todos os segmentos sociais e com maioria expressiva oriunda das classes e culturas que até então não frequentaram a escola, salvo exceções – **não pode ser enfrentado com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos para poucos** (DELIZOICOV et al., 2009 p. 33, grifo nosso).

Para os autores, o conhecimento disponível no mundo contemporâneo oriundos de pesquisas em educação e em ensino de ciências apontam para mudanças na atuação do professor. Os autores apontam ainda a dificuldade dos professores em considerar a ciência e a tecnologia como cultura:

Cabe registrar, sem rodeios, a dificuldade de grande maioria dos docentes no enfrentamento desse desafio. Se solicitarmos exemplos de manifestações e produções culturais, certamente serão citados: música, teatro, pintura, leitura, cinema... a possibilidade de a ciência e a tecnologia estarem explicitamente presentes numa lista dessa natureza é muito remota (ibid., p. 34).

Delizoicov e colaboradores (2009) apresentam como concepção de ciência e tecnologia “uma atividade humana sócio historicamente determinada”. Para os autores, esta concepção, em seu entendimento mais amplo aponta para um conjunto de teorias e práticas culturais.

O desafio de incorporar conhecimentos contemporâneos à ciência e tecnologia está voltado para a questão “O que ensinar em ciências?”, que vem sendo contínua e sistematicamente discutida há uns 20 anos. Os autores apontam que entre os anos de 2004 e 2009 tem-se acompanhado a produção de materiais didáticos que contemplam os conhecimentos mais recentes:

Um conjunto minoritário de livros didáticos e principalmente paradidáticos, além de oferta de materiais digitais em páginas na rede web e CD-ROMs que já vem sendo utilizado, embora por uma minoria de professores (DELIZOICOV et al., 2009 p. 36).

O desafio é incorporar à prática docente e aos programas de ensino os conhecimentos de ciências e tecnologias importantes para a formação cultural dos alunos.

A superação das insuficiências do livro didático é um grande desafio para o ensino de ciências. Delizoicov e colaboradores (2009) afirmam ainda que é bastante consensual que o livro didático continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente.

O fato do livro didático ser a principal referência de grande parte dos professores foi apontado por muitos trabalhos (RODRIGUES; GARCIA, 1987; SILVA 2006; SAVIANI, 2009; ABREU, 2008; DUCATTI-SILVA, 2005).

Para Saviani (2009):

Os livros didáticos fazem a articulação entre a forma e o conteúdo, a questão pedagógica por excelência, que diz respeito à seleção, organização, distribuição, dosagem e sequência dos elementos relevantes para a formação dos alunos é realizada por ele.

O autor constata que:

Na medida em que se alteram as influências teórico-pedagógicas, os livros didáticos mudam de cara. Quando predominava a pedagogia tradicional, os livros didáticos eram sisudos, centravam-se nos conteúdos e se dirigiam ao intelecto dos alunos, solicitando sua capacidade de memorização. Quando passou a predominar a influência escolanovista, os livros didáticos se tornaram coloridos, ilustrados, com sugestões de atividades, buscando estimular a iniciativa dos alunos. E quando se difundiu a pedagogia tecnicista começaram a surgir livros didáticos descartáveis, com testes de escolha múltipla ou na forma de instrução programada (SAVIANI, 2009 p. 152).

Para o autor, a análise dos livros didáticos adotados nas escolas poderia ser facilitada pelos cursos de pedagogia, visto que possibilitariam que os futuros professores:

Efetuassem, a partir do estudo dos fundamentos da educação, um olhar crítico dos manuais de ensino, evidenciando seu alcance e seus limites, suas falhas e suas eventuais qualidades. (ibid., p.152)

A formação na pedagogia, nesta perspectiva:

Permitiria aos futuros pedagogos rememorar os conteúdos de ensino que eles já haviam aprendido nas escolas, porém de forma sincrética, isto é, sem consciência clara de suas relações. Agora, ao retomá-los no curso de pedagogia, os alunos teriam oportunidade de fazê-lo de modo sintético, isto é, com plena consciência das relações aí implicadas (ibid., p.152).

Se a formação da pedagogia fosse por este caminho, para o autor, estaria formando profissionais capazes de atuar como orientadores ou coordenadores pedagógicos, diretores, supervisores e como professores, seja nos cursos de magistério, seja nas escolas de Educação Infantil e nas cinco primeiras séries do Ensino Fundamental.

1.1.4. Profissão Professor

Gauthier e colaboradores (1998) indagam sobre o que seria preciso saber para ensinar. Afirmam que as pesquisas que tem por objetivo definir um repertório de conhecimentos para a prática pedagógica são tentativas de identificar os constituintes da identidade profissional e definir os saberes, as habilidades e as atitudes envolvidas na prática do magistério. Este conjunto de saberes é chamado pelos autores de Repertório de conhecimentos e é usado para designar os saberes da ação pedagógica:

Chamamos de repertório de conhecimentos aquilo que a tradição anglo saxônica costuma chamar de “knowledge base” ao passo que a expressão repertório de conhecimentos servirá para designar aquilo que chamamos de “saberes da ação pedagógica”, que remetem diretamente aos resultados das pesquisas sobre o gerenciamento da classe e o gerenciamento do conteúdo. Para nós o repertório de conhecimentos representa um subconjunto do repertório geral de conhecimentos do professor e tem origem nas pesquisas realizadas na sala de aula (GAUTHIER et al., 1998 p. 18, nota de rodapé).

Os autores usam os termos “ofício sem saberes” e “saberes sem ofício” para designar os obstáculos fundamentais que sempre se interpuseram na pedagogia. O ofício sem saberes é o da própria atividade docente, por ser uma atividade que se exerce sem revelar os saberes que lhe são inerentes; e o saber sem ofício é o das ciências da educação, que produzem saberes sem levar em conta as condições concretas do exercício do magistério.

Quando Gauthier e colaboradores. (1998) nos falam do ofício sem saberes, apontam a informalização dos saberes necessários à docência. Os autores afirmam que não há um corpus de saberes, o ensino tarda a refletir sobre si mesmo, os segredos do ensino ficam confinados na sala de aula, tornando muito difícil definir os saberes envolvidos no exercício do ofício de ensinar. Apontam também seis ideias preconcebidas que contribuem com o erro de manter o ensino como uma espécie de cegueira conceitual:

Figura 2 - Ideias preconcebidas sobre os saberes necessários à docência. Extraído de GAUTHIER e colaboradores (1998).

A partir das discussões dos autores, serão abordadas estas seis ideias que comumente são postas, mas pouco discutidas em pesquisas em ambientes escolares.

Basta conhecer o conteúdo - Um professor que teve a experiência de regência e uma mínima reflexão sobre a mesma, facilmente percebeu que conhecer o conteúdo não é suficiente para dar uma boa aula. Gauthier e colaboradores (1998) acreditam que a afirmação “ensinar consiste em transmitir um conteúdo a um grupo de alunos” foi e ainda é o pensamento de muitos. Os defensores da ideia acreditam que quem sabe algo pode naturalmente ensiná-lo a outra pessoa, deixando explícito que o saber necessário se reduz unicamente ao conteúdo da disciplina. Sabe-se, no entanto, que conhecer o que vai ensinar é fundamental, mas não é o suficiente:

Quem mergulha diariamente nesse ofício sabe muito bem que apesar da grande importância de se conhecer a matéria, isso não é suficiente por si só. Pensar que ensinar consiste apenas em transmitir um conteúdo a um grupo de alunos é reduzir uma atividade tão complexa quanto o ensino a uma única dimensão, aquela que é mais evidente, mas é sobretudo negar-se a refletir de forma mais profunda sobre a natureza desse ofício e dos outros saberes que lhe são necessários. Numa palavra, o saber do magister não se resume apenas ao conhecimento da matéria (GAUTHIER et al., 1998, p. 20-21).

Basta ter talento - É muito comum ouvirmos as pessoas afirmarem que para ser professor é necessário ter talento. Me recordo claramente minha saudosa mãe dizer: “Tenho seis filhas, mas somente três nasceram com talento para serem professoras”. Não podemos negar a importância do talento para qualquer profissão. Acredito não ter talento algum para trabalhar na área da saúde, enquanto minha irmã, que é enfermeira, desenvolve com maestria procedimentos que seriam impossíveis para mim.

Acreditamos, apoiadas em Gauthier e cols., que não basta ter talento. O autor toma como exemplo os atletas e os artistas para afirmar que falar de exercício, de trabalho e de reflexão sobre a própria ação é colocar em evidência a necessidade de praticar certas habilidades específicas e de refletir sobre sua própria ação a fim de fortalecer o talento. Em qualquer profissão, além do talento, os saberes particulares um dia foram formalizados, ensinados e aprendidos. Nem todo professor nasceu com talento, o ofício foi construído a partir de vivências e saberes:

O talento é coisa rara e as necessidades são abundantes na área da educação. Podemos limitar-nos, então, a confiar tal ofício apenas àqueles que possuem um talento especial para ensinar? Como dizia Dewey o problema daqueles que têm talento é que, tal como o tesouro de um faraó, eles o levarão consigo para o túmulo. Assim reduzir esta atividade ao talento é, no fim das contas, privar a maioria daqueles que a exercem da contribuição dos resultados das pesquisas e, por conseguinte, da possibilidade de melhor atuar junto às mais diversas clientelas (ibid., p. 21).

Basta ter bom senso - Uma frase que frequentemente é repetida pela diretora da escola estadual paulista em que trabalho é “professores vocês precisam ter bom senso”. Para Gauthier e colaboradores (1998) a frase supõe que o bom senso seja a coisa mais bem partilhada do mundo, e que só haja, conseqüentemente, um senso, ou seja, o bom. Os autores afirmam que o senso é plural, por isso varia segundo as perspectivas, que pode ser discutido, que não existe bom senso em si mesmo, mas inúmeras variações do senso. A ideia do bom senso aponta que não há nada para se aprender no ensino, que qualquer um que de prova de bom senso pode ser bem sucedido. Desta maneira, para os autores:

Argumentar assim a favor do bom senso é insinuar que não existe nenhum conjunto de conhecimentos e habilidades necessários ao exercício do magistério, e que basta simplesmente usar o seu discernimento, como se o discernimento não precisasse de conhecimentos em que se apoiar, como se o discernimento não passasse de lógica formal sem conteúdo. Argumentar assim em favor do bom senso é realmente um despropósito, e até mesmo pura insensatez (GAUTHIER et al., 1998, p. 22).

Basta ter intuição - A frase “devemos seguir nossa intuição” é recorrente utilizada em vários lugares e profissões. Gauthier e colaboradores (1998) afirmam que a intuição já foi definida como sendo uma imagem sem pensamento, passando longe da deliberação racional, e está voltada para o inconsciente. Para o autor não devemos segui-la:

Seguir a sua própria intuição é confundir a força da afirmação com a prova da verdade; é, no mais das vezes, abandonar todo o senso crítico; é em última análise, vender sua alma ao diabo, ou seja sujeitar eventualmente a sua própria razão à de um guru supostamente esclarecido, geralmente muito próximo e carente do poder. Aqui também essa ideia preconcebida impede o ensino de se expressar e adia indefinidamente o estabelecimento de uma reflexão contínua sobre os saberes que lhe são necessários ((GAUTHIER et al., 1998, p. 23).

Basta ter experiência - Gauthier e colaboradores (1998) usam a frase “ensinar se aprende na prática, errando e acertando” para nos dizer que o saber experiencial ocupa um lugar muito importante no ensino, como em qualquer outra prática profissional. Porém nos alerta que esse saber experiencial não pode representar a totalidade do saber docente:

Sem querer denegrir as virtudes da experiência, basear a aprendizagem de um ofício unicamente na experiência não deixa de ser uma prática que custa extremamente caro, na medida em que isso significa deixar a cada docente o cuidado de redescobrir por si mesmo as estratégias eficazes, com o perigo de acumular sobre os alunos, durante um certo tempo os efeitos negativos. (ibid., p. 24)

O autor não desmerece o conhecimento adquirido com a experiência, porém, nos alerta que uma profissão é reconhecida pela posse de um conhecimento específico, formalizado e adquirido numa formação. Desta maneira este conhecimento somado com a experiência pode dar bons frutos na docência.

Basta ter cultura - Para Gauthier e colaboradores (1998), afirmar que a base do ensino ser a cultura é uma ignorância. Para eles, enquanto não se souber um pouco mais sobre o funcionamento real das referências culturais na atividade do ensino, não é possível afirmar que elas sejam suficientes. Os autores o compara com o conhecimento específico ao dizer que, tal como se dá com o conhecimento da disciplina, o saber cultural é essencial no exercício do magistério, mas torná-lo como exclusivo é mais uma vez contribuir para manter o ensino na ignorância. (GAUTHIER et al., 1998)

A discussão feita a partir da figura 1 refere-se à crítica que Gauthier e cols. (1998) fazem ao “Ofício sem Saberes”. Concordamos com eles quando afirmam que estas ideias preconcebidas muito prejudicam a profissionalização do ensino.

Os autores afirmam que a tendência inversa também existe: é o que eles chama de “Saberes sem Ofício”. Tal termo pressupõe a formalização do ensino, mas reduz tanto sua complexidade que não mais encontra correspondente na realidade. O que o coloca, da mesma forma que o Ofício sem Saberes, como um obstáculo que também se interpõe à pedagogia:

Se tínhamos no primeiro caso, um ofício sem saberes pedagógicos específicos, no segundo reduzimo-lo a saberes que provocam o esvaziamento do contexto concreto do exercício do ensino. Por exemplo, certas experiências behavioristas foram realizadas sem levar suficientemente em conta o professor real, sozinho na sala de aula a distribuir reforços a um determinado grupo de alunos. Outras inspiradas na psicologia humanista, não se preocuparam o bastante com as consequências concretas, para o professor, de partir das necessidades e interesses dos alunos [...]. [...] Outras, ainda, seguindo a tradição piagetiana imaginaram o ensino como se ele se desenvolvesse numa relação clínica com um único aluno (GAUTHIER et al., 1998, p. 26).

Não nos cabe aqui discutir as concepções de ensino postas (comportamentalismo, humanismo ou cognitivismo). Para Gauthier e colaboradores (1998) muitos saberes foram produzidos com estas concepções, mas infelizmente não se dirigiam ao professor real, cuja atuação se dá em uma verdadeira sala de aula, mas a uma espécie de professor formal, fictício, que atua num contexto idealizado, unidimensional, em que todas as variáveis são controladas.

A ideia era transformar a pedagogia numa ciência aplicada, alicerçada nas descobertas da psicologia, considerada uma ciência pura. O autor critica ainda a falta de praticidade e contribuição do fracasso destes saberes para a desprofissionalização:

A crítica desse ponto de vista poderia ser levada mais adiante, visto que esse ideal de cientificidade jamais passou no teste da prática: na verdade os professores criticam, com razão, a não pertinência prática desses saberes no contexto do trabalho. Esse fracasso do projeto da ciência da educação também contribuiu para desprofissionalizar a atividade docente, ao reforçar nos professores a ideia de que a pesquisa universitária não lhes podia

fornecer nada de realmente útil, e que, conseqüentemente, era muito mais pertinente que uns continuassem se apoiando na experiência pessoal, outros na intuição, outros no bom senso, etc. (GAUTHIER et al., 1998 p. 27).

Desta maneira, assim como o Ofício sem Saberes bloqueava a constituição de um saber pedagógico, os Saberes sem Ofícios negavam a complexidade real do ensino e impedia o surgimento de um saber profissional. Para Gauthier e cols. (1998) o desafio da profissionalização é evitar esses dois erros e, portanto, propõem para isso um Ofício feito de Saberes, uma mobilização de vários saberes que formam uma espécie de reservatório no qual o professor se abastece para responder as exigências específicas de uma situação concreta de ensino.

Tardif (2011) vê a profissionalização do ensino como uma conjuntura paradoxal. A conjuntura social Norte Americana e Canadense pedia aos professores que se tornassem profissionais justamente no momento em que o profissionalismo, a formação profissional e as profissões mais bem assentadas atravessam um período de crise profunda.

Para o autor o movimento de profissionalização busca renovar os fundamentos epistemológicos do ofício de professor:

A questão da epistemologia da prática profissional se encontra, evidentemente, no cerne desse movimento de profissionalização. De fato no mundo do trabalho, o que distingue as profissões das outras ocupações é, em grande parte, a natureza dos conhecimentos que estão em jogo (TARDIF, 2011, p. 247).

Tardif (2011) discute as principais características do conhecimento profissional e aponta que na prática profissional os professores devem se apoiar em conhecimentos especializados e formalizados, que devem ser adquiridos por meio de uma longa formação de alto nível, promovidos por universidades ou equivalentes.

O autor afirma que os conhecimentos profissionais são essencialmente pragmáticos, pois são modelados e voltados para a solução de situações problemáticas concretas. Cita como exemplo a construção de uma ponte, a ajuda na resolução de problemas psicológicos, resolução de problemas jurídicos ou a facilitação da aprendizagem de um aluno que está com dificuldade.

Para o autor só os profissionais possuem competência e o direito de usar seus conhecimentos para avaliar em plena consciência o trabalho de seus pares, desta maneira o profissionalismo:

Acarreta uma autogestão de conhecimentos pelo grupo dos pares, bem como um autocontrole da prática: a competência ou a incompetência de um professor só podem ser avaliados por seus pares (TARDIF, 2011, p.248).

Os conhecimentos profissionais exigem autonomia e discernimento, é importante destacar que não se trata apenas de conhecimentos técnicos padronizados, cujos modos

operatórios são codificados e conhecidos de antemão, por exemplo, em forma de rotinas, de procedimentos e mesmo de receitas.

Para Tardif (2011) os conhecimentos profissionais exigem sempre uma parcela de improvisação e de adaptação a situações novas e únicas que exigem do professor reflexão e discernimento para que possa, além de compreender o problema, organizar e esclarecer os objetivos almejados e os meios a serem usados para atingi-los. Encerra a discussão das características do conhecimento profissional, afirmando que:

Os profissionais podem ser considerados responsáveis pelo que os anglófonos chamam de “*Malpractice*”, ou seja, pelo mal uso de seus conhecimentos causando, desse modo, danos aos seus clientes. A autonomia e a competência profissional têm, como contrapeso, a imputabilidade dos profissionais e sua responsabilidade para com os clientes (TARDIF, 2011 p. 249).

Esta “*malpractice*” não trata somente de erros deontológicos, ou de falta de ética profissional, mas sim erros de julgamento ou de manifestações de incompetência referente ao uso judicioso dos conhecimentos aceitos em função das particularidades de uma situação concreta.

Os trabalhos de Tardif (2011) corroboram com os de Gauthier e colaboradores (1998) quando sugerem a criação de um repertório de conhecimentos profissionais, voltando a questão da “*malpractice*”, Tardif (2011) acredita que só o estabelecimento de tal repertório tornaria possível o julgamento da importância do erro cometido.

Contreras (2012) relaciona a desprofissionalização com o problema da autonomia profissional enquanto qualidade de ofício docente, e expõe que a autonomia está afetada ideológica e praticamente pela discussão acerca da presença ou da conveniência de determinadas qualidades, entre elas a da própria autonomia e do que por ela se possa atender. Usa o termo proletarização para indicar a paulatina perda por parte dos professores daquelas qualidades que faziam deles profissionais:

A tese básica da proletarização de professores é que o trabalho docente sofreu uma subtração progressiva de uma série de qualidades que conduziram os professores à perda de controle e sentido sobre o próprio trabalho, ou seja, a perda da autonomia (CONTRERAS, 2012 p. 37).

O autor considera que os professores, enquanto categoria, sofreram ou estão sofrendo uma transformação na condição de trabalho e nas tarefas que realizam e esta transformação os aproxima cada vez mais das condições e interesses da classe operária.

Outro entrave para o profissionalismo, apresentado por Contreras (2012) é a ambiguidade que a própria denominação “profissional” acarreta, fato observado ao analisar o modo conflitivo e contraditório em que o termo é usado por professores que tentam fugir da proletarização:

Passa a ser ambíguo porque sua fuga é tanto uma resistência à perda de qualidade em sua atividade de docência, como uma resistência a perder – ou a não obter – um prestígio, um status ou uma remuneração que se identifique com a de outros profissionais (CONTRERAS, 2012 p. 59).

Para Contreras (2012) parece que a reivindicação de profissionalismo dos professores obedece a uma série de características que normalmente são expressas como se pertencessem por direito próprio a seu trabalho. O autor nos apresenta, como exemplo, reivindicações de condições de trabalho como, remuneração, horas de trabalho, facilidades para atuação e reconhecimento de sua formação, tudo em conformidade com a função social que lhes é imposta. O autor vai além e acredita que:

É também um pedido de reconhecimento como “profissionais”, isto é, como dignos de respeito e como especialistas em seu trabalho e, portanto, a rejeição a ingerência de “estranhos” em suas decisões e atuações. Isso significa, ao menos em um certo sentido, “autonomia profissional”, mas também dignificação e reconhecimento social de seu trabalho sobretudo em épocas em que se sentem questionados pelos pais nos conselhos escolares (ibid., p. 60).

As reivindicações dos professores pelo profissionalismo devem ser pertencentes por direito próprio ao seu trabalho, ou seja, a condição para o reconhecimento está relacionada ao fato de ser um profissional. Contreras (2012) afirma que é habitual encontrar entre as justificativas dos professores para seu status de profissional a comparação com aquelas profissões que normalmente são reconhecidas como tal, explica que é caso recorrente de comparação com a medicina, com quem se buscam ou se reconhecem identificações pelo tipo de trabalho realizado, com isso torna-se inevitável equiparações no status, nas condições de trabalho e na independência de atuação profissional.

Contreras (2012) afirma que estas reivindicações não devem se limitar apenas a um desejo de maior status, mas também de melhor formação, capacidade para enfrentar novas situações, preocupações por aspectos educativos que não podem ser descritos em normas, integridade pessoal, responsabilidade naquilo que faz, sensibilidade diante de situações dedicadas, compromissos com a comunidade, etc. O profissionalismo está relacionado com o controle que o profissional tem sobre seu próprio trabalho. O autor nos chama a atenção:

Pretender um maior controle sobre o próprio trabalho não é privativo dos trabalhadores da área de ensino, porém quando se defende a profissionalidade dos docentes também está se exigindo uma consonância entre as características do posto de trabalho e as exigências que a dedicação a tarefas educativas leva consigo (CONTRERAS, 2012 p.80).

A autonomia em se decidir sobre o próprio trabalho é um forte indicativo para a profissionalização do professor, a educação requer responsabilidade e não se pode ser responsável se não se é capaz de decidir, seja por impedimentos legais ou por falta de capacidades intelectuais e morais. Para Contreras (2012) autonomia, responsabilidade e

capacitação são características tradicionalmente associadas a valores profissionais que deveriam ser indiscutíveis na profissão docente. O autor afirma ainda que a profissionalização pode ser, nesta perspectiva, uma forma de defender não só os direitos dos professores, mas da educação.

Fullan e Hargreaves (2000) explicam o profissionalismo de maneira mais ampla, o consideram a chave para melhoria do ensino e usam o termo “*profissionalismo interativo*” para designar a redefinição do papel dos professores e de suas condições de trabalho ao exporem:

Os professores como grupo, devem possuir maior poder de escolha na tomada de decisões em relação às crianças, pois conhecem melhor, o que, conseqüentemente os beneficia.

Os professores tomam estas decisões com os colegas em culturas cooperativas de ajuda e de apoio.

As decisões conjuntas de professor vão além de partilhar recursos, ideias e outras questões práticas imediatas à reflexão crítica acerca do propósito e do valor daquilo que os professores ensinam e de como eles ensinam.

Os professores estão comprometidos com normas de aperfeiçoamento contínuo em sua escola.

Os professores estão mais fundamentalmente comprometidos à medida que abrem as portas de suas salas de aula e envolvem-se em diálogo, ação e avaliação de seu trabalho e de outros adultos, dentro das escolas e fora delas (FULLAN; HARGREAVES, 2000 p. xi)

Para os autores o profissionalismo interativo tem como desafio o aperfeiçoamento contínuo de toda escola, principalmente os alunos, que conseqüentemente lucrarão com o profissionalismo do professor. Os autores afirmam que o maior problema do ensino não é livrar-se de profissionais sem entusiasmo, mas criar, manter e motivar os bons professores ao longo de suas carreiras e também consideram que o profissionalismo interativo é o elemento central nesta questão e acarreta:

Um juízo prudente como o cerne do profissionalismo.

Culturas cooperativas de trabalho.

Normas de desenvolvimento contínuo em que novas ideias são buscadas dentro e fora do trabalho.

Reflexão na prática e sobre ela, na qual recebe lugar de destaque o desenvolvimento individual e pessoal, além do desenvolvimento e avaliação coletivos.

Maior domínio do campo de ação, maior eficácia e satisfação na profissão de professor (FULLAN; HARGREAVES, 2000 p.82).

Os autores esclarecem que o livro: “A Escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade” foi elaborado com o objetivo de auxiliar os professores a fundamentalmente “lutar por” mudanças positivas que beneficiariam a si mesmos e aos alunos. Desta maneira sugerem 12 orientações que devem ser colocadas em prática como um conjunto, considerando que não funcionarão de modo isolado:

1. Localize, ouça e articule sua voz interior.
2. Pratique a reflexão na ação, a partir da ação e sobre a ação.

3. Desenvolva uma mentalidade de alguém que assume riscos.
4. Confie tanto nos processos como nas pessoas.
5. No trabalho com as pessoas, valorize-as como um todo.
6. Comprometa-se a trabalhar com os colegas.
7. Busque a variedade e valorize a balconização.
8. Redefina seu papel para além da sala de aula.
9. Equilibre trabalho e vida pessoal.
10. Incentive e apoie os diretores e outros funcionários da administração para desenvolver o profissionalismo interativo.
11. Comprometa-se com o aperfeiçoamento contínuo e com a aprendizagem permanente.
12. Monitore e fortaleça a conexão entre o seu desenvolvimento e o desenvolvimento dos alunos (ibid., p.83-4).

Além de se debruçarem sobre cada orientação, os autores consideram relevante que cada professor encontre sua configuração particular de satisfação preparando-se para adaptar as circunstâncias pessoais e organizacionais. Preveem ainda que, junto com mudanças secundárias e decorrentes, no contexto de ensino, os resultados da prática de todos as doze orientações serão cumulativas e contagiosas.

Schön (2000) acredita que um dos grandes problemas para a profissionalização reside na crise de confiança no conhecimento profissional e como analogia com o problema nos apresenta o dilema:

Na topografia irregular da prática profissional, há um terreno alto e firme, de onde se pode ver um pântano. No plano elevado, problemas possíveis de serem administrados prestam-se a soluções através da aplicação de teorias e técnicas baseadas em pesquisas. Na parte mais baixa, pantanosa, problemas caóticos e confusos desafiam as soluções técnicas. A ironia dessa situação é o fato de que os problemas do plano elevado tendem a ser relativamente pouco importantes para os indivíduos ou o conjunto da sociedade, ainda que seu interesse técnico possa ser muito grande, enquanto no pântano estão os problemas de interesse humano. O profissional deve fazer suas escolhas. Ele permanecerá no alto, onde pode resolver problemas relativamente pouco importantes, de acordo com os padrões de rigor estabelecidos, ou descenderá ao pântano dos problemas importantes e da investigação não rigorosa? (SCHÖN, 2000 p.15)

Para o autor o dilema tem duas fontes, uma representa a ideia estabelecida de um conhecimento profissional rigoroso, pautada na racionalidade técnica; a outra é representada pela consciência de zona de práticas pantanosas e indeterminadas que estão além dos cânones daquele conhecimento.

E questiona: O que acham? Devemos permanecer no alto, resolvendo os problemas instrumentais, selecionando os meios técnicos mais apropriados para propósitos específicos, como os profissionais da medicina, direito ou administração ou descemos ao pântano para enfrentar e resolver problemas reais do dia-a-dia?

Para Schön (2000) se tivermos como princípio a racionalidade técnica, aplicaríamos teorias e técnicas derivadas do conhecimento sistemático para a resolução dos problemas

instrumentais. Porém, os problemas que nos batem à porta são problemas reais e nem sempre o conhecimento científico é suficiente para a percepção do mesmo:

Como podemos ver com uma clareza cada vez maior nos últimos vinte poucos anos (agora trinta e poucos anos) os problemas da prática do mundo real não se apresentam aos profissionais com estruturas bem delineadas. Na verdade eles tendem a não se apresentar como problema, mas na forma de estruturas caóticas e indeterminadas (SCHÖN, 2000 p. 17).

Schön (2000) acredita que estas estruturas caóticas e indeterminadas da prática que os profissionais e os observadores críticos das profissões têm visto são os aspectos centrais da prática profissional:

Quando os profissionais não são capazes de reconhecer ou responder conflitos de valores, quando violam seus próprios padrões éticos, quando ficam aquém de expectativas criadas por eles próprios a respeito de seu desempenho como especialistas ou parecem cegos para problemas públicos que eles ajudaram a criar, são cada vez mais sujeitos a expressões de desaprovação e insatisfação (ibid., p. 18).

Para o autor, críticos profissionais, públicos e radicais fazem uma reclamação em comum: as áreas mais importantes da prática profissional, encontram-se além das fronteiras convencionais da competência profissional. Atrela a falta de profissionalismo com a crise da confiança no conhecimento profissional a aponta a reflexão na ação e a reflexão sobre a ação como fortes indicativos para a profissionalização. Diante disso, quais saberes/conhecimentos são necessários para o ensino?

1.2. Saberes/Conhecimentos de Professores

Os termos conhecimentos e saberes, muitas vezes, são usados como sinônimos. Um olhar pouco mais apurado em algumas publicações nos permite fazer uma distinção entre os termos. Para Fernandez (2015) é possível identificar duas linhas dominantes, os saberes e os conhecimentos.

Para a autora, os saberes estão voltados para a construção do conhecimento profissional como processo de elaboração reflexiva a partir da prática do profissional em ação. Estas ideias foram difundidas por pesquisadores como Morin (2002), Freire (1996), Pimenta (1999), Tardif (2011), Gauthier (1998), dentre outros.

Edgar Morin (2002) na publicação de seu trabalho “Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro” a pedido da UNESCO, tinha como principal objetivo aprofundar a visão transdisciplinar da educação:

Este texto antecede qualquer guia ou compêndio de ensino. Não é um tratado sobre o conjunto das disciplinas que são ou deveriam ser ensinadas: pretende única e essencialmente expor problemas centrais ou fundamentais

que permaneçam totalmente ignorados ou esquecidos e que são necessários para se ensinar no próximo século (MORIN, 2002 p. 13).

Para o autor há sete saberes fundamentais que deveriam ser tratados em toda sociedade e em toda cultura. Os saberes são: 1. As cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão; 2. Os princípios do conhecimento pertinente; 3. Ensinar a condição humana; 4. Ensinar a identidade terrena; 5. Enfrentar as incertezas; 6. Ensinar a compreensão e; 7. A ética do gênero humano.

Para Jorge Werthein (representante da UNESCO no Brasil na época da publicação) estes saberes constituem eixos e, ao mesmo tempo, caminhos que se abrem a todos os que pensam e fazem educação, e que estão preocupados com o futuro das crianças e dos adolescentes.

Para Freire (1996) os saberes necessários à prática educativa devem estar na perspectiva de três grandes áreas: não há docência sem discência; ensinar não é transmitir conhecimento e; ensinar é uma especificidade humana. O autor enfatiza que seu trabalho está envolto de esperança e otimismo, mas que não foi ingenuamente construído de otimismo falso e de esperança vã, admite que há quem possa dizer que ele é mais um devaneio de um sonhador inveterado.

Discorrer sobre estas áreas é aprender um pouco mais como ensinar, é reconhecer a necessária pedagogia da autonomia. A tabela a seguir aponta as exigências do ensino para cada uma das áreas:

Tabela 1 - Exigências do Ensino a partir do trabalho de FREIRE, 1996

Não há docência sem discência	Ensinar não é transmitir conhecimentos	Ensinar é uma especificidade humana
Ensinar exige		
*Rigorosidade metódica *Pesquisa *Respeito aos saberes dos educandos *Críticidade *Estética e ética *Corporificação das palavras pelo exemplo *Risco, aceitação do novo e rejeição a qualquer tipo de discriminação *Reflexão crítica sobre a prática *Reconhecimento e a assunção da identidade cultural	*Consciência do inacabamento *Reconhecimento de ser condicionado *Respeito a autonomia de ser do educando *Bom senso *Humildade, tolerância e luta em defesa dos direitos dos educandos *Apreensão da realidade *Alegria e esperança *Convicção de que a mudança é possível *Curiosidade	*Segurança, competência profissional e generosidade *Comprometimento *Compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo *Liberdade e autoridade *Tomada consciente de decisões *Saber escutar *Reconhecer que a educação é ideológica *Disponibilidade para o diálogo *Querer bem aos educandos

Na primeira área, os sujeitos não se reduzem à condição de objeto um do outro e a máxima de Freire resume esta grande área: “*Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender*”. Na segunda grande área, o ensino como não transferência do

conhecimento, ele afirma que ensinar cria possibilidades para a própria construção do conhecimento, e que é necessário um cuidado constante nesse processo para não resvalar em análises simplistas e considerações grosseiras. A última área agrupa os saberes da *especificidade humana*, o professor ao lidar com as liberdades de seus alunos deve expressar segurança, ter firmeza em suas ações, demonstrar respeito aos educandos e discutir suas próprias posições, revendo-as se necessário.

Pimenta (1999) apresenta três categorias para os saberes da docência, a experiência, o conhecimento e os saberes pedagógicos. Para falar da experiência docente a autora admite que os alunos ingressam na formação inicial possuidores de saberes sobre o que é ser professor. Estes saberes são provenientes de quatro grandes fontes sua experiência como aluno; a experiência socialmente acumulada; alunos que cursaram a habilitação ao magistério no Ensino Médio e já são professores das séries iniciais e; professores a título precário. Sobre a última fonte explica:

Apesar da legislação brasileira regulamentar o exercício docente somente aos habilitados, a mesma legislação faculta, em disposições transitórias, o exercício da docência a qualquer cidadão. Some-se a isso que a persistência dos baixos salários e precárias condições de energia profissional impulsionam os professores habilitados a outros setores do trabalho (PIMENTA, 1999, nota de rodapé).

Apesar dos alunos na formação inicial já chegarem ao curso possuidores dos saberes sobre o que é ser professor, não se identificam como tal, visto que olham o ser professor e a escola do ponto de vista de ser aluno. Pimenta (1999) acredita que os cursos de formação de professores devem colaborar no processo de passagem da visão de aluno para a visão de professor. Assim sendo, considera os saberes da docência como:

Aqueles que os professores produzem no seu cotidiano docente, num processo permanente de reflexão sobre sua prática, mediatizada pela de outrem – seus colegas de trabalho, os textos produzidos por outros educadores (PIMENTA, 1999 p.20).

A segunda categoria dos saberes da docência, proposto por Pimenta (1999), o conhecimento, a autora nos expõe sua experiência, como docente de uma disciplina na faculdade de educação da Universidade de São Paulo, afirma que a experiência que teve na interação com alunos de diferentes cursos de Licenciatura (letras, física, filosofia, história, educação física, matemática, ciências sociais, artes plásticas, química...) constatou que os alunos concordam que sem o conhecimento específico, dificilmente seriam capazes de ensinar bem, no entanto:

Poucos já se perguntaram qual o significado que esses conhecimentos tem para si próprios; qual o significado desses conhecimentos na sociedade contemporânea; qual a diferença entre conhecimento e informação; até que

ponto conhecimento é poder; qual o papel do conhecimento no mundo do trabalho; qual a relação entre ciências e o mundo material; entre ciências e a produção existencial; entre ciências e sociedade informática: como se colocam aí os acontecimentos históricos, matemáticos, biológicos,, das artes cênicas, plásticas, musicais, das ciências sociais e geográficas, da educação física (ibid.,p. 21).

A autora acredita que quando o aluno/professor pensa no conhecimento específico dificilmente leva em consideração todas estas importantes considerações, partindo dessa ideia nos faz os seguintes questionamentos: qual a relação entre esses conhecimentos? Para que ensiná-los e que significado têm na vida das crianças e dos jovens? Como as escolas trabalham o conhecimento? Que resultados conseguem? Que condições existem na escola para o trabalho com o conhecimento na sociedade atual? Como o trabalho da escola com o conhecimento produz o fracasso escolar?

Para discorrer sobre estes questionamentos do conhecimento específico, a autora parte das contribuições de Morin (1993) e afirma que o conhecimento não se reduz a informação, a informação é apenas o primeiro estágio dele. Aponta que dois outros estágios constituem o conhecimento, o segundo é trabalhar com as informações, classificando-as, analisando-as e contextualizando-as e o terceiro tem a ver com a inteligência, a consciência ou a sabedoria e, sobre o terceiro estágio explica:

A inteligência tem a ver com a arte de vincular conhecimento de maneira útil e pertinente, isto é, de produzir novas formas de progresso e desenvolvimento; consciência e sabedoria envolvem reflexão, ou seja, capacidade de produzir novas formas de existência, de humanização. E é nessa trama que se pode entender a relação entre conhecimento e poder (PIMENTA, 1999 p. 22).

Pimenta (1999) quando fala dos saberes da docência, atribui grande poder ao conhecimento, mas não daqueles que o produz, não basta produzir conhecimento, é necessário produzir as condições de produção do conhecimento, desta maneira, para autora, conhecer significa estar consciente do poder do conhecimento para a produção da vida material, social e existencial da humanidade.

Outra questão sobre o conhecimento posta pela autora é como trabalhá-lo na escola. Para isso, retoma a velha polêmica de que a escola forma ou informa e sua reiterada incapacidade diante das mídias tecnológicas na difusão de informações, nos coloca (professores) como mediadores entre a sociedade da informação e os alunos:

Se entendermos que conhecer não se reduz a informar, que não basta expor-se aos meios de informação para adquiri-las, senão que é preciso operar com as informações na direção de, a partir delas, chegar ao conhecimento, então parece-nos que a escola (e os professores) tem um grande trabalho a realizar com as crianças e os jovens, que é proceder à mediação entre a sociedade da informação e os alunos, no sentido de possibilitar-lhes pelo desenvolvimento da reflexão adquirirem a sabedoria necessária à permanente construção do humano (ibid.,p. 22).

Pensando na escola e nos professores nesta perspectiva, a autora afirma que a educação escolar está assentada fundamentalmente no trabalho dos professores e dos alunos e a finalidade dela é contribuir com o processo de humanização de ambos pelo trabalho coletivo e interdisciplinar destes com o conhecimento.

A última categoria dos saberes da docência, segundo Pimenta (1999), é o saber pedagógico. Novamente nos dando como exemplo sua experiência como formadora de uma disciplina na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, a autora expõe que quando seus alunos são arguidos sobre o conceito de didática, dizem em uníssono, com base em suas experiências, que “ter didática é saber ensinar” e que muitos professores sabem o conteúdo específico, mas não sabem ensinar.

Neste sentido, didática é saber ensinar. Pimenta (1999) vê nessa percepção uma contradição: de um lado, alunos que esperam que a didática lhes forneça as técnicas a serem aplicadas no ensino; do outro lado, o reconhecimento de que para saber ensinar não basta ter experiência e conhecimento específico, mas faz-se necessário os saberes pedagógicos e didáticos.

Ao falar sobre esses saberes, a autora resgata a história da formação dos professores, afirma que os mesmos têm sido trabalhados como blocos distintos e desarticulados e às vezes sobrepõe aos demais em decorrência do status e poder que adquirem da academia e faz o resgate:

Época houve do predomínio dos saberes pedagógicos – em que se destacam os temas do relacionamento professor-aluno, da importância da motivação e de interesse dos alunos no processo de aprendizagem, das técnicas ativas de ensinar. Época em que a pedagogia, baseada na ciência psicológica, se constituiu como uma psicopedagogia. Outras vezes foram as técnicas de ensinar o foco da pedagogia que, então, se constitui em uma tecnologia. Em outras técnicas, assumiram poder os saberes científicos. Aí ganha importância a didática das disciplinas, pois entende-se que o fundamental no ensino são os saberes científicos. Os saberes que, parece, ganhar menos destaque na história da formação de professores foram os da experiência (PIMENTA, 1999 p. 24).

Pimenta (1999) critica a fragmentação dos saberes na formação dos professores e a flutuação da pedagogia enquanto ciência que, ao restringir-se a campo aplicado das demais ciências da educação, perde seu significado de ciência prática da prática educacional.

Voltando à categoria do saber pedagógico, para a autora, estes saberes podem colaborar com a prática, sobretudo se forem mobilizados a partir dos problemas que a prática coloca.

Para Tardif (2011) os saberes dos professores podem ser entendidos de duas maneiras: num sentido restrito, designa os saberes mobilizados pelos professores durante o trabalho em sala de aula e; num sentido mais amplo, designa o conjunto de saberes que fundamentam o ato de ensinar no ambiente escolar.

Para o autor os saberes que servem de base para o ensino não se limitam a conteúdos bem circunscritos que dependem de um conhecimento especializado, mas abrangem uma grande diversidade de objetos, de questões, de problemas que estão relacionados com o trabalho docente. Tardif (2011) propõe no quadro a seguir um modelo tipológico que serve para identificar e classificar os saberes dos professores:

Quadro 2 - Os saberes dos professores (TARDIF, 2011 p. 63)

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

O modelo tipológico mostra o pluralismo do saber profissional, relacionando os saberes com os lugares que os professores atuam, as organizações, os instrumentos e experiências de trabalho, mostra também as fontes de aquisição desses saberes e seus modos de integração. Desta maneira, para Tardif (2011), o saber profissional está, de certo modo, na confluência entre várias fontes de saberes provenientes da história de vida individual, da sociedade, da instituição escolar, dos outros atores educativos, dos lugares de formação, etc.

Dois fenômenos devem ser pontuados neste modelo, primeiro que todos os saberes nele identificados são realmente utilizados pelos professores no contexto de sua profissão e da sala de aula. Segundo, que ele registra a natureza social do saber profissional.

Gauthier e colaboradores (1998) acreditam ser possível afirmar que o saber é definido a partir de três concepções diferentes: subjetividade, juízo e argumentação. Na subjetividade o saber é originado de um diálogo interior marcado pela racionalidade, não precede de uma crença, nem de uma falsa concepção, mas da constatação e da demonstração lógica. No juízo, o saber advém dos juízos de fato. A argumentação implica apresentar as razões da pretendida verdade do juízo. Estas concepções sobre a origem do saber assentam-se na ideia processual de como os saberes são concebidos e/ou assimilados. A subjetividade diz respeito

ao sujeito singular, o juízo articula-se com os fatos reais, concretos, concentra-se no ou sobre o objeto do conhecimento e a argumentação na coletividade, pois argumentar sempre pressupõe a presença do outro. Desta maneira, para o autor, o saber inicia-se com o eu, articula-se com o meio, e fecunda com a coletividade.

A partir destas três concepções o autor propõe seis categorias para o saber dos professores: disciplinar, curricular, ciências da educação, da tradição pedagógica, da experiência e da ação pedagógica. O saber disciplinar é o conhecimento do conteúdo a ser ensinado; o saber curricular é a transformação da disciplina em programas de ensino; o saber da ciência da educação é o saber profissional específico que não está diretamente relacionado com a ação pedagógica; o saber da tradição pedagógica é o saber dar aulas e pode ser validado pelo saber da ação pedagógica; o saber da experiência são os julgamentos privados responsáveis pela elaboração, ao longo do tempo, de uma jurisprudência particular e; o saber da ação pedagógica é o saber experiencial tornado público e testado.

A outra linha dominante apontada por Fernandez (2015) diz respeito ao conhecimento do professor. Para a autora, o pesquisador Shulman (1986, 1987) difunde esta linha quando sugere a desmontagem analítica dos componentes envolvidos no conhecimento docente.

Shulman (1987) usa o termo “Base do Conhecimento” para o ensino para referir-se a um conjunto de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições para a atividade docente. Afirmar ser um repertório profissional que contém categorias de conhecimento que dizem respeito ao entendimento necessário dos professores para o ensino. Shulman (1987) propõe sete categorias necessárias ao conhecimento de professores, a saber:

- Conhecimento do conteúdo
- Conhecimento pedagógico geral
- Conhecimento do currículo
- Conhecimento pedagógico do conteúdo
- Conhecimento dos alunos e suas características
- Conhecimento de contextos educativos
- Conhecimento de fins educacionais, fins e valores, e sua filosofia e razões históricas

Almeida e Biajone (2007) fazem uma relação entre as tipologias dos saberes/conhecimentos docentes dos três últimos autores: Tardif, Gauthier e Shulman na figura 3:

Figura 3 - Relação entre as tipologias dos saberes/conhecimentos (ALMEIDA e BIAJONE, 2007 p. 289).

Os autores apontam que tanto Gauthier, quanto Tardif, quanto Shulman se dedicam a investigar a mobilização dos saberes nas ações dos professores. Veem os professores como sujeitos com história de vida pessoal e profissional, produtores e mobilizadores de saberes em exercício de sua prática.

1.2.1. Modelos de Conhecimentos de Professores

Shulman (1986, 1987) propôs dois modelos que procuram elucidar o acervo do conhecimento que os professores necessitam para a docência e o processo por onde os conhecimentos profissionais são construídos. São eles: Base de Conhecimento para o Ensino e o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação.

Base de conhecimentos para o Ensino

Refere-se a um conjunto de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições para a atividade docente. É um repertório profissional que contém categorias de conhecimento que dizem respeito ao entendimento necessário dos professores para o ensino. Shulman (1986) afirma que o domínio dos professores em relação ao conhecimento do conteúdo deve se dar em três níveis: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico geral

e conhecimento pedagógico do conteúdo. Entre esses níveis, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é de interesse especial, porque identifica as entidades distintas do conhecimento para o ensino (FERNANDEZ, 2011, 2014, 2015).

Conhecimento do tema – Shulman (1986) inclui na categoria conhecimento do tema (em inglês SMK – subject matter knowledge) além do conhecimento específico, as estruturas substantivas e sintáticas. As estruturas substantivas incluem paradigmas explicativos utilizados pela área e as sintáticas referem-se a padrões estabelecidos por uma comunidade disciplinar. O ensino do tema apresenta duas importantes características: a primeira é que o professor deveria possuir um conhecimento básico de sua disciplina para possibilitar a aprendizagem dos alunos e a segunda é ele ter conhecimento das possibilidades representacionais do que ensina. Não basta ter uma compreensão pessoal, mas sim compreender as formas como pode representar aquele conteúdo aos alunos.

Para Wilson, Shulman e Richert (1987) “o professor deve ter dois tipos de conhecimento da matéria: conhecimento da área tanto em seus aspectos genéricos quanto em suas especificidades e conhecimento de como ajudar seus estudantes a entenderem a matéria”.

Conhecimento Pedagógico Geral - É o conhecimento que vai além do conhecimento específico, inclui conhecimento de teorias educacionais, conhecimento dos alunos, conhecimento de contextos educacionais, conhecimentos interdisciplinares e conhecimento de currículo.

Conhecimento Pedagógico do Conteúdo - Shulman (1986, 1987) conceitualizou PCK como as formas de representação do conteúdo específico. Nas palavras dele: *as mais poderosas analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações em uma palavra, a maneira de representar e formular o assunto que o faz compreensível para outros* (1986, p.9, tradução FERNANDEZ, 2011). É o tipo de conhecimento que distingue a compreensão de um especialista na matéria de um professor dessa mesma matéria. É um conhecimento que é construído constantemente pelo professor quando ensina um conteúdo e é enriquecido e potencializado quando se junta a outros tipos de conhecimentos. É um conhecimento em que o professor é o protagonista, é de sua autoria, ele constrói a partir de sua própria aprendizagem na docência.

Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação

No mesmo artigo de 1987, Shulman apresenta a proposta de um Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (quadro 3) que está apresentado na figura 4. Para o autor, a maior parte dos processos de ensino inicia por alguma forma de “texto”: um livro didático, um roteiro ou outro tipo de material que o professor ou os estudantes gostariam de compreender. Segundo esse modelo então, dado um texto didático, objetivos educacionais, e um conjunto de ideias,

o raciocínio pedagógico e a ação envolvem um ciclo por meio de atividades de compreensão, transformação, instrução, avaliação e reflexão. O ponto de partida e término do processo é um ato de compreensão (FERNANDEZ, 2011).

Este modelo apresenta os processos das ações educativas, mostra como os conhecimentos são acionados, relacionados e construídos durante o ensino e a aprendizagem. É formado de seis processos interativos que se relacionam; são eles: compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e nova compreensão, sendo a nova compreensão o fruto de todo processo que foi ensinado e o reinício de um novo ciclo (Quadro 3 e Figura 4).

Quadro 3 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (SHULMAN, 1987, p.15); tradução FERNANDEZ, 2011.

Compreensão

Dos objetivos, estrutura da matéria e ideias dentro e fora da disciplina que ensina.

Transformação

Preparação: Interpretação e análise crítica de textos, estruturação e segmentação, criação de um repertório curricular e esclarecimentos dos objetivos.

Representação: Uso a partir de um repertório de representações que inclui analogias, metáforas, exemplos, demonstrações, explicações, etc.

Seleção: Escolha a partir de um repertório didático que inclua a modalidade de ensino, organização, flexibilidade e sequência.

Adaptação e ajuste às características dos alunos: Considerar os conceitos, preconceitos, conceitos alternativos e dificuldades, idioma, cultura e motivações, classe social, gênero, idade, capacidade, atitude, interesses, conceitos de si mesmo e atenção.

Ensino: Manejo, apresentações, interações, trabalhos em grupos, disciplina, humor, elaboração de perguntas e outros aspectos do ensino ativo, o ensino pode ser por descobrimento ou por perguntas, além de outras formas de ensino observáveis na aula.

Avaliação: Verificar a compreensão dos alunos durante um ensino interativo. Avaliar a compreensão dos alunos ao finalizar as lições ou unidades. Avaliar nosso próprio desempenho e adaptar-se às experiências.

Reflexão: Revisar, reconstruir, representar e analisar criticamente o desempenho do professor e o da classe e fundamentar as explicações em evidências.

Nova Compreensão: Nova compreensão dos objetivos, da matéria e dos alunos, do ensino e de si mesmo. Consolidação de novas maneiras de compreender e aprender com a experiência.

Compreensão - A compreensão é o ponto de partida do processo, para ensinar é necessário compreender o modo que uma ideia se relaciona com outras na matéria e mesmo fora dela. Os professores deveriam gerar formas alternativas de lidar com suas disciplinas, análises, ilustrações, metáforas, exemplos, experimentos, simulações, dramatizações, músicas, filmes, demonstrações, etc., que levem em consideração diferentes habilidades, conhecimentos prévios e estilos de aprendizagem de seus alunos (MIZUKAMI, 2004 p. 8).

Transformação - Uma vez compreendidas as ideias, elas devem ser transformadas para ensinar. O processo de transformação requer certo grau de combinação dos seguintes subprocessos, cada um com seu tipo de repertório: 1) Preparação - é necessário preparar o

material (texto, livro didático, apostila, etc.) em um processo de interpretação crítica; 2) A apresentação de suas ideias em forma de novas analogias, metáforas, etc.; 3) Seleções didáticas entre os métodos ou modelos de ensino; 4) Adaptações dessas representações a características gerais tanto dos alunos como do que se vai ensinar; 5) Adaptação das representações e das características específicas de cada aluno da classe de aula. Estas formas de transformação se constituem na essência do ato de raciocinar pedagogicamente, do ensino como raciocínio e do planejamento da ação docente.

Avaliação - Este processo inclui tanto o controle imediato das compreensões e interpretações dos alunos como exames mais formais, ou seja, tanto ocorre durante como após a instrução. A comprovação desse entendimento requer a interação de todas as formas de compreensão e transformação próprias do professor. Para compreender o que um aluno aprendeu é preciso entender profundamente o material que foi utilizado para o ensino e os processos de aprendizagem.

Reflexão - É a análise retrospectiva do que o professor fez no processo de ensino e aprendizagem. É por meio desse processo que o profissional aprende sobre a experiência, a reflexão pode acontecer de forma independente ou em conjunto. Um aspecto fundamental desse processo será uma revisão do ensino em comparação com os objetivos que se procurava alcançar.

Nova Compreensão - É um novo começo, é esperado que mediante o ensino o professor adquira uma nova compreensão dos seus objetivos, dos materiais que utilizou para ensinar, dos alunos e dos processos didáticos. A nova compreensão não se produz automaticamente, para que ela aconteça são necessárias estratégias específicas de documentação, análises e debates.

Shulman (1987) afirma que os processos no Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação não são sequenciais, podendo aparecer em ordem distinta ou alguns nem aparecerem durante alguns atos de ensino. Um professor deveria ser capaz de demonstrar que pode participar desses processos, a formação docente deveria proporcionar aos licenciandos as formas de compreensão e destrezas do desempenho que eles requerem para progredir mediante o raciocínio pedagógico, levando-os a executar um ciclo completo, como o apresentado no modelo.

Salazar (2005) a partir dos processos propostos no modelo de Shulman, propõe uma representação para o mesmo (figura 4) e afirma que:

Este modelo supõe que a docência inicia desde que a pessoa pense como vai atuar em um processo educativo. Este modelo de caráter cíclico e dinâmico toma como ponto de partida a reflexão do ato docente, desde as intenções educativas, a estrutura conceitual e as ideias que circundam dentro

e fora da disciplina que vai ensinar. [...] Estas compreensões permitem a transformação dos conteúdos disciplinares em formas representativas que permitem o seu ensino, sua avaliação, sua reflexão e novas compreensões para um futuro no qual se inicia um novo ciclo (SALAZAR, 2005 p.6, tradução FERNANDEZ, 2011).

Figura 4 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação proposto por SHULMAN (1987) e adaptado por SALAZAR (2005) e traduzido por FERNANDEZ, (2011).

1.3. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

O termo Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, PCK - surgiu como uma das categorias do "Conhecimento do Professor", proposto por Lee Shulman (1986, 1987). Ao fazer sua proposta, o autor estava participando de um debate centrado nos EUA sobre o estatuto do magistério como uma profissão. A questão era saber se os professores podiam ser considerados "profissionais", ou se eles eram simplesmente "trabalhadores qualificados".

Em trabalhos anteriores, Shulman (1986) levanta a pergunta: "Onde é que o conhecimento específico foi parar?" apontando que este foi o 'paradigma perdido' na formação de professores, criticando a maneira como o conhecimento foi transformado em instrução. Em seu discurso presidencial da AERA (*American Educational Research Association*) Shulman (1987) afirmou que o PCK:

Representa a combinação do conteúdo e da pedagogia em um entendimento de como determinados tópicos, problemas, ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e habilidades dos alunos e apresentados para instrução (SHULMAN, 1987 p.8).

Shulman (1987) identifica o PCK como distintivo da prática dos professores, acredita que é uma categoria que merece atenção especial como uma característica única de seu trabalho. No PCK, conteúdo e pedagogia são misturados - o professor combina seu entendimento sobre um tópico com estratégias de ensino e os conhecimentos adicionais para promover aprendizagem dos alunos. O construto conhecimento pedagógico do conteúdo refere-se à intersecção entre conteúdo e pedagogia e supõe:

[...] a capacidade de um professor para transformar o conhecimento do conteúdo que ele possui em formas pedagogicamente poderosas e adaptadas à diversidade dos estudantes levando em consideração as experiências e bagagens dos mesmos (SHULMAN, 1987 p.8, tradução FERNANDEZ, 2011).

E ele complementa ressaltando que é essa capacidade de transformação do conteúdo que distingue um professor de um especialista na matéria. Shulman (1986) define o conhecimento pedagógico do conteúdo como aquele conhecimento:

[...] que vai além do conhecimento da matéria em si e chega à dimensão do conhecimento da matéria para o ensino. Eu [Shulman] ainda falo de conteúdo aqui, mas de uma forma particular de conhecimento de conteúdo que engloba os aspectos do conteúdo mais próximos de seu processo de ensino. Dentro da categoria de conhecimento pedagógico do conteúdo eu [Shulman] incluo, para os tópicos mais regularmente ensinados numa determinada área do conhecimento, as formas mais úteis de representação dessas ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos e demonstrações – numa palavra, os modos de representar e formular o tópico que o faz compreensível aos demais. Uma vez que não há simples formas poderosas de representação, o professor precisa ter em mãos um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam da pesquisa enquanto outras têm sua origem no saber da prática. (SHULMAN, 1986, p.9, tradução FERNANDEZ, 2011).

Várias pesquisas sugerem que o PCK é uma construção individual, fruto da formação inicial, da experiência de vida e da prática docente. É muito mais que o conhecimento específico da disciplina, pois incorpora conhecimentos que contribuem para o trabalho docente no processo de ensino do professor e de aprendizagem do aluno.

1.3.1. Instrumento para acessar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Uma das formas de acessar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é o instrumento desenvolvido por Loughran, Mulhall e Berry (2004), conhecido como CoRe (Representação do conteúdo, do inglês Content Representation). O instrumento é baseado numa estrutura de questões que tenta desenvolver e documentar a própria visão do professor sobre como

ensinar um tópico. Com ele pretendemos documentar a prática pedagógica dos participantes investigados e a partir daí acessar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Para obter o CoRe é necessário obter dos professores as ideias e conceitos centrais do conteúdo desenvolvido por eles em cada aula gravada e para cada ideia levantada, aplica-se as oito questões, como mostra o quadro 4:

Quadro 4 - CoRe - Representação de Conteúdo (LOUGHRAN; BERRY; MULHALL, 2004 p. 376)

	Ideias/conceitos centrais relacionadas ao conteúdo				
	Ideia 1	Ideia 2	Ideia 3	Ideia 4	Etc.
1.O que você quer que os alunos aprendam com esta ideia?					
2. Por que é importante para os alunos aprenderem esta ideia?					
3. O que mais você sabe sobre esta ideia?					
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia?					
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos estudantes tem influência no seu ensino sobre esta ideia?					
6. Que outros fatores influem no ensino desta ideia?					
7. Que procedimentos/estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com esta ideia?					
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre esta ideia?					

Foi utilizado neste trabalho uma adaptação do instrumento CoRe. Moreira (2015) solicitou à cada professora que respondesse as oito questões originais do instrumento sobre a ideia principal, impossibilitando assim que fossem levantadas as diferentes ideias sobre o tema evaporação. Optou-se por utilizar os dados da maneira que foram coletados.

1.4. Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo – Kira Padilla

Padilla (2014) faz um importante resgate dos principais modelos de desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (GROSSMAN, 1990; MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999; PARK; OLIVER, 2008; PARK; CHEN, 2012). A autora reconhece a especificidade de cada modelo proposto e deixa clara a relação que um modelo tem com o outro. Padilla (2014) aponta algumas características importantes nos modelos propostos pelos dois últimos trabalhos (PARK; OLIVER, 2008; PARK; CHEN, 2012) e afirma que ambos fazem interações importantes entre os componentes do modelo, apresentando como fundamental a reflexão docente visto que, além de considerarem a reflexão durante e depois da ação,

sugerem que os conhecimentos e crenças dos professores influem na tomada de decisão da prática docente.

Neste resgate, Padilla (2014) observa que os modelos analisados não consideram a forma em que se faz a contextualização do conteúdo científico. A autora participa de investigações com professores universitários e de séries iniciais da educação básica e afirma ter questionado os professores a forma que o conteúdo disciplinar impacta o contexto cotidiano dos alunos e o que faz o professor para conseguir este impacto. A autora afirma ter encontrado professores que não fazem a contextualização ou sugerem exemplos muito simples que não permitem que os alunos compreendam como podem aplicar o conhecimento dentro de seu contexto cotidiano.

Na constatação, a autora reconhece o Conhecimento da Contextualização Científica como um componente a mais do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e afirma que este conhecimento não é equivalente ao conhecimento do contexto educativo geral ou o contexto específico e sim um componente a mais no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, conforme representado na Figura 5:

Figura 5 - Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PADILLA, 2014) Tradução nossa.

O modelo proposto por Padilla (2014) apresenta três dimensões importantes para analisar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Na primeira dimensão está o processo reflexivo, que aponta três facetas para a reflexão: reflexão antes da ação, reflexão na ação e, reflexão depois da ação. Na segunda dimensão, a autora apresenta os seis componentes para o ensino de ciências: Orientações para o Ensino de Ciências (OEC), Conhecimento das Estratégias Instrucionais (CEI), Conhecimento da Avaliação da Aprendizagem (CAA), Conhecimento da Compreensão dos Alunos (CCA), Conhecimento do Currículo de Ciências (CCC) e, Conhecimento da Contextualização Científica (CCxC). Na última dimensão a autora apresenta as habilidades do conhecimento científico: elaboração de perguntas, projeto e execução de uma investigação, pensamento lógico matemático, coleção de dados e sua representação matemática, modelos e modelagem, observação, argumentação e comunicação e, elaboração de hipóteses. Serão discutidos a seguir cada uma destas dimensões.

1.4.1. Processo Reflexivo

As primeiras ideias sobre o pensamento reflexivo vêm de Dewey (1933). Para chegar ao conceito, o autor apresenta três categorias para designar o pensamento. A primeira diz respeito ao seu sentido amplo, tudo o que se passa no espírito, tudo o que nos vem à cabeça e nos exemplifica:

Costuma-se dizer: “Teus pensamentos não valem um centil” mas nesse caso trata-se unicamente de “pensamentos” sem importância alguma, sem sequência lógica e desprovido de veracidade, será uma fantasia ociosa, uma recordação vulgar ou uma impressão passageira (DEWEY, 1933 p. 12).

Para Dewey (1933), a maior parte das nossas vidas no estado de vigília decorre nessa incoerente frivolidade, bem distante do pensamento reflexivo, que tem sequência lógica, não sendo meramente uma sucessão de ideias.

A segunda categoria apresentada por Dewey para o pensamento diz respeito ao seu sentido restrito, ter presente no espírito o que não estamos vendo, sentindo ou ouvindo, afirma que o ato de pensar limita-se ao que ultrapassa a observação direta:

Mesmo usando-se a palavra pensamento no sentido lato, costuma-se às vezes empregar em acepção restrita, aplicando-se ao que não é diretamente percebido pelos nossos sentidos: só que não vemos nem provamos, nem ouvimos e nem tocamos. Perguntando-se a uma pessoa que faz a narrativa se viu suceder certo incidente, é possível que responda: “Não vi; mas penso que assim sucedeu” (ibid., p. 13).

Para o autor a palavra “penso” indica a parte não observada pelo narrador, trata-se de uma crença, o que a diferencia do pensamento reflexivo, o segundo aspira chegar a uma convicção.

A última categoria do pensamento proposto por Dewey diz respeito ao seu sentido limitado, às condições que se apoiam em uma espécie de prova ou testemunho:

Neste sentido, “pensamento” exprime uma convicção com certa base real, convicção de alguma coisa verdadeira, ou suposta verdadeira, que não se acha presente. Ele caracteriza-se pela aceitação ou repúdio de alguma coisa: a aceitação do verossímil e o repúdio do inverossímil (ibid., p. 14).

Dentro desta última categoria, Dewey (1933) extrema dois graus de pensamento. No primeiro aceita-se uma opinião sem empregar esforço para verificar a solidez do terreno em que se firma; no segundo grau, a opinião é previamente examinada, para averiguar-se se podem sem verdade alicerçar-se. Este segundo grau do pensamento é chamado pelo autor de “Pensamento reflexivo” e define:

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 estas e das conclusões a que as mesmas chegam (ibid., p. 17).

Considerando as ideias de Dewey, Schön (1992, 2000) propõe uma epistemologia da prática, pautada nos conceitos de conhecimento na ação e reflexão na ação. O autor apresenta três tipos de reflexões: a reflexão sobre a ação, a reflexão na ação e a reflexão sobre a reflexão na ação.

Schön (2000, p. 250) diz que “o desenvolvimento de um ensino prático reflexivo pode somar-se a novas formas de pesquisa sobre a prática e de educação para essa prática, para criar um momento de ímpeto próprio, ou mesmo algo que se transmita por contágio”.

Na perspectiva de Schön, pensando na reflexão do professor durante sua ação, Smyth (1986, 1991) sugere que o professor precisa despertar a consciência. Desta maneira é possível perceber as próprias limitações e conhecer as naturezas e as fontes de energia que nos mantém subjugados. Para o autor, o professor precisa distanciar-se da sua prática para melhor enxergá-la, e este é um processo difícil:

O processo que permite o “distanciamento” dos fatos e situações na sala de aula, pode ser difícil e complexo, devido ao caleidoscópio de fatos que tornam difícil determinar o papel interativo no seu desenvolvimento (SMYTH, 1991 p. 279, tradução nossa).

Smyth (1991) acredita que o distanciamento da prática vivida na sala de aula pode revelar a natureza das forças que inibem e restringem o professor a começar a trabalhar para mudar a atual condição. Para isso, o autor indica quatro tipos de ações que podem ser facilitadoras do processo reflexivo: descrever, informar, confrontar e reconstruir.

Estas ações podem levar os professores a perceberem as interpretações de como se constituíram historicamente seus contextos de atuação (FERNANDEZ; LOPES; BONARDO, 2008). As quatro ações serão explicadas a seguir.

A ação “Descrever”, está relacionada com o que faz o professor. É a descrição da aula em forma de texto, como a organização dos alunos em fileiras ou em grupo, as estratégias instrucionais desenvolvidas na aula, as interações discursivas entre professor e aluno, entre professor e alunos ou entre alunos. A descrição da aula pode possibilitar ao professor um distanciamento da sua prática, podendo neste momento evidenciar o que está por trás de cada uma das suas ações.

A ação “Informar” está relacionada com o significado das ações do professor e envolve a busca pelos princípios que embasam suas ações. Quando o professor descreve sua aula, há a possibilidade de ele compreender as teorias que foram construídas:

Quando os professores descrevem seu ensino, não é um fim em si; é um precursor para descobrir os princípios mais amplos que estão informando (conscientemente ou não) a sua ação em sala de aula (SMYTH, 1989 p.13.).

Smyth (1986) afirma que a ação “Informar” está relacionada ao entendimento das teorias formais que sustentam as ações e os sentidos que estão sendo construídos nas práticas discursivas do professor. Pode ser entendida como a teorização da prática (FERNANDEZ; LOPES; BONARDO, 2008).

A ação “Confrontar” está relacionada com três questões básicas: a primeira está voltada para a detenção do poder na sala de aula; a segunda é entender a que interesse a aula está servindo e; a terceira é entender se o professor acredita nos interesses em que a aula está servindo ou está apenas reproduzindo. São questões difíceis de serem respondidas. Smyth reconhece a dificuldade quando diz:

Descrever e Teorizar a prática é uma coisa, mas ser capaz de sujeitar essas teorias a uma forma de interrogação e questionamento que estabelece algo sobre a sua legitimidade e seu legado é totalmente outra questão (SMYTH, 1989 p. 14).

Esta ação está ligada ao fato do professor submeter as teorias formais que embasam suas ações a questionamentos. Quando o professor confronta sua aula, suas visões e ações são percebidas, não como idiossincráticas, mas como resultado de normas culturais e históricas que foram sendo absorvidas durante a docência.

A ação “Reconstruir” está ligada à maneira como o professor pode agir diferente. Na reconstrução o professor tem a possibilidade de buscar alternativas para suas ações, voltando a elas, numa nova descrição de cada ação informada e confrontada. Smyth, parte da ideia da relação entre reflexão e ação para explicar:

Foi Freire (1972)¹ que disse: "Reflexão sem ação é verbalismo e ação sem reflexão é ativismo". O que provavelmente significa que a autoridade deve ter uma dimensão ativa, sem a qual nunca passará de meramente especulativa (SMYTH, 1991 p. 191).

A reconstrução está relacionada com a proposta de emancipação de si por meio do entendimento de que as práticas acadêmicas não são imutáveis e que o poder de contestação precisa ser exercido.

A figura a seguir representa a ideia de Smyth para o ciclo reflexivo com as ações descrever, informar, confrontar e reconstruir:

Figura 6 - Ciclo reflexivo para ações de desenvolvimento profissional (SMYTH, 1991 p.280)

Esse ciclo reflexivo foi utilizado para promover reflexão durante uma disciplina de pós graduação em Ensino de Química da qual fui aluna e os autores revelam o papel do grupo na reflexão individual de cada professor. (FERNANDEZ; LOPES; BONARDO, 2008).

A disciplina a qual nos referimos é Concepções de Ensino e Aprendizagem na Teoria e na Prática de Professores de Química, sendo oferecida pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo. Fiz parte desta disciplina no segundo semestre do ano de 2006. Esta intervenção formativa constitui-se de um espaço de produção de novos conhecimentos, troca de diferentes saberes e, acima de tudo, apontou a possibilidade de repensar, refletir e refazer a prática docente.

¹ Smyth refere-se a uma tradução do livro *Pedagogia do Oprimido* de Paulo Freire, referência: Freire, P. *Pedagogy of the Oppressed*, Harmondsworth, Penguin, 1972.

O ciclo reflexivo de Smyth para as ações do desenvolvimento profissional proposto por Smyth teve papel preponderante nesta formação, que afirmo com tida segurança que reverberou em minha prática docente, o que justifica a opção em utilizá-lo nesta investigação.

O modelo de Padilla (2014) para o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo também propõe algumas questões que facilitam o processo reflexivo dos professores, para cada momento da reflexão, considera um grupo de indagações que direcionam o olhar do professor.

Na reflexão antes da ação, a autora propõe cinco importantes questões: 1. Que considerações de conteúdo e didática existe para fazer seu planejamento? 2. Por que te parece importante? 3. Como espera que impacte os alunos? 4. Como vai motivar os alunos? 5. O que planeja fazer para avaliar os alunos?

Na reflexão durante a ação, propõe quatro questões: 1. Como estão funcionando as atividades planejadas? 2. Como estão respondendo os alunos frente ao trabalho planejado? 3. As estratégias de motivação estão funcionando? 4. Se alguma coisa não funcionar, que modificações podem ser feitas?

Na reflexão depois da ação, quatro questões podem ser respondidas pelos professores: 1. Você mudaria alguma coisa em seu planejamento para o tema estudado? 2. Por que mudaria (razões que te levariam a tomar a decisão)? 3. Você acredita que alcançou os objetivos da aprendizagem? 4. Que evidências te levaram a concluir isso?

Para Padilla (2014) estas questões facilitam o processo de reflexão docente, que deve ser contínuo e profundo, ir além de uma simples reflexão, além disso deve estar em função das necessidades científicas escolares dos alunos e dos conhecimentos e crenças dos professores. A autora acredita que o exercício de responder a estas questões pode ser via para identificar problemas didáticos da aula, para definir propósitos e identificar o tipo de intervenção didática que convém realizar.

1.4.2. Componentes do Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

1.4.2.1. Orientações para o Ensino de Ciências – OEC

Grossman (1990) designou este componente como concepções dos propósitos para ensinar um conteúdo específico. Para Magnusson, Krajcik e Borko (1999) as orientações representam uma forma geral de ver ou conceituar o ensino de ciências. Anderson e Smith (1987) definiram as orientações dos professores como padrões gerais de pensamento e comportamentos relacionados ao ensino e aprendizagem das ciências, como uma combinação entre a ação e a cognição do professor. Os autores descrevem quatro diferentes orientações para o ensino de ciências: 1. Ensino de atividade dirigida; 2. Ensino didático; ensino por descoberta e; ensino por mudança conceitual.

Magnusson, Krajcik e Borko (1999) propõem nove diferentes orientações, incluindo as quatro originalmente identificadas por Anderson e Smith (1987): processo; rigor acadêmico; didática; mudança conceitual, atividade dirigida, descoberta; ciência baseada em projetos; investigação e; investigação dirigida. As orientações são geralmente organizadas de acordo com a ênfase da instrução, desde um tipo-processo ou tipo-conteúdo até aquelas que enfatizam ambos, mais do tipo-investigação.

Cada orientação foi descrita com relação a dois elementos úteis na sua definição e diferenciação: os objetivos do ensino de ciências que um professor com uma orientação particular deve possuir e as características típicas da instrução que deveriam ser conduzidas por um professor com uma dada orientação (ELIAS, 2011).

Quadro 5 - Objetivos das diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON, KRAJCIK e BORKO, 1999, p.100); tradução Elias (2011).

Orientação	Objetivos para o Ensino de Ciências
Processo	Ajudar os alunos a desenvolver as “habilidades para o processo da ciência”.
Rigor Acadêmico	Representar um determinado corpo de conhecimento (ex. química).
Didática	Transmitir os fatos da ciência.
Mudança Conceitual	Facilitar o desenvolvimento do conhecimento científico através do confronto dos estudantes com contextos para explicar que desafiam suas concepções ingênuas.
Atividade dirigida	Permitir que os estudantes sejam ativos com o uso de materiais, experimentos do tipo mão-na-massa.
Descoberta	Fornece oportunidades aos estudantes para que descubram sozinhos alguns conceitos científicos alvo.
Ciência baseada em projetos	Envolver os estudantes em investigar soluções para problemas reais.
Investigação	Representar a ciência como uma pesquisa, investigação.
Investigação orientada	Constituir uma comunidade de aprendizes, cujos membros partilham a responsabilidade de compreender o mundo físico, especialmente no que diz respeito ao uso das ferramentas da ciência.

Quadro 6 - A natureza da instrução associada com diferentes orientações para o ensino de ciências (MAGNUSSON, KRAJCIK e BORKO, 1999, p.101); tradução Elias (2011).

Orientação	Características das instruções
Processo	Professor apresenta aos alunos o processo de raciocínio empregado pelos cientistas para adquirir novos conhecimentos. Os alunos participam em atividades que desenvolvem o processo de pensamento e habilidades de pensamento integradas.
Rigor Acadêmico	Os alunos são desafiados com problemas e atividades difíceis. Trabalhos de laboratório e demonstrações são utilizados para verificar os conceitos científicos demonstrando a relação entre os determinados conceitos e os fenômenos.
Didática	O professor apresenta a informação, geralmente através de palestra ou discussão, e as perguntas direcionadas aos alunos tem o propósito de fornecer um suporte justificável para o conhecimento dos fatos produzidos pela ciência.
Mudança Conceitual	Estudantes são pressionados a respeito de sua visão sobre o mundo e levados a considerar a adequação das explicações

	alternativas. O professor facilita a discussão e o debate necessário para estabelecer as asserções de conhecimento validado.
Atividade dirigida	Os estudantes participam em atividades do tipo mão-na-massa utilizadas para verificação ou descoberta. As atividades escolhidas podem não ser conceitualmente coerentes se os professores não entendem o propósito de atividades específicas e, conseqüentemente, omitem ou modificam inapropriadamente aspectos críticos delas.
Descoberta	Centrada-no-aluno. Os alunos exploram o mundo natural seguindo seus próprios interesses e descobrem padrões de como o mundo funciona durante suas explorações.
Ciências baseada em projetos	Centrada-no-projeto. A atividade de professores e estudantes é centrada numa questão direcionadora que organiza os conceitos e os princípios e direciona as atividades dentro de um tópico de estudo. Através da investigação, os alunos desenvolvem uma série de artefatos (produtos) que refletem as compreensões emergentes deles.
Investigação	Centrada-na-investigação. O professor apoia os alunos na definição e investigação dos problemas, no esboço das conclusões e na avaliação da validade do conhecimento a partir de suas conclusões.
Investigação orientada	Centrada-na-comunidade-de-aprendizagem. O professor e os estudantes participam na definição e investigação dos problemas, na determinação dos padrões, inventando e testando explicações e avaliando a utilidade e validade de seus dados e a adequação de suas conclusões. O professor apoia os esforços dos alunos em utilizar os materiais e as ferramentas intelectuais da ciência com vistas ao uso independente das mesmas.

Uma comparação das características das instruções que segue uma determinada orientação revela que algumas estratégias de ensino, por exemplo o uso de investigação, são características de mais de uma orientação. De fato, não é o uso de uma determinada estratégia, mas o *propósito* de empregá-la que distingue a orientação de um professor frente ao ensino de ciências (ELIAS, 2011). Borko e Putman (1996) acreditam que as orientações para o ensino de ciências influenciam a construção do PCK por servir como um guia que direciona as decisões instrucionais, o uso de materiais curriculares e estratégias instrucionais particulares e a avaliação da aprendizagem do aluno.

Uma ferramenta que se mostra útil para olharmos as orientações para o ensino de ciências que o professor possui são as interações discursivas do professor, propostas por Mortimer e Scott (2002).

Interações Discursivas do Professor

Na tentativa de desenvolver uma linguagem para descrever o gênero de discurso (BAKHTIN, 1996) nas aulas de ciências, Mortimer e Scott (2002) desenvolveram uma ferramenta que analisa a forma como os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aulas de ciências.

As interações discursivas se mostram úteis para o acesso e a documentação do PCK e já foram utilizadas em diversos trabalhos (FERNANDEZ, 2011, 2014; FERNANDEZ, GOES,

2014; GIROTTO-JR, 2011; GIROTTO-JR, FERNANDEZ, 2013; GOES, 2014; MONTENEGRO, 2011; MONTENEGRO, FERNANDEZ, 2015; OLIVEIRA JR, 2011; PEREIRA, FERNANDEZ, 2013; SALES, 2010; SILVA, 2012).

A ferramenta é baseada em cinco aspectos inter-relacionados voltados para o papel do professor. Estes cinco aspectos são agrupados em termos de focos de ensino, abordagem e ações, conforme apresentado no quadro 7:

Quadro 7 - A estrutura analítica: Uma ferramenta para analisar as interações e a produção de significados em salas de aula de ciências (MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 285).

Aspectos da Análise	
i. Focos de Ensino	1. Intenções do Professor 2. Conteúdo
ii. Abordagem	3. Abordagem Comunicativa
iii. Ações	4. Padrões de Interação 5. Intervenções do Professor

Aspectos da análise - Intenções do Professor

Os autores, pautados na teoria de Vygotsky, consideram que o ensino de ciências produz um tipo de “performance pública” (SALES, 2010) no plano social da sala de aula, que é:

Dirigida pelo professor que planejou o seu roteiro e tem a iniciativa em apresentar as várias atividades que constituem as aulas de ciências (LEACH, SCOTT, 2002). O trabalho de desenvolver a estória científica no plano social da sala de aula é central nessa performance. Há, no entanto, outras intenções que precisam ser contempladas durante uma sequência de ensino (MORTIMER, SCOTT, 2002, p. 286)

O quadro a seguir sintetiza estas intenções:

Quadro 8 - Intenções do professor (MORTIMER e SCOTT, 2002 p.286)

Intenções do Professor	Foco
Criando um problema	Engajar os alunos, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da estória científica
Explorando a visão dos alunos	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos
Introduzindo e desenvolvendo a estória científica	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
Guiando os alunos no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização	Dar oportunidade aos alunos de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe. Ao mesmo tempo dar suporte aos alunos para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
Guiando os alunos na aplicação de ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente	Dar suporte aos alunos para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos alunos controle e responsabilidade (WOOD et al., 1976) pelo uso dessas ideias.

para eles o controle e responsabilidade por esse uso	
Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica	Prover comentários sobre o desenrolar da estória científica, de modo a ajudar os alunos a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de ciências como um todo.

Aspectos da análise: o Conteúdo do discurso em sala de aula

Mortimer e Scott analisaram os conteúdos conceituais de ensino a partir de três dimensões:

Descrição: Envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaços-temporais desses constituintes.

Explicação: Envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico.

Generalização: Envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico (MORTIMER, SCOTT, 2002 p. 287)

Em outro trabalho, Mortimer e Machado (2000) caracterizam as três dimensões em empíricas ou teóricas. Empíricas são quando as descrições e explicações utilizam referentes diretamente observáveis e as teóricas são as descrições e explicações que utilizam referentes não diretamente observáveis, mas que são criados por meio de discursos teóricos das ciências.

Abordagem comunicativa

Mortimer e Scott (2002) apontam a abordagem comunicativa como o centro da estrutura analítica:

O conceito de 'abordagem comunicativa' é central na estrutura analítica, fornecendo a perspectiva sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação. Nós identificamos quatro classes de abordagem comunicativa, que são definidas por meio da caracterização do discurso entre professor e alunos ou entre alunos em termos de duas dimensões: discurso dialógico ou de autoridade; discurso interativo ou não-interativo (MORTIMER, SCOTT, 2002, p.287).

Essas duas dimensões podem ser combinadas gerando assim quatro classes de abordagem comunicativa conforme apresentado no quadro 9:

Quadro 9 - Quatro classes de abordagem comunicativa (MORTIMER e SCOTT, 2002, p.288).

	Interativo	Não interativo
Dialógico	Interativo/dialógico	Não interativo/dialógico
De autoridade	Interativo/de autoridade	Não interativo/de autoridade

Embora essas classes estejam relacionadas ao papel do professor ao conduzir o discurso da classe, para os autores elas podem ser igualmente aplicadas nas caracterizações e interações que ocorrem apenas entre os alunos:

- a. Interativa/dialógica: professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista.
- b. Não-interativa/dialógica: professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
- c. Interativa/de autoridade: professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.
- d. Não-interativa/ de autoridade: professor apresenta um ponto de vista específico (MORTIMER, SCOTT, 2002, p. 288).

Ações: Padrões de Interação

Os padrões de interação emergem na medida em que professor e alunos alternam turnos de falas na sala de aula de ciências. A interação mais comum é a tríade **I-R-A** (Iniciação do professor, **R**esposta do aluno e **A**valiação do professor) mas há interações em que o professor apenas sustenta a elaboração de um enunciado de um determinado aluno, por meio de intervenções curtas, que às vezes repete parte do que o aluno acabou de falar, ou até mesmo oferece um feedback para que os alunos elaborem melhor sua fala. São interações não triádicas do tipo **I-R-P-R-P** (**P** - uma ação discursiva que permite o prosseguimento da fala do aluno) ou **I-R-F-R-F** (**F** - um feedback para que aluno elabore um pouco melhor sua fala).

Ações: Intervenções do Professor

Esse último aspecto baseia-se no esquema de Scott (1998) que identifica seis formas de intervenção pedagógica, como apresentado no quadro 10:

Quadro 10 - Intervenções do Professor (MORTIMER e SCOTT, 2002, p. 289).

Intervenção do Professor	Foco	Ação do Professor
1.Dando forma aos significados	Explorar as ideias dos alunos Trabalhar os significados no desenvolvimento da estória científica	Introduzir um termo novo; parafrasear uma resposta do aluno; mostrar a diferença entre dois significados.
2.Selecionando significados		Considerar a resposta do aluno na sua fala; ignorar a resposta de um aluno.
3.Marcando significados chaves		Repetir um enunciado; pedir a um aluno que repita um enunciado; estabelecer uma sequência I-R-A com um aluno para confirmar uma ideia; usar um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
4. Compartilhando significados	Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe	Repetir a ideia de um aluno para toda classe; pedir a um aluno que repita um enunciado para toda classe; compartilhar resultados dos diferentes grupos com toda classe; pedir aos alunos que organizem suas ideias ou dados de experimentos para relatarem para toda classe.

5. Checando o entendimento dos alunos	Verificar que significados os alunos estão atribuindo em situações específicas	Pedir a um aluno que explique melhor sua ideia; solicitar aos alunos que escrevam suas explicações; verificar se há consenso na classe sobre determinados significados.
6. Revendo o progresso da estória científica	Recapitular e antecipar significados	Sintetizar os resultados de um experimento particular; recapitular as atividades de uma aula anterior, rever o processo no desenvolvimento da história científica até então.

1.4.2.2. Conhecimento das Estratégias Instrucionais – CEI

Este componente consiste em duas categorias:

1. Estratégias da disciplina específica (por ex. química): são abordagens gerais para as aulas que são condizentes com os objetivos para o ensino de ciências na concepção dos professores.
2. Estratégias de tópicos específicos (por ex. cinética química): Refere-se a estratégias específicas aplicadas para o ensino de tópicos particulares dentro do domínio da ciência.

Tanto nas estratégias da disciplina específica como nas estratégias de tópicos específicos, este conhecimento está voltado para a representação que o professor faz daquele conteúdo, seu repertório de exemplos, demonstrações, analogias e a maneira como ele conduz a aula, as interações que estabelece com os alunos.

1.4.2.3. Conhecimento da Avaliação da aprendizagem - CAA

Park e Oliver (2008) comentam a afirmação de Novak (1993): “Todo evento educacional tem um aluno, um professor, um conteúdo específico e um ambiente social”. Sugerem que além destes quatro elementos, um quinto é primordial em todo evento educacional: a “avaliação”. Para os autores a avaliação é um elemento importante do PCK. Este componente inclui conhecimento das dimensões da aprendizagem em ciências que são importantes avaliar e conhecimento dos métodos pelos quais a aprendizagem pode ser avaliada (TACOSHI; FERNANDEZ, 2014).

1.4.2.4. Conhecimento da Compreensão dos alunos – CCA

Para empregar PCK efetivamente, os professores devem ter conhecimento do que os alunos sabem sobre um tópico e as áreas de conhecidas dificuldades. Este componente inclui:

1. O conhecimento das concepções dos estudantes de tópicos particulares
2. Dificuldades de aprendizagem
3. Motivação
4. Diversidade de habilidades
5. Estilos de aprendizagem

6. Interesses
7. Nível de desenvolvimento
8. Necessidades

O Padrão Hipotético-Dedutivo de Lawson é uma ferramenta que pode nos ajudar a compreender a maneira como o aluno constrói suas explicações e consequentemente facilita entendermos a compreensão os alunos no tópico estudado.

Padrão Hipotético-Dedutivo de Lawson

Lawson (2002) fez uma análise no pensamento utilizado por Galileu nas anotações sobre a descoberta dos quatro satélites em torno de Júpiter, chamado “as Luas de Júpiter”. O objetivo era mostrar que o padrão hipotético dedutivo guiou Galileu na construção de suas ideias. O autor afirma que os relatórios de Galileu fornecem uma oportunidade extraordinária para entendermos os *insights* do pensamento envolvido em uma importante descoberta científica e acredita que entender o padrão de pensamento de cientistas pode ser útil em uma meta importante do Ensino de Ciências:

A intenção é revelar alguns dos elementos-chave do padrão de pensamento que guiou a descoberta de Galileu e, mais importante e que revela e modela alguns dos elementos-chave da descoberta científica em geral. Essa meta não é apenas de interesse acadêmico, é consenso geral que uma das metas do ensino de ciências é ajudar os alunos a aprender como fazer ciência e isso é aprender a pensar cientificamente (LAWSON, 2002, p. 2, tradução nossa).

Compreender como os cientistas pensam quando estão envolvidos em uma descoberta científica pode ser muito útil para os professores e para o currículo de ciências.

Lawson (2002) parte de suas observações sobre o pensamento dos cientistas em suas descobertas para propor a estrutura: “se... então... portanto”. Locatelli e Carvalho (2007) organizam a ideia do autor na figura a seguir:

Figura 7: Padrões propostos por LAWSON (2002) e organizados por LOCATELLI e CARVALHO, 2007 p.4

Locatelli e Carvalho (2007) explicam que o padrão hipotético-dedutivo tem seu início com o termo “Se...”, que está diretamente ligado às hipóteses (uma proposição); o termo “E...” diz respeito ao acréscimo de condições de base (um teste); o termo “Então...” é relativo aos

resultados esperados (às consequências esperadas); o termo “E...” ou “Mas...” aos resultados e consequências reais e verdadeiras. Explicam ainda que o termo “E...” deve ser utilizado caso os resultados obtidos combinem com os esperados e o termo “Mas...”, caso haja um desequilíbrio nos resultados; desta forma, o ciclo reinicia-se com outras hipóteses e, finalmente, o termo “Portanto...” indica a conclusão em que se chega.

Procuraremos identificar na fala dos alunos, nas respostas que darão às professoras nas interações discursivas se houve a compreensão do tópico estudado.

1.4.2.5. Conhecimento do Currículo de Ciências – CCC

Este componente consiste do conhecimento dos professores sobre materiais curriculares disponíveis para o ensino de um tópico em particular, assim como conhecimento tanto do currículo horizontal como vertical para aquele tópico. É indicativo do entendimento do professor sobre a importância desse tópico em relação ao currículo como um todo. Este conhecimento permite aos professores identificar os principais conceitos, modificar atividades e eliminar aspectos que ele julgue periféricos tendo por foco o entendimento conceitual dos estudantes. Geddis e colaboradores (1993) denominam esse entendimento de "saliência curricular" para apontar a tensão existente entre "cobrir todo o currículo" e "ensinar para o entendimento".

A liberdade do professor em modificar atividades, eliminar conteúdos que considere desnecessário ou acrescentar outros que considere relevante é comprometida quando a instituição adota sistemas apostilados de ensino.

Sistema Apostilado de Ensino

O sistema apostilado, assim como o livro didático, são publicações didáticas que possuem uma intencionalidade:

Seu uso não se dá ao acaso e determina o contato do educando, com aspectos da cultura que a sociedade acha pertinente, nos possibilita segurança e em contrapartida certa dose de inquietação (AMORIM, 2008 p. 25).

Amorim (2008) discute a polaridade que estas publicações didáticas podem impor, a condição de possibilitar segurança e ao mesmo tempo inquietação. Para o autor a segurança é possibilitada quando o professor acredita trilhar um caminho frutífero, em termos de compreensão do contexto educacional e a inquietação é possibilitada quando coloca o professor em situação vulnerável a possíveis generalizações que podem não contemplar a complexidade do ensino.

É consenso entre autores (PIERONI, 1998; AMORIM, 2008, 2012; CASSIANO, 2014) que os sistemas apostilados de ensino são oriundos dos cursinhos pré-vestibulares. Pieroni (1998) afirma que estes cursinhos surgiram por volta de 1920, para o preenchimento de vagas oferecidas pelo ensino superior universitário e tinham como objetivo fornecer aos candidatos maiores chances de disputa e êxito nas provas classificatórias.

Para Amorim (2008) estas vagas coincidem com o início das atividades da Universidade de São Paulo, afirma que as elites investiram nestes cursinhos para verem seus filhos estudando na mais renomada instituição de ensino superior do país.

Cassiano (2014) destaca que o segmento dos didáticos, que surgiu deste contexto, é muito rentável ao mercado editorial, mesmo considerando que não tem prestígio proporcional, visto que tem sua vida útil atrelada ao ano escolar, não sendo livros que têm status de literatura.

Estes cursinhos pré-vestibulares ampliaram sua área de ação para as instâncias regulares de ensino. Pieroni (1998) afirma que desta maneira iniciou a atuação de um modelo chamado por ele de concessão de franquias, que foram então oferecidas às escolas privadas brasileiras, e explica o modelo:

O ponto central desse modelo de ensino franqueado é a venda e a aplicação de um conjunto de material didático apostilado para escolas que se transformam em unidades parceiras ou franqueadas dos auto denominados Sistemas de Ensino (PIERONI, 1998 p. 7).

O autor procurou olhar para estes Sistemas de Ensino Franqueados como objeto de investigação acadêmica e equacionou os problemas e as possíveis virtudes relativas à expansão desta modalidade de educação privada.

Para Amorim (2008) um sistema franqueado de ensino baseia-se na aquisição de um conjunto de material didático ligado a um Sistema Apostilado de ensino. Para o autor, ao comprar o material didático, a escola:

Passa a usar não só o material, mas também a marca da empresa que o fornece, assim como a obedecer algumas características organizacionais e a utilizar sua metodologia. Vemos que a escola que se filia a este tipo de ensino assemelha-se a uma franquia, assim como ocorre com grandes redes de fast-food (AMORIM, 2008 p. 39).

Amorim (2012) mostra a opinião de alguns professores em relação ao uso do material apostilado, o autor afirma que alguns professores sentem-se limitados com a relação cotidiana do material, enquanto outros acreditam ter flexibilidade para realizar as alterações necessárias à adequação das atividades e do conteúdo.

Assim sendo, consideramos possível a discussão de que a adoção de determinado Sistema de Ensino pela instituição tem como principal consequência a diminuição da autonomia do professor.

1.4.2.6. Conhecimento da Contextualização Científica – CCxC

Ao estudar os modelos para análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Padilla (2014) constatou que nenhum dos modelos que antecederam o proposto por ela, apresentaram a contextualização do conhecimento científico como um componente. Pesquisas desenvolvidas pela autora a partir de cursos de formação para professores de diferentes níveis de ensino, incluíam duas importantes perguntas: De que forma o conteúdo disciplinar vai impactar o cotidiano dos alunos? e; O que o professor deve fazer para conseguir este impacto?

As respostas dadas a estas perguntas permitiram que Padilla (2014) concluísse que os professores dificilmente fazem esta contextualização, e quando fazem sugerem exemplos demasiadamente simples que não permitem que os alunos compreendam como pode ser aplicado tal conhecimento dentro do seu contexto cotidiano.

Pautada nestes dados, a autora acrescenta este último componente na proposta de seu modelo para analisar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, afirmando ser de grande importância, pois oportuniza ao aluno aplicar o conteúdo científico em um contexto cotidiano.

1.4.3. Habilidades do Conhecimento Científico

Padilla (2014) justifica a inclusão das habilidades de pensamento científico (ciclo exterior no modelo da figura 5) apontando ser necessário incentivar o desenvolvimento destas habilidades nos alunos por meio da instrução. A autora afirma que estes objetivos didáticos estão postos na maioria dos currículos escolares das disciplinas científicas, mas dificilmente são trabalhados.

Outros autores também consideram que as habilidades do conhecimento científico devem ser desenvolvidas por meio da instrução. Zimmerman (2007) fez uma revisão das pesquisas publicadas sobre o desenvolvimento das habilidades do pensamento científico e afirma que as crianças apontam mais facilidade de desenvolvimento destas habilidades que os adultos:

Um dos temas que continuam evidentes nos estudos sobre o desenvolvimento do pensamento científico é que as crianças são muito mais competentes que a nossa suspeita inicial, e da mesma forma, os adultos são menos. Esta caracterização descreve o desenvolvimento cognitivo em geral e o pensamento científico em específico (ZIMMERMAN, 2007 p. 213).

Para Padilla (2014, p.5), o desenvolvimento da alfabetização científica nos alunos envolve não só o conteúdo de ensino, mas também as habilidades do conhecimento científico necessários para formar cidadãos que são fazedores de ciências e não só consumidores dela. O ensino nessa perspectiva permite que os alunos tenham caráter autônomo na aprendizagem de vários temas científicos, além da capacidade de resolver problemas complexos do cotidiano.

Há entre os pesquisadores diferentes sinônimos quando se refere a alfabetização científica, consideramos importante para este momento a discussão sobre estes termos.

Alfabetização Científica, Letramento Científico ou Enculturação Científica?

Os termos Alfabetização Científica, Enculturação Científica e Letramento Científico aparecem sempre que se fala no ensino de ciências numa perspectiva do pensar científico.

Soares (1985) entende o termo alfabetização etnograficamente, “levar a aquisição do alfabeto”. Nesse sentido, para a autora, alfabetizar é somente ensinar o código da língua escrita, ou seja, ensinar as habilidades de ler e escrever. Usa o termo em seu sentido próprio e específico: *“processo de aquisição do código escrito, das habilidades de leitura e escrita”* e critica:

Tem-se tendido, ultimamente, atribuir um significado demasiado abrangente à alfabetização, considerando-a um processo permanente, que se estenderia por toda a vida, que não se esgotaria na aprendizagem da leitura e da escrita (SOARES, 1985 p. 20).

Soares (1985) diferencia o processo de aquisição da língua (oral e escrita) do processo de desenvolvimento da língua (oral e escrita), e considera que o desenvolvimento da língua nunca se interrompe, diferente da aquisição da mesma, que encerra-se quando se aprende a ler e escrever.

Em outro trabalho, Soares (1998) nos faz entender que alfabetização é a aquisição da língua, e o termo Letramento representa o desenvolvimento da mesma. Letramento é definido pela autora como o resultado da ação de ensinar ou de aprender a ler e escrever: o estado ou a condição que adquire um grupo social ou um indivíduo como consequência de ter-se apropriado da escrita.

Krasilchik e Marandino (2004) ampliam a diferenciação entre alfabetização e letramento para o âmbito científico e entendem que ser letrado cientificamente significa não só saber ler e escrever sobre ciências, mas cultivar e exercer as práticas sociais envolvidas com a ciência, e sobre a alfabetização afirmam:

Apesar das diferenças entre os termos alfabetização e letramento serem importantes, entendemos que o primeiro já se consolidou em nossas práticas sociais (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004 p.26)

Considerando a discussão dos dois termos, as autoras acreditam que o significado da expressão alfabetização científica engloba a ideia do letramento e definiram o termo, no contexto científico, como a capacidade de ler, compreender e expressar opiniões sobre ciência e tecnologia e participar da cultura científica da maneira de cada cidadão.

Freire (2001) não faz essa diferenciação entre alfabetização e letramento, aponta a alfabetização em uma dimensão muito maior que a aquisição da língua. O autor estabelece

uma relação operacional entre alfabetização e formação da cidadania, e define cidadão e cidadania:

Se faz necessário, neste exercício, lembrar que cidadão significa indivíduo no gozo dos direitos civis e políticos de um Estado e que cidadania tem a ver com a condição de cidadão, quer dizer, com o uso dos direitos de ter deveres de cidadão (FREIRE, 2001 p.45).

Partindo da definição de cidadão e cidadania, Freire (2001) define alfabetização como prática capaz de gerar nos alfabetizados a cidadania ou não.

Santos (2007) afirma que no início do século XX a alfabetização ou letramento científico começou a ser debatido mais profundamente, e destaca John Dewey como o precursor da discussão que considerava a importância da educação científica. O autor fez uma revisão de estudos sobre o significado do processo de alfabetização científica e tecnológica, e percebeu que estes estudos normalmente tomavam como referência artigos da literatura inglesa que empregam o termo “literacy” e este pode ser traduzido para o português como alfabetização ou como letramento.

Sasseron (2008, p.10) aponta que os três termos são usados para

[...]designar o objetivo do ensino de ciências que almeje a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas de sua vida.

A autora faz uma revisão bibliográfica e constata que na literatura estrangeira há uma variação no uso dos termos, porém os três apontam para o ensino de ciências preocupado com a formação cidadã dos alunos para a ação e atuação na sociedade:

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 participação nos processos de decisões do dia-a-dia. [...] nas publicações em língua inglesa o mesmo objetivo aparece sob o termo “Scientific Literacy”. [...] e nas publicações francesas, encontramos o uso da expressão “Alphabétisation Scientifique” (SASSERON, 2008 p.9-10).

Até a publicação de Sasseron (2008) havia entre os pesquisadores a preocupação em qual termo utilizar sem descaracterizar o texto. A autora unifica e aponta que para nós, pesquisadores cuja língua materna é a portuguesa, o problema ganha novas proporções quando da tradução dos termos: a expressão inglesa vem sendo traduzida como “Letramento Científico”, enquanto as expressões francesa e espanhola, literalmente falando, significam “Alfabetização Científica”.

Com maestria, a autora sintetiza os três termos justificando o uso de cada um deles. A Enculturação Científica propõe a inserção do aluno em uma nova cultura, a cultura científica:

Defendemos uma concepção de ensino de Ciências que pode ser vista como um processo de “enculturação científica” dos alunos, no qual esperaríamos promover condições para que os alunos fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica (SASSERON, 2008 p. 12).

A amplitude do termo Letramento Científico:

Tal concepção também poderia ser entendida como um “letramento científico”, se considerarmos como o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele (ibid., p. 12)

E por fim defende o uso do termo alfabetização científica, tendo o cuidado de considerar em sua definição a importância da enculturação e do letramento científico:

Usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por uma interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como as habilidades associadas ao saber científico (ibid., p. 12).

Uma vez admitida a pluralidade semântica dos termos e as diferenças de tradução, que muitas vezes depende da origem do texto original, a autora justifica sua opção em utilizar em seu trabalho o termo alfabetização científica, afirma que sua escolha está alicerçada nas ideias de Paulo Freire e justifica:

A alfabetização deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca (ibid., p. 11).

Considerando a pluralidade semântica dos termos Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica defendida por Sasseron (2008) optamos, neste trabalho, em adotar o termo alfabetização científica.

Alfabetização Científica

Para Chassot (2010) “alfabetização científica pode ser definida como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e às mulheres fazerem uma leitura do mundo onde vivem”. O autor, ao falar da alfabetização científica, nos chama a atenção quanto à inutilidade do ensino científico e impressiona-se o quanto alunos e alunas, mesmo tendo estudado disciplinas científicas durante pelo menos os quatro anos do Ensino Fundamental II e três anos do Ensino Médio, conhecem muito pouco ciências. Esta realidade se repete em outras disciplinas, como inglês, o autor questiona o quanto os alunos são alfabetizados nesta disciplina depois de passar pelo menos sete anos estudando.

Para o autor, o lócus para a realização da alfabetização científica está no Ensino Fundamental I e II e Médio. No Ensino Fundamental I o professor polivalente tem a ciência como disciplina obrigatória e deve ser trabalhada junto com as demais disciplinas. No Ensino Fundamental II, há um professor específico que destina três ou quatro aulas semanais para trabalhar a disciplina e, no Ensino Médio, a biologia, a física, a geografia e a química, com a carga horária variando entre uma ou duas aulas semanais, garantem a continuidade ao ensino científico.

Diante de todos estes anos de estudos da ciência, o autor indaga: "Aponta ser indiscutível a busca de novas alternativas para o ensino anterior à universidade e que aquelas repetidas questões: *Por que ensinar Ciências? O que ensinar de Ciências? E como ensinar Ciências?* afluam de maneira muito clara.

Uma discussão decorrente da inutilidade do ensino científico é saber quais conhecimentos são considerados importantes para o cidadão. Para Kelly (2011) esta discussão está perdida e o que considera relevante é conhecer quais conhecimentos têm maior valor para cidadania. O autor vê na comunicação o papel central na construção e avaliação do conhecimento, e acredita que a alfabetização científica pode trazer para o primeiro plano a importância da linguagem na produção do conhecimento.

A respeito da questão de Krasilchik e Marandino (2004): *Para que aprender Ciências?* as autoras apresentam algumas possíveis respostas: "Para ficar bem informado? Para decidir sobre o que comer? Sobre o direito de identificar a paternidade ou sobre levar a cabo uma gravidez de risco? Para ampliar sua visão de mundo? Para ascender cultural e socialmente? Para refletir sobre as identidades culturais que possuímos e/ou assumimos nos grupos em que convivemos? Para conhecer tudo isso?"

Para as autoras, a educação é um poderoso instrumento de combate e impedimento da exclusão dos alunos, também aumentando as possibilidades de superação dos obstáculos que tendem a mantê-los analfabetos em vários níveis. Afirmam que o presente estado das coisas somente será modificado com uma corajosa ação de renovação curricular, incluindo programas e metodologias adequadas às atuais questões sociais:

A expressão "ciências para todos" que para muitos resume essa postura, além de levar em conta experiências prévias, exige também seleção de tópicos que tenham significado para os cidadãos e possam servir de base e orientação para suas decisões pessoais e sociais, principalmente as que envolvem questões éticas (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004 p.14).

Além de toda esta renovação curricular, há também a alfabetização científica fora da escola. Para as autoras,

O processo de alfabetização em ciências é contínuo e transcende o período escolar, demandando aquisição permanente de novos conhecimentos. Desta maneira, escolas, museus, programas de rádio e televisão, revistas, jornais

impressos, acrescentamos ainda as facilidades da internet, devem se colocar como parceiros nessa empreitada de socializar o conhecimento científico de forma crítica para a população. (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004 p.14).

Entender a função social da alfabetização em ciências é considerar que o cidadão que participa ativamente na sociedade em que vive seja capaz de utilizar o conhecimento científico em uma perspectiva de igualdade social.

Trivelato (1992) aponta que uma maneira possível de fazer o ensino de ciências colaborar na preparação da cidadania é aproximar a ciência do aluno e critica a falta de relação, na escola, entre a ciência e as questões da atualidade:

O conhecimento científico, mesmo ao final do período de escolarização, é visto pelo aluno como algo distanciado dos problemas e questões da atualidade, como algo fora de seu alcance, senão para compreensão, para usufruto, para interferência, para participação. Perceber a produção científica ao alcance de sua interpretação e questionamento é fator indispensável para que o jovem (o cidadão) se sinta em condição de decidir sobre sua utilização ou não, tanto no plano individual como na perspectiva de sua comunidade (TRIVELATO, 1992 p. 70).

Bingle e Gaskell (1994) discutem a importância da alfabetização científica para a tomada de decisões e a construção social do conhecimento científico. Os autores afirmam que os cidadãos são muitas vezes obrigados a tomarem decisões sobre questões sócio científicas e que a alfabetização pode tornar estes indivíduos capazes de realizar tal tarefa:

Em uma disputa sócio científica, muitas vezes há uma ausência de um consenso científico ou a adequação de um consenso por ter sido questionada por cidadãos individuais. Em tal situação, questões contextuais são proeminentes. Do ponto de vista do construtivismo social, é adequado para os cidadãos avaliar a importância de fatores contextuais para a afirmação científica que está sendo feita (BINGLE e GASKELL, 1994 p. 191, tradução nossa).

A alfabetização científica permite ao cidadão participar de um processo de tomada de decisão. Os autores afirmam que quando o indivíduo pensa na questão e se considera capaz de discuti-la ele está construindo socialmente o conhecimento científico.

Esta pesquisa foi desenvolvida com professoras polivalentes que trabalham com o terceiro ano do Ensino Fundamental. É possível falar em alfabetização científica nesta faixa etária? Como podemos entender que a alfabetização científica está em desenvolvimento nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Alfabetização científica nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Pensar em alfabetização científica com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental nos remete ao mundo alfabético. Um aluno que ainda não domina a linguagem escrita é capaz de se alfabetizar cientificamente?

Lemke (2006, p.6, tradução nossa) acredita ser possível. Para o autor "a tradução para as crianças da Educação Infantil e séries iniciais se dão por meio da apreciação e valorização do mundo natural, potencializados pela compreensão, mas sem desconsiderar o mistério, a curiosidade e a surpresa".

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001) a definição de alfabetização científica como a capacidade do indivíduo ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos que envolvam a Ciência, parte do pressuposto de que o indivíduo já tenha interagido com a educação formal, dominando, desta forma, o código escrito. Porém, complementando e ao mesmo tempo contrapondo a afirmação, os autores asseguram:

Complementarmente a esta definição, e num certo sentido a ela se contrapondo, partimos da premissa de que é possível desenvolver uma alfabetização científica nas séries Iniciais do Ensino Fundamental, mesmo antes do aluno dominar o código escrito. Por outro lado, esta alfabetização científica poderá auxiliar significativamente o processo de aquisição do código escrito, propiciando condições para que os alunos possam ampliar a sua cultura (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001 p 39-40).

Os autores definem alfabetização científica nas séries iniciais:

Partindo do pressuposto de que ela é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem a ciência e a tecnologia, ultrapassando desta maneira a mera reprodução de conceitos científicos destituídos de sentido e aplicabilidade.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que o termo letramento transcende a alfabetização e consideram a diferenciação de fundamental importância para o entendimento da alfabetização científica nas séries iniciais no Ensino Fundamental:

A categoria letramento em Ciências refere-se à forma como as pessoas utilizarão os conhecimentos científicos, seja no seu trabalho ou na sua vida pessoal e social, melhorando a sua vida ou auxiliando na tomada de decisões frente a um mundo em constante mudança (ibid., p.8).

Os autores têm a preocupação de que na alfabetização científica os conhecimentos científicos se constituam num aliado para que o aluno possa ler e compreender o seu universo: "Pensar e transformar o mundo que nos rodeia tem como pressuposto conhecer os aportes científicos, tecnológicos, assim como a realidade social e política" (p.44). Assim sendo, a alfabetização científica no ensino de Ciências Naturais nas Séries Iniciais é compreendida, pelos autores,

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 e Delizoicov (2001, p. 49) defendem a premissa de que a alfabetização pode e deve ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização científica, mesmo antes da alfabetização. Para os autores o ensino de ciências

Pode se constituir num potente aliado para o desenvolvimento da leitura e da escrita, uma vez que contribui para atribuir sentidos e significados às palavras e aos discursos.

Porém, os autores nos alertam da necessidade de enfrentar alguns desafios para o processo de alfabetização científica, no que diz respeito à escola, à adequação das formas de organização do cotidiano escolar. Em relação ao Currículo:

As demandas das atividades sugeridas nesta proposta de alfabetização têm incidência direta, tanto no currículo escolar, como na relação da escola e de seus atores, com as demais instituições sociais, na medida em que algumas destas se constituem também em espaços educativos que precisam estar organicamente articulados ao funcionamento da escola. O planejamento escolar, portanto, deverá ser balizado de modo a incluir os parâmetros que operacionalizam as demandas para a implantação do processo proposto (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 50).

Os autores ainda nos apontam os desafios da implantação da alfabetização científica pelos professores, que têm neste contexto um papel de agente transformador:

Por sua vez, a atuação docente precisa ocorrer com outras bases. É o papel de um agente transformador que está se exigindo do professor. Além das novas competências técnicas e instrumentais para desempenhar adequadamente a sua função educativa em sintonia com as demandas desta perspectiva alfabetizadora, o professor precisa tanto desenvolver o espírito crítico e a criatividade, como envolver-se ativamente com a sua comunidade, sendo um formador de opiniões (ibid., p. 50).

Para os autores, os professores não devem enfrentar os desafios sozinhos, apontam a necessidade de um redimensionamento que passa desde a organização do cotidiano escolar, do currículo à formação de professores, de modo a poder fornecer condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores uma atuação educativa na perspectiva aqui proposta.

Para Lemke (2006) este redimensionamento deve ser profundo e aponta a necessidade de revermos, as metas, os métodos, o currículo e nossas próprias atitudes e convicções:

Devemos trocar as metas, para que se ajustem melhor ao interesse dos alunos e dos problemas sociais. Devemos trocar os métodos para apoiar a aprendizagem dos alunos. Devemos trocar o currículo para apoiar o estudo mais profundo de temas mais concretos. Sobre tudo, devemos trocar nossas próprias atitudes e convicções, para permitirmos aos nossos alunos estarem cientes da própria educação (LEMKE, 2006 p. 11, tradução nossa).

Para o autor estas trocas não são tarefas fáceis, porém, aponta a necessidade de explorarmos muitos caminhos alternativos em benefício do processo de ensino e aprendizagem, mas pensando em nossos alunos de maneira individual e para explicar sua ideia faz uma analogia:

Não creio em uma ciência de aprendizagem no mesmo sentido de uma ciência do eletromagnetismo. As pessoas não são o mesmo tipo de fenômeno natural dos elétrons. Os elétrons são todos iguais, se sabemos o comportamento de um, sabemos o comportamento de todos. Não tem memória, nem história, nem cultura, nem processo de interpretação do significado de seu entorno. Não tem emoções, nem gosto, nem aversões. Podemos fazer generalizações sobre eles porque não têm individualidade [...] (ibid., p.11, tradução nossa).

Corroborando com a ideia de pensar em alternativas para uma melhor educação científica, Sasseron e Carvalho (2011a) acreditam que o ensino de ciências em todos os níveis escolares deva fazer uso de atividades e propostas instigantes, que contemple tanto a resolução de problemas como a exploração de fenômenos naturais, que, por si só, atingem a curiosidade e o interesse dos alunos. As autoras apontam a necessidade de:

Desenvolver atividades que, em sala de aula, permitam as argumentações entre alunos e professor em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido. Assim, as discussões devem propiciar que os alunos levantem hipóteses, construam argumentos para dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga (SASSERON e CARVALHO, 2011a p. 73).

Habilidades e Eixos estruturantes para a Alfabetização Científica

Hurd (1998) faz menção direta às habilidades necessárias para que possamos considerar uma pessoa em processo de alfabetização científica, acredita que são elementos que representam uma consciência dos comportamentos que servem como diretrizes para interpretar as funções da ciência/tecnologia em assuntos humanos e na gestão da própria vida. Aponta ainda que estes comportamentos também servem como diretrizes para reinventar o currículo de Ciências. Considera que uma pessoa alfabetizada cientificamente deverá ser capaz de:

1. Distinguir os especialistas dos desinformados; 2. Distinguir dogma, mito e folclore. Reconhecer que quase todos os fatos da vida têm sido influenciados de uma maneira ou de outra pela ciência/tecnologia; 3. Saber que a ciência nos contextos sociais muitas vezes tem dimensões políticas, judiciais, éticas e às vezes interpretações morais; 4. Detectar as maneiras em que a investigação científica é feita e como as conclusões são validadas. 5. Usar o conhecimento científico, se for o caso, na vida e nas decisões sociais, formando julgamentos, resolvendo problemas e agindo; 6. Distinguir a ciência de pseudociência, como astrologia, charlatanismo, o oculto, e da superstição; 7. Reconhecer a natureza cumulativa da ciência como uma "fronteira sem

fim”; 8. Reconhecer pesquisadores científicos como produtores de conhecimento e os cidadãos como usuários de conhecimento da ciência; 9. Reconhecer lacunas, riscos, limites e probabilidades na tomada de decisões que envolvem o conhecimento da ciência ou tecnologia; 10. Saber analisar e processar informações para gerar conhecimento que se estende para além dos fatos; 11. Reconhecer que os conceitos científicos, leis e teorias não são rígidos, mas, essencialmente, têm uma qualidade orgânica; crescem e se desenvolvem; o que é ensinado hoje pode não ter o mesmo significado amanhã; 12. Saber que os problemas da ciência em contextos pessoais e sociais podem ter mais de uma resposta "certa", em especial os problemas que envolvem ações éticas, jurídicas e políticas; 13. Reconhecer quando uma relação de causa e efeito não pode ser representada. Compreender a importância da pesquisa para o seu próprio bem como um produto da curiosidade de um cientista; 14. Reconhecer que a economia global é largamente influenciada pelos avanços na ciência e na tecnologia; 15. Reconhecer quando questões culturais, éticas e morais estão envolvidas na resolução de problemas sociais; 16. Reconhecer quando não se tem dados suficientes para fazer uma decisão racional ou formar um juízo de confiança; 17. Distinguir evidências de propaganda, a realidade da ficção, o senso do absurdo e conhecimento da opinião; 18. Visualizar problemas envolvendo ciência-social e cívico-pessoal como exigência de diferentes áreas, incluindo as ciências sociais; 18. Reconhecer que há muito não conhecido em um campo da ciência e que a descoberta mais significativa pode ser anunciada amanhã; 19. Reconhecer que a alfabetização científica é um processo de aquisição, análise, síntese, codificação, avaliação e utilizar conquistas da ciência e da tecnologia em contextos humanos e sociais; 20. Reconhecer as relações simbióticas entre ciência e tecnologia e entre ciência, tecnologia e assuntos humanos; 21. Reconhecer a realidade cotidiana e a maneira em que a ciência e a tecnologia auxiliam a capacidade adaptativa do humano, e enriquecer o capital; 22. Reconhecer que os problemas da ciência – social geralmente são resolvidos por ação colaborativa, em vez de individual; 23. Reconhecer que a solução imediata de uma ciência - social pode criar um outro problema mais tarde; 24. Reconhecer que as soluções de curto e longo prazo para um problema podem não ter a mesma resposta (HURD, 1998 p. 413-414, tradução nossa, numeração para facilitar a leitura).

Para o autor estas características para a alfabetização científica não são ensinadas diretamente, mas podem ser incorporadas no currículo. Possibilitar aos alunos o envolvimento com propostas de resolução de problemas, ações investigativas ou o desenvolvimento de projetos pode facilitar o processo.

Hurd (1998) alerta que os professores precisam reconhecer constantemente que a compreensão pública da ciência é conceitualmente diferente das formas tradicionais embutidas na estrutura que normalmente é desenvolvida nas aulas de ciências.

Partindo das diversas habilidades classificadas como necessárias na consideração de uma pessoa alfabetizada cientificamente, Sasseron e Carvalho (2008) discutem de que modo o ensino deve se estruturar para favorecer o processo, engloba as habilidades em três eixos estruturantes, que deverão ser capazes de fornecer subsídios para a elaboração, planejamento e execução das aulas de ciências. As autoras deram o nome de Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica para estas habilidades.

Esses eixos estruturantes são: compreensão básica de termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores

éticos e políticos que circundam sua prática e; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

O primeiro eixo, compreensão básica de termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais:

Concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia (SASSERON, 2008 p. 65).

A autora afirma que a importância deste eixo reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de entender pequenas informações e situações cotidianas.

O segundo eixo, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática:

Reporta-se, pois, à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes (SASSERON, 2008 p. 65).

Considerando o contexto desta pesquisa, séries iniciais do Ensino Fundamental, a autora afirma que

Este eixo fornece subsídios para que os caracteres humanos e sociais inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Acredita ainda que deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão. (ibid., p.65)

O último eixo, entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente:

Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado (ibid., p. 65).

A partir desses três eixos, é possível pensar em diferentes propostas de ensino. Para Sasseron e Carvalho (2011a), se estas propostas respeitarem esses três eixos devem ser capazes de promover o início da alfabetização científica. Sasseron (2008) acredita ser possível encontrar indicadores de que estas habilidades estão sendo trabalhadas e desenvolvidas nestas propostas de ensino, desta possibilidade nascem os Indicadores da Alfabetização Científica.

Indicadores da Alfabetização Científica

Os indicadores da alfabetização científica foram propostos por Sasseron (2008) e, segundo a autora, podem trazer evidências sobre como os alunos constroem conhecimento durante a investigação de um problema e a discussão de temas das ciências. Os indicadores podem fornecer elementos para afirmarmos que a Alfabetização Científica está em processo de desenvolvimento.

Falamos em desenvolvimento por acreditar que a Alfabetização Científica não se encerra, é um processo em constante construção, assim sendo, Sasseron (2008) afirma que os Indicadores têm a função de nos mostrar se e como as habilidades estão sendo trabalhadas. O quadro 11 apresenta os indicadores e suas implicações.

Quadro 11 - Indicadores da Alfabetização Científica e suas Implicações (Extraído de SASSERON, 2008)

	Indicadores	Relação	Implicações
Dados Empíricos	Seriação de informações	Ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa.	Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
	Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado	Pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são lembradas.
	Classificação de informações	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos.	Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
Estrutura do pensamento	Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas	Relaciona-se diretamente com a forma como o pensamento é exposto
	Raciocínio proporcional	Mostra o modo que se estrutura o pensamento proporcional	Refere-se à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Hipóteses	Levantamento de hipóteses	Apona os instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema	Pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
	Teste de hipóteses	Etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova.	Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Conclusão	Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto	Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
	Previsão	É explicitado quando afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos	Permite o pensamento mais elaborado sobre o assunto.
	Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas.	Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que

			certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.
--	--	--	---

A autora afirma que quando a justificativa, a explicação e a previsão estão fortemente imbricadas entre si é possível a completude da análise de um problema, a possibilidade da construção de afirmações que mostram relações entre elas, resulta na elaboração de uma ideia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações. Afirma ainda que a ideia, se bem estruturada, deve permitir a percepção de relações entre os fenômenos do mundo natural e as ações humanas sobre ele. Uma vez discutidas as habilidades, os eixos estruturantes e os indicadores da alfabetização científica, faz-se necessário pensarmos qual abordagem de aula permite aos alunos construções significativas do conhecimento.

Buscaremos, em nossa pesquisa identificar estes indicadores nas aulas analisadas, ou seja, observar se o processo de alfabetização científica estava em desenvolvimento durante nossas observações.

Carvalho (2013) afirma que durante muitos anos os conhecimentos eram pensados como produtos finais, transmitidos de maneira direta pela exposição do professor e que dois fatores mudaram esta tradição: o aumento exponencial do conhecimento produzido e o trabalho de epistemólogos e psicólogos que demonstraram como os conhecimentos eram construídos tanto em nível individual quanto social:

Muitos fatores e campos do saber influenciaram a escola de maneira geral e o ensino, em particular; no entanto, entre os trabalhos que mais influenciaram o cotidiano das salas de aulas de ciências estão as investigações e teorizações feitas pelo epistemólogo Piaget e os pesquisadores que com ele trabalharam, como ainda os conhecimentos produzidos pelo psicólogo VYGOTSKY e seus seguidores (CARVALHO, 2013, p.1).

Para a autora, Jean Piaget e Lev Semenovich Vygotsky, juntamente com seus colaboradores, mostraram, com pontos de vista diferentes, como as crianças e os jovens constroem seus conhecimentos. Estes autores, cada um de uma maneira, apontam a importância da linguagem neste processo.

As habilidades do conhecimento científico incluem a elaboração de perguntas; projeto e execução de uma investigação; pensamento lógico matemático; coleção de dados e sua representação matemática; modelos e modelagem; observação; argumentação e comunicação e; elaboração de hipóteses (PADILLA, 2014).

1.4.3.1. Elaboração de Perguntas

Padilla (2014) considera a elaboração de perguntas uma das habilidades mais importantes dentro da atividade científica. A autora afirma que perguntar é uma habilidade que os alunos geralmente tem, mas que perdem no decorrer da sua formação escolar:

Chamizo e Izquierdo (2007) dizem que saber perguntar é uma habilidade e saber avaliar a pergunta é uma necessidade. Por isso, Chamizo (2000) propõe uma classificação muito simples sobre as perguntas; primeiro as divide em abertas, semifechadas e fechadas (PADILLA, 2014 p. 7, tradução nossa).

Explica que as primeiras podem chegar a ser tão amplas que encontrar as respostas às vezes é muito difícil e dá como exemplo: de que tamanho é o universo? As fechadas podem ser tão cerradas que bastaria só uma palavra ou frase para respondê-la e dá como exemplo: em que continente se encontra o Chile? E por fim as perguntas semifechadas ou semiabertas são aquelas que nos levam a considerar várias respostas.

A maneira como o professor elabora a pergunta pode ser um fator determinante para as aulas investigativas. Machado e Sasseron (2012) desenvolveram uma ferramenta que procura localizar os tipos de perguntas que são feitas pelo professor nas aulas de ciências, os propósitos da pergunta do professor.

Propósitos da Pergunta do Professor

Considerando o trabalho de Mortimer e Scott (2002) e os diferentes momentos da argumentação dos alunos apontados nos indicadores da alfabetização científica (SASSERON, 2008), Machado e Sasseron (2012) partem dos quatro aspectos discursivos do ensino investigativo – a criação do problema; o trabalho com os dados; o processo de investigação e; a explicação ou internalização dos conceitos – para propor uma categorização voltada para as perguntas dos professores.

A categorização proposta pelos autores visa localizar os tipos de perguntas feitas pelo professor nas aulas investigativas no que se refere às suas intenções. Apresentam no quadro abaixo as categorias que facilitarão a compreensão das perguntas em sala de aula:

Quadro 12 - Os tipos de perguntas em aulas investigativas de ciências (extraído de Machado e Sasseron, 2012 p. 42)

Classificação das perguntas	Descrição	Exemplos
Perguntas de problematização	Remetem-se ao problema estudado ou subjacente a ele dentro da proposta investigativa. Refazem, reformulam de outra maneira, voltam à proposta do problema. Ajudam os alunos a planejar e buscar soluções para um problema e exploram os conhecimentos do aluno antes de eles o resolverem. Levantam as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para resolvê-lo	Por que isso acontece? Como explicar esse fenômeno?
Pergunta sobre dados	Abordam os dados envolvidos no problema. Seja evidenciando-os, apresentando-os ou selecionando-os de forma a descartar ou não a variável. Direccionam o olhar do aluno para as variáveis envolvidas relacionando-as, procurando um grau maior de precisão, comparando ideias, propondo inversões e mudanças.	O que acontece quando você...? O que foi importante para que isso acontecesse? Com isso se compara a?

Perguntas exploratórias sobre o processo	Buscam que os alunos emitam suas conclusões sobre os fenômenos. Podem demandar hipóteses, justificativas, explicações, conclusões como forma de sistematizar seu pensamento na emissão de uma enunciação própria. Buscam concretizar o aprendizado na situação proposta. Fazem com que o aluno reveja o processo pelo qual ele resolveu o problema, elucide seus passos.	O que você acha disso...? Como será que isso funciona? Como chegou a essa conclusão?
Perguntas de sistematização	Buscam que os alunos apliquem o conceito compreendido em outros contextos, prevejam explicações em situações diferentes da apresentada pelo problema. Levam o aluno a raciocinar sobre o assunto e a construir o modelo para explicar o fenômeno estudado.	Você conhece algum outro exemplo para isso? O que disso poderia servir para este outro...? Como você explica o fato?

Machado e Sasseron (2012) afirmam que as categorias criadas por eles para entendermos as perguntas que o professor faz em suas aulas de ciências, abrangem etapas do processo investigativo importantes para o desenvolvimento de atividades e se constituem ontologicamente pela intenção contida na ação enunciativa de perguntar. Sobre as categorias explica:

A primeira categoria, “perguntas de problematização”, relaciona-se a um momento anterior à investigação, no qual se especula sobre os conhecimentos prévios e se constitui o problema. A categoria de “perguntas sobre dados” expõe a seleção de dados, eliminação de variáveis, acurácia em medida, ou melhor, conhecimento dos fatores relevantes ao problema. As “perguntas exploratórias sobre processo” visam a estimular os alunos a relacionar ideias com dados e observações, criando hipóteses, refutando e debatendo. A última categoria, “perguntas de sistematização”, explora os limites do contexto de investigação exatamente como meio de verificar se a apropriação do conceito foi realizada; as perguntas instigam o aluno a explicar, explorar suas conclusões, se apropriar e internalizar o conceito, passando a trabalhar com ele (MACHADO; SASSERON, 2012 p. 43).

Apesar destas categorias terem sido propostas para as perguntas dos professores, os autores acreditam que os alunos também podem desempenhar papéis na construção de significado de seus pares, podendo, algumas vezes, serem aplicadas nas perguntas dos alunos.

1.4.3.2. Projeto e condução das investigações

A habilidade planejar e conduzir uma investigação está diretamente relacionada com o tipo de pergunta que surge, visto que permite o desenvolvimento de outras habilidades científicas relacionadas. Os autores Simon, Erduran e Osborne publicaram em 2006 o artigo “Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom”, neste trabalho os autores analisaram as falas e expressões de professores de ciências em suas aulas. Desta análise surgiram os códigos e categorias nas aulas de ciências.

Códigos e Categorias nas aulas de Ciências

Simon, Erduran e Osborne (2006) partiram da análise do desenvolvimento profissional no uso de discussão e argumento nas aulas de ciências de doze professores para proporem algumas categorias para argumentação. Os autores codificaram as expressões utilizadas pelos professores durante suas aulas e identificaram uma série de metas que facilitam o processo de argumentação. Estas expressões foram examinadas e separadas de acordo com o tipo de objetivo. O resultado deste trabalho está apresentado no quadro 13, a coluna 1 apresenta as codificações e indica as metas para argumentação. Destes códigos emergiram as categorias dos processos argumentativos (coluna 2):

Quadro 13 - Códigos e Categorias para os processos de argumentação, dispostos em uma tentativa de hierarquia, SIMON, ERDURAN e OSBORNE (2006) p. 248, tradução nossa.

Códigos para as expressões dos professores que refletem as metas para a argumentação	Categorias dos processos de argumentação como refletida nas expressões dos professores
Incentivo à discussão Incentivo à escrita	Falar e ouvir
Define argumento Exemplifica argumento	Conhecer o significado do argumento
Incentiva ideias Incentiva posicionamentos Valores de diferentes posições	Posicionamento
Verifica evidências Fornece evidências Solicita justificações Enfatiza justificações Incentiva ainda mais as justificações Desempenha o papel de advogado do diabo	Justificativa com evidência
Usa escrita ou trabalhos escritos, prepara apresentações, dá papéis	Construção de argumentos
Incentiva avaliação Avalia argumentos Processo – usar evidências Conteúdo – natureza da evidência	Avaliar argumento
Incentiva a antecipação do contra argumento Incentiva debates por meio da dramatização	Contra argumentação / debate
Incentiva reflexão Pergunta sobre mudança cognitiva	Reflexão durante a argumentação

Os autores apontam que não tentaram estudar a frequência com que os códigos apareciam, pois as aulas analisadas eram de diferentes estruturas. As categorias emergiram quando focaram se as metas epistêmicas eram aparentes ou não nos discursos.

Na primeira categoria, “Falar e Ouvir”, os autores apontam que, para a argumentação acontecer, os alunos precisam ser capazes de trabalhar em grupo, ouvindo uns aos outros e articular suas próprias ideias. Afirmam também que para muitos alunos este processo é desconhecido, uma vez que não estão acostumados a trabalharem discursivamente em grupos e sim em aulas centradas no professor.

Na segunda categoria, “Conhecer o significado do argumento”, os professores devem ajudar os alunos a conhecer o que é argumentação. Para os autores, deve-se começar com um nível básico, a definição do que é argumento. Esta definição pode ser feita com a apresentação de uma atividade que pode gerar argumentação, a discussão de como os cientistas vêm determinada teoria ou a solicitação para que cada aluno apresente seu ponto de vista sobre determinado assunto. O importante é tentar levar os alunos a compreenderem o valor de um argumento na defesa e na construção do seu ponto de vista.

A terceira categoria, “Posicionamento”, é a condição para a argumentação prosseguir. É necessário que haja reconhecimento que pode haver posições diferentes sobre o mesmo assunto. Para os autores, o papel do professor nesta fase é incentivar as ideias que podem aparecer e facilitar um ambiente em que os alunos sejam capazes de fazer suas escolhas e tomar um posicionamento, seja como indivíduo ou como um grupo. Nesta categoria ainda não tem a favor ou contra, é apenas a apresentação dos primeiros pensamentos sobre determinado assunto.

Na quarta categoria, “justificar com evidência”, os autores usam a expressão advogado do diabo como analogia ao papel do professor. É o momento dele melhorar o processo de justificação dos alunos. Na pesquisa desenvolvida, os autores perceberam que alguns professores solicitavam que os alunos desenhasssem seus posicionamentos para verificar se suas evidências estavam fundamentadas; outros professores propunham avaliações escritas neste momento; outros ainda forneciam argumentos para que os alunos adicionassem justificativa aos seus posicionamentos, neste caso as instruções tomavam a forma de perguntas como, por que? como fazer? você sabe? Sempre incentivando os alunos a justificarem suas ideias.

Na quinta evidência, “Construir argumentos”, os professores devem incentivar os alunos a se envolverem na construção de argumentos. Na pesquisa desenvolvida pelos autores a maneira mais simples que alguns professores encontraram foi pedir aos alunos que construíssem seus argumentos em papel; outros professores pediram para que eles preparassem uma apresentação de seus argumentos, em situações de dramatização os alunos teriam que criar argumentos de acordo com seus papéis, nesta situação a professora forneceu os papéis e solicitou que os alunos construíssem seus argumentos.

Na sexta categoria, “avaliar o argumento”, alguns professores apresentam objetivos claros de avaliação. Desta maneira é facilitado ao aluno perceber a importância de se ter evidências para fundamentar os argumentos. Na avaliação das evidências o professor pode avaliar o processo, e na natureza da evidência é possível avaliar os conteúdos.

Na sétima categoria, “contra argumento/debate”, os autores começam com o exemplo de perguntas que podem gerar um contra argumento ou um debate: Alguém pode pensar em qualquer coisa que pudesse opor este argumento? Alguma coisa que pudesse tornar esse

argumento um pouco falho? Os professores devem salientar e incentivar o processo de utilização de provas. A dramatização é uma estratégia que pode ajudar muito neste processo.

Na oitava e última categoria, “reflexão durante a argumentação”, os professores consideram importante que os alunos reflitam sobre o processo da argumentação, pois na reflexão processos como posicionamento, avaliação e contra argumentação podem ser retomados e discutidos.

1.4.3.3. Elaboração de Hipóteses

A elaboração de hipóteses, segundo os autores Simon, Erduran e Osborne (2006), está muito relacionada com a maneira em que se dão respostas a perguntas, imaginar uma possível resposta para orientar o processo de pesquisa é fundamental. Para olharmos para a elaboração de hipóteses dos alunos usaremos como ferramenta os procedimentos analíticos propostos por Leitão (2011).

Procedimentos analíticos

Os procedimentos analíticos que aqui tratamos foram propostos por Leitão (2011) e têm como objetivo acessar o processo pelo qual os indivíduos reveem suas posições no curso da argumentação e ancora-se numa unidade triádica de análise constituída por argumento, contra argumento e resposta.

O argumento define-se como o conjunto mínimo de ponto de vista e justificativa, é o elemento que permite identificar os pontos de vista formulados por um falante numa discussão e as ideias com as quais os justifica. O contra argumento consiste em qualquer ideia, Leitão (2011) destaca que pode ser trazido por outrem ou antecipado pelo próprio argumentador, que desafia um ponto de vista proposto. A resposta do argumentador, define-se como a reação do proponente de um argumento a contra argumentos eventualmente levantados em relação àquele:

Na argumentação em sala de aula, é na resposta do proponente à oposição que se pode capturar o impacto da contra argumentação sobre os pontos de vista inicialmente defendidos pelo aluno e transformações que aqueles eventualmente sofram (LEITÃO, 2011, p. 25).

Considerando o procedimento analítico proposto, quando há uma contra argumentação, o argumentador necessariamente precisa rever o conteúdo das suas afirmações. Esta revisão pode resultar tanto na afirmação do ponto de vista inicial como na sua modificação, a resposta.

Para Leitão (2011), a resposta do proponente a um argumento, ao ser confrontado com oposição, pode assumir quatro diferentes possibilidades: na primeira, o argumentador rejeita o contra argumento e preserva seu ponto de vista inicial; na segunda, o argumentador

mesmo não tendo elementos que o permita destacar o contra argumento o considera insuficiente para levá-lo à retirada de seu ponto de vista inicial; na terceira, o argumentador reconhece a pertinência do contra argumento e responde integrando apenas aspectos dele ao seu próprio ponto de vista inicial, nesta vertente já há algum nível de modificação; na última, o argumentador aceita integralmente a contra argumentação e retira totalmente seu ponto de vista inicial. Para a autora é importante ressaltar o processo de construção presente em cada uma destas possibilidades:

Em qualquer dos casos, uma resposta à contra argumentação só pode ser elaborada a partir de um processo em que o argumentador toma seu próprio argumento (suas ideias sobre o tema discutido) como objeto de reflexão e o avalia à luz da força que acredita ter a contra argumentação (LEITÃO, 2011, p. 28).

Este processo de reconstrução do conhecimento a partir da inserção de um contra argumento é visto pela autora como essencial ao ensino na perspectiva da argumentação. A reafirmação de um ponto de vista em resposta a uma contra argumentação pode não indicar a ausência da aprendizagem e sim um novo estado no processo de apropriação/entendimento do assunto estudado.

1.4.3.4. Pensamento Lógico – Matemático

O pensamento lógico matemático não tem a ver com o conteúdo matemático, mas está relacionado com as operações particulares de pensamento. Recorremos as ideias das operações epistêmicas propostas por Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003).

Operações Epistêmicas

Para Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003) as falas e ações dos alunos, embora possam ser analisadas do ponto de vista da argumentação, mostram também a existência de operações de construção do conhecimento, operações epistêmicas.

Creemos que temos que prestar atenção nas operações processuais e técnicas, sendo ambos os tipos de operações características da prática científica. A análise do discurso dos alunos é guiada, por um lado, pelas decisões epistêmicas acerca de “o que conta como” (dados, observação, comparação com protótipo, etc.) que ocorrem durante as transformações de dados e, por outro lado, por operações técnicas e processuais durante a aquisição de dados (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; DÍAZ DE BUSTAMANTE, 2003 p. 366, tradução nossa).

Para os autores, operações epistêmicas podem ser entendidas como procedimentos explicativos, definições, classificações, relações causais, apelo por analogias ou comparações, construção de dados e, que podem ser interpretados como características do processo de construção do conhecimento da ciência.

A ideia de olhar para as operações epistêmicas nas aulas de ciências teve origem no trabalho de Jiménez-Aleixandre, Díaz de Bustamante e Duschl (1998). Os autores partiram das categorias indução, dedução, definição e classificação, já existentes e amplamente divulgadas na literatura, e ampliaram a ideia propondo novas categorias. O quadro 14 apresenta as categorias das operações epistêmicas e suas implicações:

Quadro 14 - Categorias para as Operações Epistêmicas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, DÍAZ DE BUSTAMANTE, DUSCHL, 1998) p. 7, tradução nossa.

Operações Epistêmicas	Implicações
Indução	A procura de padrões, regularidades
Dedução	Identifica casos particulares de leis, regras e princípios
Causalidade	Relação de causa-efeito, procura de mecanismos, realização de previsões
Definição	Indica o significado de um conceito
Classificação	Agrupamento de objetos, organismos, de acordo com critérios
Comparação: apelos a analogias	Analogia usada como representação primária
Comparação: apelos a exemplos	Objetos ou organismos considerados exemplo de categorias
Comparação: apelos a protótipos	Abstração ideal de uma categoria
Apelo a atributos	Características significativas da categoria
Autoridade ou fonte do conhecimento	Referência ao livro, professor e outras fontes do conhecimento
Coerência com outros conhecimentos	Refere a coerência com conhecimentos
Coerência com a experiência	Eventos ou fenômenos citados como coerentes
Compromisso com a coerência	Referência explícita a explicação comum
Construção de dados	Dar sentido às observações, interpretações e reinterpretações
Plausibilidade	Avaliação do próprio conhecimento e do conhecimento dos outros.

Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003) apontam que as operações técnicas e processuais não incluem somente o uso de instrumentos e aparatos específicos, mas também as discussões e propostas sobre este uso.

1.4.3.5. Coleção de dados e sua representação matemática

Esta habilidade está relacionada com o pensamento matemático, mas aplicado às ferramentas disponíveis para obter informações a partir de uma coleta de dados disponíveis, identificar padrões de comportamento, reconhecer variáveis, etc.

1.4.3.6. Modelos e Modelagem

Para compreender a habilidade modelos e modelagem é necessário admitir as explicações científicas como uma construção de modelos que ajudam a entender fenômenos naturais complexos. Desta maneira, saber reconhecer os modelos e saber explicar fenômenos são atividades fundamentais dentro do contexto da atividade científica.

Nesta habilidade, reconhecemos os modelos como a construção possível de fazer de um conhecimento científico. Tais construções frequentemente são usadas em situações de ensino por autores de livros didáticos ou elaboradores de materiais apostilados, normalmente com o objetivo de ajudar os alunos a entenderem alguns aspectos do que se deseja ensinar. Ferreira (2006) chama estes de modelos de ensino e explica:

Um modelo de ensino, apesar de apresentar simplificações em relação ao modelo científico ou de retratar apenas alguns aspectos do mesmo, deve preservar a estrutura conceitual do modelo científico correspondente, sem torná-lo incorreto (FERREIRA, 2006 p. 9).

Em sua dissertação de mestrado, a autora aponta estudos que mostram que muitos modelos possuem aspectos negativos relevantes que podem prejudicar o ensino e/ou a aprendizagem dos alunos. Afirma ainda que muitas vezes o problema não reside no modelo, mas na adequação do seu emprego ou ainda na ausência de uma discussão que estabeleça suas aplicações e limitações.

Ferreira e Justi (2008) afirmam que a construção e o emprego de modelos são fundamentais no processo da pesquisa científica e faz parte do processo natural de aquisição do conhecimento pelo ser humano. As autoras afirmam ainda que esse processo é inerente ao pensamento de todas as pessoas, cientistas ou leigos, mesmo que com graus de organização e complexidade diferentes.

Para van Driel e Verloop (1999) o foco no ensino de modelos normalmente é pautado no conteúdo dos modelos que estão sendo ensinados e aprendidos, enquanto a natureza dos modelos não é explicitada ou discutida. A maioria das vezes em que os modelos são usados, os mesmos são apresentados prontos para serem compreendidos. Os autores afirmam que não é usual os alunos serem convidados a participar da construção e reformulação de modelos.

O processo de modelagem pode ser entendido como uma negociação e construção de significados entre os modelos criados pelos alunos e os modelos científicos ou aqueles apresentados em livros didáticos ou materiais apostilados. Neste sentido, pode contribuir para a solidificação da aprendizagem dos alunos.

Para Zanon e Freitas (2007), a modelagem pode ser entendida como processo de construção da ciência:

O processo de construção da Ciência como o de elaboração de modelos – a modelagem – aos quais certos fenômenos naturais ou simulados são submetidos, num diálogo contínuo em busca de ajuste teórico ao que nós conhecemos da realidade (ZANON; FREITAS, 2007 p. 101).

Justi e van Driel em 2005 conceituaram modelagem como a produção e revisão dos modelos. Em 2015, Justi amplia:

Em qualquer dicionário, um dos significados amplos atribuídos à modelagem é o de um processo de produção de modelos. Todavia, vista de uma forma mais detalhada, modelagem inclui não só a produção, mas também a validação e a utilização de modelos. Além disso, como no caso de modelos, modelagem também pode ser discutida a partir de diferentes perspectivas teóricas, incluindo a visão dos próprios cientistas envolvidos no processo (JUSTI, 2015 p. 39).

A autora reconhece que a construção de modelos é um processo dinâmico e criativo e que envolve uma grande quantidade de habilidades. Apresenta a ocorrência da modelagem a partir de quatro etapas, sendo que cada uma delas exerce influência nas outras, como mostra o modelo a seguir:

Figura 8 - Diagrama modelo de modelagem (JUSTI, 2015 p. 39)

A elaboração ocorre a partir da integração dinâmica entre quatro subetapas: 1º) definir os objetivos do modelo ou entender os objetivos propostos para o modelo; 2º) obter informações sobre a entidade a ser modelada; 3º) definir uma analogia ou um modelo matemático para fundamentar o modelo; 4º) integrar essas informações na proposição de um modelo. A expressão deve acontecer de forma a torná-lo acessível a outros sujeitos, pode ocorrer a partir da utilização de quaisquer dos modos de representação (concreto, bidimensional, virtual, verbal, gestual, matemático). Os testes visam avaliar sua coerência com seus objetivos e podem ser de dois tipos, empíricos ou mentais, dependendo da entidade que está sendo modelada e das condições disponíveis para a realização dos mesmos. A avaliação do modelo consiste na identificação da abrangência e das suas limitações e ocorre a partir da tentativa de utilização do modelo em diferentes contextos.

Justi e Van Driel (2005) acenam sobre a importância de analisar e incentivar o desenvolvimento de conhecimento dos professores nesta área. Admitem: (i) as inadequações presentes no conhecimento do conteúdo, no conhecimento curricular e no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) dos professores de ciências sobre modelos e modelagem;

(ii) a importância de oferecer oportunidades para mudar e melhorar os seus conhecimentos nesta área e; (iii) as limitações das poucas iniciativas neste sentido.

Na constatação dos problemas acima elencados emergiram três grandes objetivos: 1º) a produção de um "domínio externo" composto de atividades (organizadas em um curso) que visavam o desenvolvimento de conhecimento de conteúdo, do conhecimento curricular e do conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores em modelo e modelagem; 2º) a investigação das relações estabelecidas entre "domínio externo", "domínio pessoal", "domínio da prática" e "domínio de consequência" nos processos de aprendizagem dos professores e; 3º) A produção e discussão de um quadro para ajudar professores de ciências e pesquisadores interessados na promoção do desenvolvimento do conhecimento em modelos e modelagem.

Dentre outras conclusões, os autores apontaram que há uma deficiência no conhecimento sobre modelos e modelagem nos professores de ciências analisados por eles neste estudo.

1.4.3.7. Observação

Essa habilidade tem a ver com as ciências experimentais e a capacidade para identificar os eventos que acontecem nos diferentes fenômenos.

A Observação está entre as orientações didáticas sugeridas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais – problematização, observação, experimentação e sistematização do documento (BRASIL, 1997). O documento diz que a capacidade de observar:

Já existe em cada pessoa, à medida que, olhando para objetos determinados, pode relatar o que vê. Deve-se considerar que só são conhecidas as observações dos alunos quando eles comunicam o que veem, seja por meio de registros escritos, desenhos ou verbalizações (BRASIL, 1997 p. 79).

O documento apresenta que observar não significa apenas ver, e sim buscar ver melhor, encontrar detalhes no objeto observado, buscar aquilo que se pretende encontrar. Podemos compreender que a riqueza da observação está na intencionalidade do que se pretende observar. Os Parâmetros Nacionais Curriculares de Ciências Naturais afirmam que a observação deve ser um procedimento guiado pelo professor e previamente planejado:

A comparação de objetos semelhantes, mas não idênticos; perguntas específicas sobre o lugar em que se encontram objetos determinados, sobre suas formas, ou outros aspectos que se pretende abordar com os alunos, são incentivos para a busca de detalhes no processo de observação (BRASIL, 1997, p.79).

Partindo desta ideia, podemos afirmar que o professor sabe o que é importante de ser observado, deve assumir a postura de um mediador e levar os alunos a perceber os detalhes do observado.

Afirma que a maioria dos livros didáticos, incluímos aí algumas apostilas produzidas por sistemas apostilados de ensino, apresentam uma metodologia que limita a observação a uma simples descrição do fenômeno observado.

Delizoicov e Angotti (2000) partindo do princípio de que o ensino de ciências nos anos iniciais deve possibilitar a exploração do mundo natural, apontam a observação como umas das habilidades que pode auxiliar o aluno a compreender melhor o conhecimento científico. Os autores apresentam um conjunto de habilidades, são elas: observação, classificação, tomada e registro de dados, construção de tabelas, análise, síntese e aplicação.

1.4.3.8. Argumentação e Comunicação

Esta habilidade está relacionada com o uso e o manejo da linguagem; relaciona-se também com a habilidade de utilizar uma informação para defender uma ideia, para tomar decisões ou para elaborar e fundamentar um raciocínio.

O Papel da Linguagem na Aprendizagem

Piaget (1999), na obra “A Linguagem e o Pensamento da Criança”, publicado originalmente em 1923, expõe que a linguagem serve para comunicar o pensamento. Afirma que o adulto, por meio da palavra, procura comunicar diferentes modos de pensar; outras vezes a linguagem comunica ordem ou desejo e; por último, questiona que se a função da linguagem fosse unicamente comunicar seria difícil explicar o fenômeno do verbalismo:

Como se explicaria que as palavras, restritas pelo uso a significados restritos, pois que destinamos a ser compreendidos, cheguem a disfarçar o pensamento, a criar a obscuridade por meio da multiplicação das entidades verbais e até mesmo impedir que o pensamento se torne comunicável? (PIAGET, 1999 p.2).

Piaget confirma a complexidade das funções da linguagem e a impossibilidade de reduzir estas funções a uma função única, a de comunicar o pensamento. O autor dedicou a maior parte do seu tempo para discutir esta linguagem na criança e a dividiu em dois grupos, a linguagem egocêntrica e a linguagem socializada.

Na linguagem egocêntrica, a criança não se preocupa em saber para quem fala e nem se é escutada. Piaget assim a classificou, em primeiro lugar, porque a criança não fala a não ser de si mesma e, em segundo lugar, porque não procura colocar-se do ponto de vista do interlocutor. Na linguagem socializada a criança troca pensamento com os outros:

Ora, essas duas formas de pensamento, que têm características tão divergentes, diferem, antes de mais nada, quanto a sua origem, pelo fato de uma ser socializada, orientada pela adaptação progressiva dos indivíduos uns aos outros, enquanto a outra permanece individual e incomunicável (ibid., p. 43).

É na linguagem socializada que a criança passa do egocentrismo para a objetividade e para o pensamento lógico. Para Piaget (1999), o egocentrismo é um entrave direto, porque quanto mais ego tiver no centro de interesses, tanto menos o pensamento se despersonalizará e se desfará da ideia de que em todas as coisas há intenções favoráveis ou hostis, é também um entrave indireto, enquanto a criança for egocêntrica se preocupará pouco em confrontar suas ideias com os outros.

Esta necessidade da interação social na aquisição da linguagem foi confirmada por Vygotsky (1991). O autor menciona o trabalho de Piaget e aponta que o desenvolvimento da fala interior da criança depende de fatores externos e aponta a linguagem como o meio social do pensamento. Para Vygotsky (1991), a estrutura da linguagem não se limita a refletir como num espelho a estrutura do pensamento, explica ser por isso que não se pode vestir o pensamento com palavras, como se de um ornamento se tratasse, que o pensamento sofre muitas alterações ao transformar-se em fala. Para o autor, a capacidade da criança para comunicar por meio da linguagem encontra-se diretamente relacionada com a diferenciação dos significados das palavras no seu discurso e na sua consciência.

O Papel da Linguagem na Aprendizagem em Ciências

A ideia de que a linguagem tem papel primordial na aprendizagem dos alunos em ciências é defendida por muitos autores (LEMKE, 2006; SUTTON, 1997, 1998; CARLSEN, 2007, SCARPA; TRIVELATO, 2013).

Sutton (1997), quando fala sobre o papel da linguagem na aprendizagem em ciências, destaca que é um instrumento para testar as ideias, para imaginar o que ainda vai acontecer e para interpretar as situações. Acredita que a linguagem seja um instrumento reflexivo e ativo do pensamento. O autor apresenta duas concepções, a linguagem como sistema interpretativo e a linguagem como sistema de rotulagem, sendo que a primeira dá sentido a novas experiências e na segunda as palavras parecem ser como rótulos para coisas definidas.

As linguagens utilizadas na maioria das salas de aulas de ciências são do tipo Sistema de Rotulagem. Para Sutton, os alunos têm a impressão de que a linguagem é um sistema de rótulos e que a comunicação tem mais de transmissão que de compartilhamento de interpretações, o autor afirma que os alunos esperam um modo de transmissão voltado para o Interpretativo, mas são mal preparados para isso e nos chama a atenção:

Com esta visão limitada da linguagem e a falta de experiência em usá-la de forma ativa, os alunos têm uma ideia demasiadamente simples da ciência,

como um arquivo de ações e da linguagem como um sistema de rótulos de ações, no que se situa em uma situação desfavorável para aprender. É, portanto, muito importante que se desenvolva uma política escolar sobre a linguagem que previna estes acontecimentos (SUTTON, 1997 p. 24, tradução nossa).

Para Sutton (1997) é por meio da linguagem que podemos dar uma visão melhor da natureza científica e melhorar a capacidade dos alunos, diminuindo a probabilidade de adotarem o papel passivo de meros receptores de informação. Para exemplificar as duas concepções de linguagem propostas, o autor parte da distinção entre a “linguagem para a transmissão” e a “linguagem para a interpretação” feita por Douglas Barnes, em 1976, e propõe novos pontos de contraste entre a experiência e o pensamento, descrevendo no quadro a seguir as duas concepções de linguagem que os alunos encontram na escola:

Quadro 15 - As concepções de linguagem que os alunos encontram na escola (SUTTON, 1997 p. 25)

Características	Linguagem como sistema de rótulos	Linguagem como sistema de interpretação
1. O que o ouvinte ou o leitor pensam estar fazendo?	Recebendo, anotando, acumulando	Compreendendo o significado atribuído por outra pessoa
2. O que o falante ou o escritor parece estar fazendo?	Descrevendo, contando, informando	Persuadindo, sugerindo, explorando, representando, ensinando
3. Como a linguagem é pensada na aprendizagem?	Necessita-se uma transmissão clara do professor ao aluno; as frases do professor são muito importantes.	O principal processo é a interpretação ativa e a expressão das ideias por parte do que aprende; as frases do que aprende são muito importantes.
4. Como a linguagem é pensada na comunicação em geral?	Como o código morse em um condutor ou como pacotes postais no correio.	O importante não é como decodificar o código morse ou abrir o pacote postal e usar as peças que o contém. O que o ouvinte constrói pode aproximar-se da intenção do que fala, porque a comunicação é sempre parcial.
5. Como a produção do descobrimento científico é pensado?	É um fato, portanto, as palavras descrevem.	Escolhemos as palavras que influem no modo em que vemos o novo fenômeno e o modo em que podemos falar sobre ele.
6. Que linguagem parece ser adequada para o mundo da natureza?	As palavras correspondem de forma simples às características do mundo externo e geralmente há uma palavra correta para cada coisa.	As palavras iluminam aspectos que prestamos atenção e, assim promovem o pensamento e o diálogo. Chamar um leão de carnívoro, caçador ou simplesmente um grande gato requer uma decisão de quem fala sobre um contexto determinado.
7. Suposições sobre os significados das palavras	Tem um significado fixo, ao menos para um contexto particular, uma definição determinará o significado.	Os significados variam de uma pessoa à outra assim como de um contexto a outro. Os significados estão mais na mente que em um pedaço de papel e, inclusive quando as

		definições funcionam bem sempre há certa ambiguidade residual.
8. Suposições sobre afirmações mais amplas	Se estiverem bem construídas são precisas e totalmente claras.	Os significados são sempre discutíveis e requerem um esforço interpretativo por parte do ouvinte ou leitor.
9. A essência da comunicação	Transmissão	Persuasão

Sutton (1997) acredita que a escola deve recuperar a voz interpretativa dos alunos e pensar na linguagem no sentido de estabelecer linhas de atuação sobre os tipos de leitura, de conversa, de escuta e de escrita. O autor afirma que uma política escolar sobre a linguagem deve contemplar componentes sobre a linguagem dos cientistas:

Os professores devem apresentar a linguagem dos cientistas como um produto humano de modo que, quando os alunos escutarem a leitura, sejam conscientes da existência de um autor humano. Além do livro didático deve usar outras fontes e deve explorar o pensamento que há por trás de uma determinada eleição de palavras – a ênfase deve estar sempre no que as pessoas pensam e em por que pensam e não unicamente no que sabemos (SUTTON, 1997 p. 26, tradução nossa).

Sobre a linguagem dos professores:

Os professores devem propor usar sua própria voz interpretativa para reconstruir a linguagem dos cientistas, apresentando-a deliberadamente em diferentes formas e cuidando para que seus alunos também a façam. Devem mostrar que sempre há caminhos alternativos para expressar uma ideia e devem utilizar conjuntamente expressões cotidianas e termos técnicos, para avaliar até que ponto é apropriado para captar uma determinada ideia (ibid., p.26, tradução nossa).

E finalmente sobre a linguagem dos alunos:

Devem prestar atenção na voz interpretativa dos alunos a animá-los a utilizá-la, e devem responder pessoa a pessoa de modo que se torna claro que a linguagem é um meio de conversação sobre as ideias e não somente um meio de receber a verdade (ibid., p.26, tradução nossa).

Uma maneira de aproximar estas três linguagens é apontada pelo autor, que sugere conduzir na sala de aula uma discussão crítica sobre um relato histórico da ciência. Em outro artigo, Sutton (1998) usou os escritos originais de Faraday, Boyle, Harvey e outros cientistas para analisar a linguagem encontrada em documentos históricos originais. O autor aponta três grandes características importantes em trabalhos desta natureza: o primeiro é que há uma voz pessoal forte, afirma que podemos praticamente ouvir a voz dos cientistas; o segundo é que ele pode compartilhar seu ponto de vista e persuadir seus leitores; o terceiro é que o cientista escreve com convicção, porque ele tem uma imagem clara em sua mente.

No artigo “New Perspectives on Language in Science”, Sutton (1998) rediscute as diferenças entre a linguagem como sistema de transmissão de informação (em Sutton, 1997

é chamado de linguagem como sistema de rótulos) e a linguagem como um sistema interpretativo para dar sentido a experiência (em Sutton, 1997 é chamado de linguagem como sistema de interpretação). Apresenta seis características para entender o papel da linguagem: 1. O que o falante ou o escritor parecem estar fazendo? 2. O que o ouvinte ou leitor pensam estar fazendo? 3. Como a linguagem é pensada na aprendizagem? 4. Como a linguagem geralmente é pensada na comunicação? 5. Qual o papel da linguagem no mundo natural? 6. Como a linguagem é pensada na descoberta científica.

Carlsen (2007) partiu deste trabalho para discutir o papel e a função da linguagem em ensino e aprendizagem de ciências, selecionando quatro características: 1. O que o falante parece estar fazendo; 2. O que os ouvintes pensam que estão fazendo; 3. Como a linguagem é pensada na aprendizagem e; 4. Como a linguagem é pensada na descoberta científica? Considerou a discussão do papel da linguagem proposta por Sutton (1998) e acrescentou uma ferramenta para participação em comunidade de prática, a organização destas ideias pode ser observada no quadro a seguir:

Quadro 16 - Mudando as perspectivas no papel da linguagem em ciência e ensino em ciências (CARLSEN, 2007 p. 69).

Características	Papel da Linguagem		
	Um sistema para transmitir informação (Sutton, 1998)	Um sistema interpretativo para dar sentido a experiência (Sutton, 1998)	Uma ferramenta para a participação em comunidade de prática (Carlsen, 2007)
1. O que quem fala parece estar fazendo?	Descrevendo, falando, relatando.	Persuadindo, sugerindo, explorando, descobrindo.	Contribuindo para a solução de um problema
2. O que quem ouve pensa que está fazendo?	Recebendo, acumulando.	Dando sentido ao significado atribuído por outra pessoa	Contribuindo para a solução de um problema
3. Como a linguagem é pensada na aprendizagem?	Transmissão clara do professor para o aluno; importância da fala do professor.	Expressão da ideia dos alunos; importância da fala dos alunos.	Participar do compartilhamento de entendimento. Aprendizagem e linguagem como participação social
4. Como a linguagem é pensada na descoberta científica?	Encontramos um fato, trabalhamos nele e relatamos para os outros. Palavras significam coisas.	Nossas escolhas de palavras influenciam como nós e os outros vêem as coisas: destacamos algumas características e ignoramos outras.	Linguagem é usada para persuadir. A descoberta é muitas vezes construída apenas retrospectivamente.

A terceira perspectiva proposta por Carlsen (2007), ferramenta para a participação em comunidade de prática, reflete a ênfase da aprendizagem como uma realização social. Afirma que a ciência formal é muito mais que o Cientista “A”, convencendo o Cientista “B” que “X” é verdadeiro. A concepção do Cientista “A” de “X” é quase sempre a produção de um extenso trabalho em uma comunidade de prática. A definição proposta para “X” pode ter emergido da

complexa repetição de experimentos, inscrições, traduções, conversações, argumentações, conversas informais, feedback de colegas do grupo, treinamento metodológico, novos experimentos, etc. Para o autor, em nível disciplinar mais amplo, o cientista A e o cientista B provavelmente compartilham suposições e conhecimentos que não são reconhecidos pelos outros. Um cientista C pode estar explorando o mesmo terreno científico com diferentes ferramentas e premissas e chegando a conclusões muito diferentes.

Carlsen (2007) acredita que a ferramenta desenvolvida por ele pode contribuir com a implicação de uma perspectiva sociocultural, pois há necessidade do desenvolvimento de ferramentas para auxiliar a analisar a aprendizagem em ambientes sociais complexos. Scarpa e Trivelato (2013) discutindo a abordagem Semiótica em oposição a abordagem Behaviorista e apontam a cultura como um estado da mente e não como uma conduta pré-estabelecida. Nesta concepção, o ser humano é um ser que atua, e atua sobre o mundo, portanto o consenso entre os indivíduos deve se dar a partir da linguagem. As autoras partem de Habermas (2004) para apresentar as duas funções da linguagem:

Uma é representativa, quando o falante deseja comunicar algo com o objetivo de que o ouvinte compartilhe suas concepções e opiniões, e isso só é possível quando o destinatário aceita como verdadeira a afirmação. A outra é comunicativa, entendemos uma proposição quando sabemos qual é o caso em que ela é verdadeira. Para isso, o interlocutor deve reconhecer as condições que permitam interpretar se uma proposição é verdadeira ou falsa, para que uma proposição seja considerada verdadeira deve ser justificada racionalmente (SCARPA; TRIVELATO, 2013 p. 93, tradução nossa).

De acordo com a citação acima, somente podemos compreender uma afirmação se estiver relacionada com as condições de seu emprego em enunciados racionalmente aceitáveis. Para as autoras, a objetividade do conhecimento não pode vir de uma certeza privada de um indivíduo e sim da prática pública de justificação, que é consubstanciada pela prática da argumentação.

O Ensino por Argumentação

Apontar a argumentação como significativa ferramenta para o crescimento científico tem sido o trabalho de muitos pesquisadores (LEITÃO, 2011; KELLY 2007; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRIGUÉZ; DUSCHL 2000; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2007; SIMON; ERDURAM; OSBORNE, 2006; SASSERON; CARVALHO, 2014).

Para Leitão (2011), o interesse nestas pesquisas reflete o reconhecimento de que o engajamento em argumentação desencadeia nos indivíduos processos cognitivos-discursivos vistos como essenciais na construção do conhecimento e no exercício da reflexão.

A autora acredita que a argumentação não é só uma atividade discursiva da qual os indivíduos eventualmente participam, mas sobretudo uma forma básica de pensamento que permeia a vida cotidiana. Expõe que o interesse pelas relações entre argumentação e

processos de construção do conhecimento tem gerado muitos estudos e afirma que tais estudos buscam compreender o papel específico que o argumento desempenha em processos educativos e como pode ser implementado em situações de ensino e aprendizagem. Pautada nesses estudos aponta duas direções de investigação:

Numa primeira, a argumentação é vista como uma atividade cognitivo-discursiva que possibilita uma melhor apropriação de temas curriculares pertencentes a diferentes campos de conhecimento (...). Numa segunda direção do estudo, a argumentação é vista como uma atividade que demanda competências cognitivas discursivas particulares a serem elas próprias, adquiridas e desenvolvidas através de práticas educacionais específicas (LEITÃO, 2011 p.15-16).

A autora considera as duas direções complementares e de igual relevância, enquanto a primeira direção tem como interesse específico o “argumentar para aprender”, a segunda está voltada para o “aprender a argumentar”. A partir de revisões acerca de estudos sobre a argumentação na sala de aula, aponta que o uso da argumentação com usos educacionais não é algo a ser improvisado, destaca a responsabilidade do professor no processo, desafiado a planejar ambientes educacionais que possibilitem o desenvolvimento de competências argumentativas:

Mesmo se considerando que o manejo da argumentação em sala de aula é tarefa ao alcance de qualquer professor, é perfeitamente articulável aos seus múltiplos objetivos em classe, o trabalho com argumentação em sala de aula é algo que demanda do professor disposições e ações específicas (LEITÃO, 2011, p. 17).

Leitão (2011) elenca algumas atribuições do professor nesse processo: ter disposição para promover a argumentação; atenção e empenho no desenvolvimento de suas competências enquanto argumentador; atenção contínua à oportunidade de argumentação e; o domínio conceitual.

A autora vê na argumentação o favorecimento de processos de reflexão e a apropriação de conhecimentos, mas para cumprir esta função o potencial da argumentação deve compreender:

1. o papel que a oposição exerce na argumentação – e, por conseguinte na formação do pensamento reflexivo e na construção do conhecimento; 2. A natureza dos mecanismos de construção do conhecimento/reflexão que operam na argumentação; e 3. Os diferentes resultados que a argumentação pode levar (quando considerado o ponto de vista inicialmente defendido) (LEITÃO, 2011 p. 18).

Para Kelly (2007), a argumentação representa a maneira em que a evidência é usada no raciocínio. Se for usada como uma ferramenta analítica, a análise da argumentação é utilizada para examinar o raciocínio do aluno, o engajamento em práticas científicas e o desenvolvimento de compreensões epistêmicas e conceituais.

Já Jimenez-Aleixandre e colaboradores (2000), apontam que a argumentação geralmente é reconhecida de três formas: analítica, dialética ou retórica. Argumentos analíticos estão fundamentados na teoria da lógica, proceder indutivamente ou dedutivamente a partir de um conjunto de premissas para uma conclusão. Argumentos dialéticos ocorrem durante a discussão ou debate, envolvendo raciocínio com premissas que não são evidentemente verdadeiras, é uma parte do domínio da lógica informal. Argumentos retóricos estão voltados à oratória e são representados pelas técnicas discursivas empregues para persuadir. Em contraste com as outras duas formas de argumento, onde uma contestação da evidência é primordial, eles enfatizam o conhecimento e a persuasão.

Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007) acreditam que a argumentação, em qualquer sentido, é conduzida, é parte integrante da ciência e defende que deve ser integrada na educação em ciências.

A Argumentação no Ensino de Ciências

Mesmo sem dizer a palavra argumentação, Kuhn (2011), em seu trabalho “A Estrutura das Revoluções Científicas”, quando fala sobre a ciência normal como resolução de quebra-cabeças, deixa implícito o ensino de ciências por investigação, como resolução de problemas. O termo quebra-cabeça, para o autor indica:

No sentido corriqueiro em que empregamos o termo, aquela categoria particular de problemas que serve para testar nossa engenhosidade ou habilidade na resolução de problemas. Os dicionários dão como exemplo de quebra-cabeças as expressões “jogo de quebra-cabeça” e “palavras cruzadas”. Precisamos agora isolar as características que esses exemplos partilham com os problemas da ciência normal (KUHN, 2011 p. 59).

Kuhn faz um paralelismo entre os quebra-cabeças e os problemas da ciência normal, afirma que para ser classificado como quebra cabeça, não basta a um problema possuir uma solução assegurada, mas sim obedecer as regras que limitam tanto a natureza das soluções aceitáveis como os passos necessários para obtê-las. Sobre a solução do quebra-cabeça afirma:

Solucionar um jogo de quebra-cabeça não é, por exemplo, simplesmente “montar um quadro”. Qualquer criança ou artista contemporâneo poderia fazer isso espalhando peças selecionadas sobre um fundo neutro, como se fossem formas abstratas. O quadro assim produzido pode ser bem melhor (e certamente seria mais original) que aquele construído a partir do quebra-cabeça. Não obstante isso, tal quadro não seria uma solução. Para que isso aconteça todas as peças devem ser utilizadas (lado liso deve ficar para baixo) e entrelaçadas de tal modo que não fiquem espaços vazios entre elas. Essas são algumas das regras que governam a solução de jogos de quebra-cabeças (ibid., p.61-2, ênfases no original).

Para o autor se aceitar a utilização do termo “regra”, identificando-o eventualmente com “ponto de vista estabelecido” ou “concepção prévia”, os problemas acessíveis a uma determinada tradição de pesquisa apresentam características muito similares às do quebra-cabeças.

No artigo “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics, os autores Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000) apontam que um obstáculo ao “falar ciência” é o conjunto de ações, atividades ou exibições processuais que compõem as rotinas e rituais do “fazendo escola.” Explicam que antes de aplicar o “fazendo escola” nas aulas de ciências seria interessante perguntar se o que está sendo feito nas aulas:

(1) cumpre as expectativas que os alunos e professores fazem enquanto estão na escola (por exemplo, rever as tarefas de casa, tomar notas de aula, propor avaliações, as atividades de laboratório).

(2) proporciona um ambiente de aprendizagem que tanto promova como facilite a construção, representação e avaliação das hipóteses de conhecimento e métodos investigativos dos alunos (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRIGUEZ; DUSCHL, 2000 p. 759, tradução nossa).

Se a resposta a qualquer uma destas questões for negativa, o “fazer a lição” ou “fazer escola” não estão atendendo as necessidades de aprendizagem dos alunos. Os autores propõem o “fazer ciência” como uma alternativa para o diálogo científico, a argumentação.

Nessa direção, a ênfase pedagógica em argumentação em ciências é coerente com as metas de educação geral, que procuram dotar os alunos com capacidades para raciocinar sobre problemas e questões, sejam elas prática, pragmática, moral ou teórica. Os autores vêm a argumentação como um elemento estruturante da linguagem da ciência, uma engrenagem essencial tanto para fazer a ciência como para comunicar a ciência.

Padrão de Argumentação de Toulmin

Para Toulmin (2006), quando queremos analisar se um argumento é válido, devemos representá-lo em forma de modelo. Neste modelo, partimos da organização dos elementos na forma de dados (D)², representados por fatos que utilizamos para chegar a uma conclusão (C)³. A passagem dos dados para a conclusão é chamada de garantias (W)⁴ e elas reforçam os argumentos, a relação entre os dados, a conclusão e a garantia. O modelo de Toulmin é representado na figura 9:

² Data – traduzido como dados.

³ Claim – traduzido como conclusão.

⁴ Warrant – traduzido como garantia.

Figura 9 - Relação entre dados (D), conclusão (C) e garantias (W) (TOULMIN, 2006, p.143).

Este é o primeiro esqueleto de um padrão para analisar argumentos. A relação entre os dados (D) e a conclusão (C) é representada por uma seta e a garantia (W) escrita sob a seta, o que autoriza passar dos dados para a conclusão.

Continuando ao esquema do modelo, estas garantias podem ser expressas por meio de qualificadores modais (Q)⁵, que podem se apresentar na forma de possibilidade ou impossibilidade. Sobre as garantias Toulmin afirma:

Há garantias de vários tipos, e elas podem conferir diferentes graus de força às conclusões as que justificam. Algumas garantias nos autorizam a aceitar inequivocamente uma alegação, sendo os dados apropriados; estas garantias nos dão o direito, em casos adequados de qualificar nossa conclusão com o adverbio “necessariamente”, outras nos autorizam a dar provisoriamente o passo dos dados para a conclusão; ou só dá-lo sob certas condições, com exceções ou qualificadores - para estes casos, há outros qualificadores modais mais adequados, como “provavelmente” e “presumidamente” (TOULMIN, 2006 p. 144).

Desta maneira, pode acontecer de não bastar à especificação dos dados, garantias e alegação, pode ser necessário acrescentar alguma referência explícita ao grau de força. Quando os qualificadores se apresentam na forma de impossibilidades, faz-se necessário estabelecer as situações em que as garantias não se aplicam, são as condições de refutação (R)⁶. Sobre estes conceitos. Toulmin observa que:

Qualificadores modais (Q) e condições de exceção ou refutação (R) são diferentes tanto dos dados como das garantias, e merecem lugares separados em nosso layout. Assim como uma garantia (W) não é em si nem dado (D) nem alegação (C), visto que implicitamente faz referência a D e faz referência a C – a saber, (1) que o passo de um para o outro é legítimo; e (2) que, por sua vez, Q e R são em si diferentes de W, já que comentam implicitamente a relação entre W e aquele passo – assim também os qualificadores (Q) indicam a força conferida pela garantia a esse passo, e as condições de refutação (R) indicam circunstâncias nas quais se tem de deixar de lado a autoridade geral da garantia (TOULMIN, 2006 p. 144).

Para marcar essas distinções Toulmin escreve o qualificador (Q) imediatamente ao lado da conclusão (C) em que ele qualifica, e as condições excepcionais, capazes de invalidar ou refutar (R) imediatamente abaixo do qualificador (figura 10):

⁵ Qualifier – traduzido como qualificador.

⁶ Rebuttal – traduzido como refutação.

Figura 10 - Relação entre dados (D), conclusão (C), garantias (W), qualificador (Q) e refutação (R) (TOULMIN, 2006 p.146).

Toulmin apresenta como última distinção do modelo o apoio (B)⁷ para as garantias, aponta que ele tem que ser investigado com muito cuidado. É necessário esclarecer precisamente que relações há entre ele, os dados (D), as conclusões (C), as garantias (W) e as condições de refutação (R). Nos alerta também que qualquer confusão nesse ponto pode nos criar problemas posteriores. O apoio (B) é então escrito abaixo da afirmação da garantia para a qual ele serve de apoio (figura 10):

Figura 11 - Modelo Completo de Toulmin para argumentação (TOULMIN, 2006 p.150).

Toulmin afirma que esta forma de modelo pode não ser a final, mas que é suficientemente complexa e, para facilitar nossa compreensão, apresenta uma situação que pode servir de exemplo: a argumentação de que um homem que nasceu em Bermudas é presumidamente um súbito britânico exclusivamente porque as leis relevantes nos dão garantia suficiente para tirar essa conclusão:

Em apoio à conclusão (C) de que Harry é súbito britânico, apelamos ao dado (D) de que ele nasceu em Bermudas e a garantia pode então ser afirmada na forma “um homem nascido em Bermudas pode ser considerado súbito britânico”; no entanto, como as questões de nacionalidade são sempre sujeitas a qualificações e condições, teremos de inserir um “presumidamente” qualificador (Q) diante da conclusão, e notar que nossa conclusão pode ser refutada (R) caso se verifique que seus pais eram estrangeiros, ou então que, depois disso ele se naturalizou norte americano (TOULMIN, 2006 p. 150).

⁷ Backing – traduzido como apoio.

Diante do exemplo, o autor coloca a possibilidade da garantia ser desafiada, neste caso é necessário inserir o apoio, com os termos e as datas de decretação dos Atos do parlamento e outros dispositivos legais que governam a nacionalidade de pessoas nascidas em colônias inglesas. Para facilitar ainda mais a compreensão, Toulmin coloca as informações do exemplo dado em seu modelo de argumentação (figura 12):

Figura 12 - Exemplo que ilustra o modelo proposto de Toulmin (TOULMIN, 2006 p. 151).

Toulmin afirma que as garantias (W) são hipotéticas, mas o apoio (B) podem ser afirmações categóricas de fatos. Os dados (D) são a base do argumento, as garantias nem sempre podem ser solicitadas, pois ao questionar uma garantia pode-se criar outro argumento para atestá-la.

CAPÍTULO 2: ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

2.1. Estudo de caso

O estudo de caso enquadra-se numa abordagem de investigação qualitativa que procura estudar um caso específico. É voltado para pesquisas que investigam um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real (YIN, 2010 p.39).

Ludke e André (1986) afirmam que tal metodologia incide naquilo que o caso tem de único, mesmo que posteriormente venham a ficar evidentes certas semelhanças com outros casos ou situações. Partindo desta afirmação, não figura nosso objetivo a generalização deste estudo, deixamos isso a cargo do leitor.

Consideramos o estudo de caso a metodologia que oferece melhores condições de investigar a prática docente das participantes desta investigação, por nos permitir conhecer a fundo suas trajetórias e práticas docentes.

Para Ponte (1994), um estudo de caso visa conhecer uma entidade bem definida como uma pessoa, uma instituição, um curso, uma disciplina, um sistema educativo, uma política ou qualquer outra unidade social e seu objetivo é compreender em profundidade o “como” e os “porquês” dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspectos que interessam ao pesquisador.

Em nossa investigação, procuramos compreender “como” se deu a trajetória docentes das participantes da pesquisa, “como” tais professoras desenvolvem o seu PCK e o “como” de um curso de formação em serviço auxiliar no desenvolvimento deste PCK.

2.2. Contexto da Pesquisa

A investigação foi desenvolvida em uma escola privada situada no município de São Caetano do Sul, na região metropolitana de São Paulo, entre os anos de 2012 e 2015. Essa escola é mantida pela fundação de Rotarianos de São Caetano do Sul.

2.3. Participantes da pesquisa

2.3.1. Duas professoras de ciências que receberam o nome fictício de Ana e Sara

Quatro professoras foram convidadas por Moreira (2015) a participarem da intervenção formativa (Ana, Sara, Carla e Beatriz), sendo assegurado a elas que poderiam abandonar o processo a qualquer momento caso estivessem descontentes com os rumos da formação ou por motivos de ordem pessoal.

As professoras aceitaram prontamente o convite, alegando ser importante participar de atividades dessa ordem. Afirmaram também que poderiam se beneficiar profissionalmente devido ao processo de formação com um especialista da área de ciências. A tabela a seguir expõe a formação e a experiência de cada uma das professoras:

Tabela 2 - Dados relacionados à formação, experiência no magistério e tempo de trabalho na instituição das professoras que participaram da formação.

Professora	Formação	Tempo de magistério até o momento da investigação	Tempo de trabalho na instituição no início da Investigação
Ana	Magistério e Pedagogia	32 anos	5 anos
Sara	Magistério e Pedagogia	17 anos	5 anos
Carla	Magistério Pedagogia e Psicologia	14 anos	7 anos
Beatriz	Magistério Pedagogia e Psicologia do Desenvolvimento	21 anos	1 ano

Podemos afirmar que as quatro professoras são experientes, visto que em 2012 tinham entre 14 e 32 anos de experiência. Quanto à formação das professoras, percebemos que todas realizaram o extinto curso Habilitação ao Magistério e complementaram sua formação com o curso universitário de Pedagogia. Beatriz e Carla, além da formação no Magistério e na Pedagogia possuem também curso universitário de Psicologia.

Há boa interação entre elas, foi verificado que há grande coesão no trabalho desenvolvido por essas docentes. Esta coesão se manifesta na troca de experiências e atividades que deram certo, discussões acerca de procedimentos e resultados obtidos em sala de aula, etc.

Outro fator importante de ser mencionado é o bom relacionamento interpessoal, postura colaborativa e predisposição para melhorar a própria prática a partir da troca de

informações e discussões em grupo. Há um forte clima de confiança entre as professoras de modo que essas não têm medo de expor e discutir suas ideias.

Como um dos nossos objetivos é analisar a influência da formação em argumentação que foi oferecida às professoras, optamos em gravar uma segunda sequência de aulas no ano de 2015. Para isto fazia-se necessário que as professoras estivessem trabalhando com a mesma série e com o mesmo conteúdo, o que facilitaria a análise de mais um dos nossos objetivos, conhecer o reflexo da formação em argumentação no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo das professoras analisadas.

Das quatro professoras que realizaram a formação sobre a argumentação, Carla deixou de lecionar para o 3º ano pelo fechamento de sala por diminuição de turmas e Beatriz deixou de trabalhar como professora polivalente e assumiu a disciplina Ética na instituição. Desta maneira, analisaremos neste trabalho as professoras Ana e Sara.

2.3.2. Professor formador que recebeu o nome fictício de Caio

O professor que recebeu o nome fictício Caio é bacharel e licenciado em Química com Atribuições Tecnológicas. Trabalha há mais de dez anos em indústria química e em 2012 iniciou sua carreira no magistério atuando na rede pública de ensino na cidade de São Bernardo do Campo.

No curso de graduação cursou a disciplina Práticas do Ensino de Química, lecionada pelo professor Wagner. Neste curso Caio teve a oportunidade de acesso à metodologia de ensino investigativo, mais precisamente aos conceitos relacionados à argumentação científica e ao modelo argumentativo de Toulmin. Propôs-se a desenvolver a formação das professoras polivalentes com base em argumentação e, como parte da preparação, foi exposto à leitura de artigos e a discussões relacionadas aos conceitos de PCK e argumentação.

2.4. Fonte de Dados

2.4.1. Material Didático

O colégio adota, desde 2004, o sistema Anglo de ensino. Os professores recebem o manual do professor com a fundamentação teórica do material, orientação sobre o desenvolvimento das aulas, proposta de atividades extraclasse, textos complementares, sugestão de leitura, filmes e sites. Os alunos recebem quatro apostilas por ano, uma por bimestre e nelas estão presentes as disciplinas: Língua Portuguesa, História e Geografia, Matemática e Ciências.

2.4.2. Entrevistas semiestruturadas:

As entrevistas foram realizadas pelo professor Wagner, que atua como professor da escola em que ocorreu a investigação. Os encontros aconteceram na sala ambiente de química. O professor desenvolveu as entrevistas que foram estruturadas segundo o mapa conceitual apresentado na figura 13:

Figura 13 - Mapa conceitual que estruturou a condução das entrevistas (extraído de MOREIRA, 2015, p.76).

As professoras entrevistadas receberam uma cópia impressa desse mapa e na oportunidade foi dito a elas que o mesmo seria utilizado como norteador. Foi esclarecido também que o material coletado seria empregado apenas para fins de pesquisa, desta maneira as quatro professoras autorizaram que a entrevista fosse registrada em vídeo.

2.4.3. Registros audiovisuais das aulas em contexto real de cada professora

As aulas das quatro professoras foram gravadas no início do processo de investigação, 2012. Como o objetivo era esgotar o ensino do tópico evaporação, foram gravadas mais de

uma aula com cada professora. Neste trabalho analisaremos as aulas das professoras Ana e Sara, nos anos de 2012 (gravadas por Moreira) e de 2015 (gravação nossa).

A filmadora foi posicionada no fundo da sala e a organização das carteiras e cadeiras era predominantemente em fileiras, exceto quando as professoras solicitavam trabalhos em grupo, quando esta organização era proposta, as carteiras eram organizadas em grupo e ao término da atividade reorganizada novamente em fileiras.

2.4.4. Aulas experimentais

As aulas experimentais eram desenvolvidas por uma professora de biologia, a professora polivalente acompanha a turma durante as aulas no laboratório e na sala de aula dá prosseguimento ao estudo conforme proposto no material didático. A tabela 3 apresenta os objetivos das aulas experimentais apresentados no material didático utilizado em 2012 e a tabela 4 no material didático utilizado em 2015.

Tabela 3 - Objetivos das aulas experimentais do material didático utilizado em 2012.

Atividade Prática	Objetivo
1	Observar a evaporação da água.
2	Verificar a existência de vapor de água no ar.
3	Observar que o ar quente sobe para a atmosfera.
4	Observar que as plantas liberam vapor de água por meio de transpiração.
5	Observar a condensação do vapor de água sobre o espelho.

Tabela 4 - Objetivos das aulas experimentais do material didático utilizado em 2015.

Atividade Prática	Objetivo
1	Observar e identificar as nuvens presentes na atmosfera
2	Observar a formação de pequenas nuvens
3	Observar a expansão do ar quando aquecido
4	Construir um terrário
5	Observar a liberação de vapor de água pela transpiração das plantas
6	Observar a chegada da água nas folhas e flores de uma planta

2.5. Metodologia de Análise

Dividimos nossa análise em duas partes. Na primeira buscamos apresentar o contexto em que a pesquisa foi desenvolvida, a trajetória docente das professoras, o curso de formação contínua sobre argumentação que foi desenvolvido, o material didático apostilado utilizado pela instituição de ensino e as sequências de aulas que foram gravadas.

Na segunda parte, utilizamos o modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo proposto por Padilla (2014) como principal orientador e quando sentimos necessidade recorremos a outros referenciais para nos ajudar a compreender os dados coletados na primeira parte.

2.5.1. Três facetas da reflexão

Partimos de dois referenciais teóricos para olhar o processo reflexivo desenvolvido pelas professoras: o ciclo reflexivo para ações de desenvolvimento profissional (SMYTH, 1991) e as questões que facilitam o processo reflexivo dos professores, para cada momento da reflexão (PADILLA, 2014).

Tendo por base o ciclo reflexivo de Smyth, o mesmo foi construído pela pesquisadora a partir de análises das aulas, das contribuições dadas na formação e da entrevista; enquanto que as questões que facilitam o processo reflexivo, propostas por Kira Padilla, foram respondidas por intermédio de questionários, aplicados durante a gravação da segunda sequência de aulas.

2.5.2. Componentes do Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PADILLA, 2014)

No componente “Orientações para o Ensino de Ciências”, usamos o quadro 4 (Objetivos das orientações para o ensino de ciências) e o quadro 5 (A natureza da instrução associada com as diferentes orientações para o ensino de ciências) (MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999) para identificar a orientação das professoras. Recorremos a ferramenta interações discursivas do professor, propostas por Mortimer e Scott (2002) para nos auxiliar na identificação das orientações das professoras.

No componente “Conhecimento das Estratégias Instrucionais” olhamos para as entrevistas que foram realizadas no início da formação contínua sobre argumentação, as sequências de aulas que foram gravadas em dois momentos diferentes e a questão sete da adaptação do instrumento CoRe (LOUGHRAN; BERRY; MULHALL, 2004) (Quais estratégias de ensino você emprega ao lecionar esse conteúdo e qual é a razão particular para empregá-las?).

No componente “Conhecimento da Avaliação da Aprendizagem” também olhamos para as entrevistas, as sequências de aulas gravadas nos anos de 2012 e 2015 e a questão oito do CoRe (De que modo você avalia o entendimento ou confusões dos estudantes, acerca desse conteúdo?).

No componente “Conhecimento da Compreensão dos Alunos” olhamos para as sequências de aulas gravadas com o auxílio do Padrão-Dedutivo de Lawson (2002). A ferramenta nos deu a oportunidade de compreender a maneira como os alunos constroem suas explicações. Utilizaremos também as respostas dadas às questões quatro e cinco do CoRe (Quais são as dificuldades específicas de aprendizagem relacionadas a esse conteúdo

que os alunos apresentam? e Quais conhecimentos que você possui a respeito do raciocínio dos alunos que influenciam sua prática docente ao lecionar esse conteúdo?).

No componente “Conhecimento do Currículo de Ciências” utilizamos as entrevistas realizadas e nas aulas gravadas. Olhamos para a maneira como as professoras utilizam o material didático apostilado imposto pela instituição de ensino e para as respostas dadas as questões dois e seis do CoRe (Por que é importante para os alunos aprender esse conteúdo? e Quais outros fatores que lhe influenciam ao lecionar esse conteúdo?).

No componente “Conhecimento da Contextualização Científica” procuramos entender a maneira como as professoras contextualizam o tópico a ser ensinado. Para isso observaremos as duas sequências de aulas gravadas.

2.5.3. Habilidades do Conhecimento Científico

Acreditamos que as Habilidades do Conhecimento Científico consistem na parte mais densa do modelo de Padilla (2014). Primeiramente olhamos para as aulas gravadas com o objetivo de identificar se as professoras analisadas facilitam em suas aulas o processo de alfabetização científica. Em seguida passamos para a análise de cada habilidade.

A habilidade “Elaboração de Perguntas” é considerada por Padilla (2014) como uma das principais habilidades que o professor precisa ter. No intuito de olharmos para a maneira como nossas professoras elaboraram suas perguntas, utilizaremos a ferramenta desenvolvida por Machado e Sasseron (2012). Tal ferramenta nos permite procurar os propósitos das perguntas feitas durante as aulas de ciências. Nesta habilidade, olharemos para as aulas gravadas no ano de 2015, visto que foram gravadas após a intervenção formativa sobre a argumentação.

Os autores partem dos quatro aspectos discursivos do ensino investigativo, 1º) a criação do problema; 2º) o trabalho com os dados; 3º) o processo de investigação e; 4º) a explicação ou internalização dos conceitos; para propor uma categorização voltada para as perguntas dos professores.

A habilidade “Projeto e condução das investigações” está relacionada com as perguntas que podem surgir nas aulas de ciências. Tão importante quanto elaborar boas perguntas é considerar a resposta dos alunos, esta ação deve estar prevista na habilidade de planejar e conduzir a aula. O encaminhamento que o professor dá para as perguntas ou as respostas que os alunos dão à elas, pode permitir o desenvolvimento de outras habilidades científicas.

Para olharmos para o projeto e execução das aulas das professoras, nos apoiaremos nos códigos e categorias criados pelos autores Simon, Erduran e Osborne (2006). Tal categorização poderá nos ajudar a compreender as falas e expressões das professoras.

Como as categorias dos autores foram criadas a partir da observação de aulas voltadas para processos de argumentação, não conseguimos achar correspondência de muitas delas em nossos dados. Porém, pontuamos algumas ações que são indicativas de progresso tendo como relação as aulas gravadas no ano de 2012, antes da intervenção formativa sobre argumentação, e as aulas gravadas em 2015, três anos depois da primeira gravação e da formação em que as professoras foram submetidas.

A habilidade “Elaboração de hipóteses” está relacionada com a maneira com que os alunos dão respostas às perguntas. Para olharmos para a elaboração de hipóteses dos alunos usaremos como ferramenta os procedimentos analíticos propostos por Leitão (2011), que têm por objetivo capturar o processo pelo qual os alunos reveem suas posições. Tal ferramenta está ancorada numa unidade triádica de análise constituída por argumento, contra argumento e resposta.

A habilidade “Pensamento lógico matemático” não está relacionado com o conteúdo matemático, mas sim com as operações particulares de pensamento, também chamadas de operações epistêmicas. Apoiamo-nos nas ideias de operações epistêmicas propostas por Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003) por acreditar que tais ideias nos ajudam observar como os alunos constroem seus pensamentos. Olharemos para a sequência de aulas gravadas no ano de 2015.

A habilidade “Coleção de dados e sua representação matemática” está relacionada com o pensamento matemático, mas aplicado às ferramentas disponíveis para obter informações a partir de uma coleta de dados disponíveis, identificar padrões de comportamento, reconhecer variáveis, etc. Acreditamos que esta habilidade encontra sentido quando a metodologia de aula investigativa é abordada.

Na habilidade “Modelos e modelagem” buscaremos nas aulas gravadas a construção ou exploração de modelos para a construção de um conhecimento científico. Sabemos que no material didático há alguns modelos e assim pretendemos analisar a habilidade que cada professora tem para explorar os modelos e modelagem.

Na habilidade “Observação” buscaremos nas gravações das sequências de aulas entender a maneira como as professoras incentivam a observação dos alunos aos fenômenos estudados, seja em atividade experimental, seja em modelos.

Na habilidade “Argumentação e Comunicação” buscaremos nas sequências de aulas gravadas a maneira como os alunos são incentivados a usar a linguagem e a usar a informação para defender suas ideias. Nesta habilidade recorreremos às ideias apresentadas no quadro 14, as concepções de linguagem que os alunos encontram na escola (SUTTON, 1997 p. 25) para identificar o tipo de linguagem que é utilizada nas aulas analisadas e; as ideias apresentadas no Quadro 16 - Mudando as perspectivas no papel da linguagem em

ciência e ensino em ciências (CARLSEN, 2007 p. 69) para entender o papel e a função da linguagem no ensino de ciências. Para analisar os argumentos que possam ser desenvolvidos nas aulas contamos com o auxílio do Padrão de Argumentação de Toulmin, a intenção é representar os possíveis argumentos em forma de modelo (TOULMIN, 2006).

Mesmo reconhecendo a dependência entre estas duas habilidades, decidimos, para facilitar a compreensão do leitor, olhar primeiro para a comunicação, predominantemente a linguagem estabelecida nas aulas, para depois olhar para a argumentação. Partindo do pressuposto de que as professoras participaram de uma intervenção formativa no ano de 2012, após a primeira sequência de aulas gravadas decidimos buscar a construção de argumentos na segunda sequência de aulas gravadas, em 2015.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Trajetória Docente

3.1.1. Trajetória Docente de Ana

Ana é uma professora experiente, em 2015 estava com 60 anos de idade e 35 de profissão docente. Considera que foi uma boa aluna em seu percurso escolar, dá mérito ao seu esforço e não à sua capacidade de entendimento: “eu sempre fui uma aluna muito esforçada... eu não tinha assim... grande capacidade de entender as coisas... porque tem aluno que você fala e ele já entendeu... eu nunca fui assim... mas eu sempre fui muito esforçada... eu procurava me superar... aprender (turno 4)...”. O início da escolarização se deu em um colégio de freiras muito conceituado na época. Era bolsista, narra com emoção o esforço da mãe para conseguir tal bolsa, justifica que seus pais, uma costureira e um guarda civil, não tinham condições de pagar escola naquele contexto.

O Ensino Médio até 1967 era dividido em três cursos, o curso científico, curso normal e o curso clássico, O primeiro centrava os estudos nas ciências e matemática, o segundo na formação do magistério e o último era voltado para a formação intelectual, maior conhecimento de filosofia e acentuado estudo de letras antigas. Ana optou em fazer o científico pois naquele momento almejava realizar o curso universitário em medicina:

[...] naquela época tinha clássico... científico e normal... eu fiz científico... eu acho que se eu tivesse tido um amparo maior... ali naquele momento nessas ciências exatas eu conseguiria até me sair melhor e conseguiria até fazer meu curso de medicina quem sabe... teria me facilitado demais... então... mais de toda forma... todo conhecimento adquirido é muito bom ... mesmo que ele seja um conhecimento totalmente ali... o professor na lousa falando alguma coisa sempre fica na sua cabeça... alguma coisa sempre você adquire... Mas foi uma trajetória assim com muitas dificuldades... eu estudava muito pra ter notas boas (entrevista, APÊNDICE A, turno 24)

Ana teve uma formação que difere muito da maioria dos professores polivalentes, pautada na minha experiência. Afirmando que na grande parte da formação média dos professores polivalentes não há uma única disciplina da área de ciências da natureza e matemática, salvo as didáticas que eram focadas na metodologia de ensino para as crianças de primeira à quarta série. Ana teve disciplinas como física, química e matemática no curso científico.

Depois do científico se matriculou em um curso pré-vestibular e estes conhecimentos foram novamente vistos. Afirma que neste momento já sabia querer ser professora, mas teve que encerrar seus estudos prematuramente devido à morte da mãe e só depois de casada é que retornou à escola e cursou o extinto curso magistério:

Então... por que eu fui fazer magistério? eu sempre senti um vazio... eu falava... mas eu não... eu queria só cuidar dos meus filhos e da minha casa... eu sempre me dediquei muito pra estudar... naquele momento... como eles eram pequenos... minha melhor opção era fazer magistério... então eu fui... Só que quando eu fui fazer... quando eu levei meu histórico... eu já entrei no segundo ano... eu já tinha aquelas matérias... eu não precisava fazer aquelas matérias... Daí novamente eu fui encontrar a química... a física e tinha estatística e matemática (entrevista, APÊNDICE A, turno 28)

Ana estudou em uma escola pública e traz consigo boas recordações da formação: “Eu fui fazer magistério e a experiência que eu tenho... assim... do magistério ela é muito boa... Eu fiz o magistério na rua Alexandre de Gusmão no Ipiranga... Os meus professores eram muito bons... E foi um magistério assim muito bem feito onde a gente tinha muita prática... Isso ajudou demais (turno 12)...”. Embora tenha relatado coisas positivas sobre o curso, explica o quanto o retorno foi difícil:

Quando eu entrei para fazer o magistério eu tinha mais idade do que as outras meninas... Elas eram adolescentes... Eu não era mais adolescente... No primeiro momento eu fui muito rejeitada... Pela idade... Porque o aluno jovem...ele rejeita... Mas eu me superei tanto que no fim elas me pediam explicação... explicações das matérias... de física... de estatística e eu acabava passando pra elas... Então... nesse momento eu fui muito bem... No meu curso de magistério minhas notas eram as maiores... Mas eu ficava até de madrugada... Porque eu tinha que esperar... Eu sabia que quando desse sete e meia... oito horas eu tinha minha vida de casa... os filhos... minhas coisas... Então eu tinha de estudar de madrugada... ler os livros de madrugada... fazer os trabalhos de... eu chamava o pessoal da minha classe pra fazer os trabalhos em grupo (entrevista, APÊNDICE A, turno 32)

Ana teve contato novamente com as disciplinas científicas no curso de magistério, algo incomum nestes cursos:

No meu curso de magistério... tinha estatística... física... eu fiz no Alexandre de Gusmão... e tinha química... além das outras matérias... a gente tinha história... geografia... língua portuguesa e tal... a partir do terceiro e quarto ano que eu fui ter assim... didática... filosofia... coisas mais específicas para o magistério (entrevista, APÊNDICE A, turno 30)...

Apesar das dificuldades narradas pela professora, o curso de magistério marcou positivamente sua trajetória. Ana considera que o curso foi eficiente, descreve com entusiasmo as aulas de teatro, o perfil dos professores, os planejamentos que tinham que fazer nas diferentes disciplinas.

O mesmo entusiasmo não é percebido quando a professora descreve sua experiência de formação no curso superior de pedagogia. Descreve que o programa do curso era totalmente voltado aos conteúdos, afirma que os professores só se preocupavam em passar conteúdo, era desvinculado o fato de que aqueles alunos iriam formar outros alunos. A professora Ana tem neste momento a preocupação em dizer que hoje as coisas podem estar diferentes, mas aquela foi sua passagem pela pedagogia. Encerra a fala deste turno

afirmando que só a pedagogia não é suficiente para formar um professor polivalente e mais uma vez ressalta a importância do magistério:

Porque na pedagogia eles te passam o conteúdo... muitos até hoje em dia interagem mais... mas eu acho que tanta preocupação de passar o que cada pensador disse... o que cada autor acha... é tanta preocupação de passar isso... que toda aquela parte prática... que você realmente necessitaria... por exemplo... vamos fazer uma reação química... e você não faz na pedagogia... talvez porque nem seja função específica do pedagogo ali naquele momento... ele tem de passar outro tipo de conteúdo... eu acho que o pedagogo que não fez o magistério não é um professor... ele tem de fazer. (Entrevista, APÊNDICE A, turno 42)

Consideramos importante registrar que a professora Ana concluiu o curso de pedagogia no ano de 2003, não faz tanto tempo assim. Foi solicitado que ela elencasse por grau de importância a contribuição que cada curso – magistério, cursinho pré-vestibular e pedagogia – teve na sua atuação docente. Afirmou que quem pesa mais é o magistério, depois vem o cursinho pré-vestibular e por último vem a pedagogia. Sobre a polivalência a professora desabafa:

Então... você citou uma palavra aí muito importante... Polivalente... Todos vêm a gente como polivalente... Então... vocês de certa forma... tem de ter um pouco de cada coisa... E você se vê nessa obrigação... Mas eu acho que a humildade do professor de primeira à quarta é ir e falar olha eu não sei isso... como eu vou fazer isso? Quando a gente faz uma prova... Eu trouxe até uma prova pra você ver... A gente tem de se preocupar com o conteúdo de ciências... com o conteúdo de língua portuguesa que você vai colocar nessa prova... E o que é mais importante... as estratégias que você vai utilizar. (entrevista, APÊNDICE A, turno 38)

A professora acredita que as estratégias instrucionais são muito importantes na atividade docente do polivalente: “Se fossem só as estratégias eu acho que todo professor tiraria de letra... Por quê? Porque a gente desenvolve muitas estratégias pra poder atingir as crianças...”. Aponta o conhecimento específico como grande entrave para o trabalho e nos dá um exemplo: “É correto quando uma criança pergunta pra você... por que quando um passarinho ficou no fio e ele não morreu eletrocutado? e você não saber responder...”.

Por fim, a professora gosta de ensinar a disciplina ciência: “como eu fiz o cursinho eu tive muita matéria ligada assim a biologia... animais e a tudo isso... a célula... então a parte de ciências eu ainda gosto muito...” e fala com entusiasmo algumas estratégias e atividades desenvolvidas:

[...] em ciências tudo que a gente faz olha... nós fazemos experimentos... agora começa a maioria dos experimentos... a reação química... hoje mesmo nós vamos fazer um bolo na cozinha experimental... a reação química do fermento... mas eu acho que é isso que falta na prática do professor de primeira à quarta que não fez um bom magistério... é isso que diferencia (entrevista, APÊNDICE A, turno 50) ...

Apesar da professora afirmar gostar de ciências, percebemos em sua fala que, apesar de ter tido no decorrer da sua formação aulas das disciplinas científicas e de desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a aprendizagem, sente falta do conteúdo específico para ensinar ciências na polivalência.

3.1.2. Trajetória Docente de Sara

Ao resgatar sua trajetória como aluna, Sara afirma que passou por muitas dificuldades no estudo, acredita que grande parte destas dificuldades eram advindas do método de ensino desenvolvido por seus professores e aponta que atualmente os alunos encontram mais facilidades na aprendizagem:

[...] era muito diferente do que é hoje... muito... totalmente... Acho que se fosse para estudar hoje em dia... eu acho que eu aprenderia muito mais... eu acho que eu iria participar muito mais... porque a coisa era meio que... não seria imposta a palavra... mas assim... você... você tinha que decorar... você não conseguia compreender... você tinha que colocar aquela resposta que a professora queria... eles eram muito rígidos né... Completamente diferente do que... pelo menos eu falo do colégio do tempo em que eu estudei... diferente do que é hoje (entrevista, APÊNDICE D, turno 6).

Sara deixa implícito que não quer reproduzir a educação que teve com seus alunos e acentua a diferença entre o ensino que vivenciou e o ensino que oportuniza a seus alunos:

Hoje eu escuto meu aluno... eu converso com ele... a gente troca informação... aprendo muito porque você traz coisas novas... aprendo muito com eles... Se eu não sei... eu vou procurar saber... vou pesquisar... vou perguntar para alguém... vou pedir para alguém me ajudar... Então... é muito diferente... Quando eu era pequena... não tinha isso... Eu na sala de aula... eu não conversava... eu não podia falar porque a professora sempre... todas que eu tive sempre foram muito rígidas. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 6)

Sua ideia em cursar magistério e tornar-se professora, teve início nas séries iniciais do ensino fundamental. Afirma que foi impulsionada por admirar a maneira de uma professora conduzir as aulas:

Olha... eu... eu comecei a gostar a partir da 2ª série... eu tinha uma professora que eu gostava muito... eu era apaixonada... gostava demais dela... era muito atenciosa... era diferente das demais... das outras que eu tive... então... começou a partir daí... eu falei "poxa"... ela explicava... eu conseguia entender... então a partir daí eu comecei a gostar... eu falei "poxa... eu acho que quando eu crescer... eu vou querer ser professora... poder ajudar os meus alunos... poder ajudar aqueles que tem dificuldade... como eu tinha na época"... E essa professora me ajudava bastante. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 50)

Sara amadureceu a ideia de que poderia ser uma professora tão boa quanto aquela a quem ela tanto admirava, e no final do ensino fundamental tinha adquirido a certeza que cursaria o magistério:

Era diferente das outras... Aí... nisso o tempo foi passando... e eu fui tendo cada vez mais certeza de que... de que eu queria seguir exatamente... né... dar aula... ser professora... fazer Magistério... Então... a partir daí eu fui tendo cada vez mais certeza... tanto que quando eu estava na 8ª série eu falei “não... eu tenho certeza absoluta... Eu quero fazer o Magistério... eu quero dar aula porque eu quero ensinar as crianças” ... e principalmente aquelas que tinham dificuldade como eu tinha quando eu era pequena e eu não... eu senti que eu não... os professores... essa professora em especial me ajudou. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 52)

No turno 58, Sara novamente afirma a importância que tal professora teve na decisão que anos depois a tornou professora. Fala também na entrevista, sobre o seu primeiro contato com a sala de aula por meio dos estágios.

Foi... foi exatamente ela... então... o fato dela... a maneira dela ensinar... como ela chegava... como ela me explicava... enfim... a maneira como ela tratava os alunos... o dia-a-dia... Eu falei “poxa” ... isso foi despertando em mim aquela vontade de ser. e desde pequena... e eu... para mim... a cada ano... tinha mais certeza do que eu queria até chegar na 8ª série... “poxa... é isso mesmo que eu quero” ... Ai então eu comecei a fazer o Magistério... e a partir daí eu falei “poxa” ... Eu comecei a fazer os estágios... comecei a estudar e aí fui conhecendo um pouquinho o que era sala de aula... né... quando fui fazendo os estágios. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 58)

Um pouco mais de conversa e Sara registra a contribuição significativa que tal professora teve em sua trajetória docente e descreve com entusiasmo seu encontro com a inspiradora de sua opção pela docência:

É.. eu comecei... veja... eu comecei ter certeza disso não... exatamente com 8 anos... quando eu estava na 2ª série devido a esta professora... Como... faz até um tempo eu encontrei ela novamente... nossa... foi uma alegria muito... nossa... foi muito grande... Poxa... eu até lembro o nome dela... chama Marcia... gostava muito dela... Então... foi a partir daí que eu tive certeza... falei “poxa... eu quero ser professora... eu quero ser igual a ela... ensinar e ajudar essas crianças que tem dificuldade” porque eu sempre tive um pouco e não tive essa... essa ajuda... né... Então foi a partir daí que eu realmente tive essa vontade de ser professora... E cada ano que passa... eu falo “não... é isso mesmo.” (Entrevista, APÊNDICE D, turno 82)

Sara, em 2015, contava com 39 anos de idade e 20 anos de experiência docente. Formou-se no curso Habilitação ao Magistério no ano de 1993, depois de formada começou a orientar alunos em aulas particulares que oferecia em sua própria casa.

Em 1995 teve a oportunidade de iniciar a docência na mesma unidade escolar em que havia estudado. No início não era responsável por uma turma, sua função era auxiliar as professoras. No mesmo ano teve a oportunidade de assumir uma turma de crianças na

educação Infantil, concomitantemente, no período da tarde, continuava auxiliar as professoras com as crianças das séries iniciais do ensino fundamental.

É.. como auxiliar... ajudando as professoras... né... Aí logo depois surgiu uma oportunidade de sala de aula com os pequenos... Educação Infantil... E aí depois eu fiquei... isso mesmo... eu fiquei uma parte com Educação Infantil e outro meio período auxiliando os professores de 1ª à 4ª série. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 76)

Com a regência de aula com crianças da Educação Infantil e auxiliando as professoras nas aulas com crianças do Ensino Fundamental, Sara amplia sua experiência com a docência. Poucos anos depois, decide ingressar em um curso superior, a opção é a licenciatura em educação artística, mas depois de dois anos percebe não ser bem o que queria e abandona o curso:

Então... comecei a estudar lá... História da Arte... fazia teatro... enfim... Comecei a fazer essa faculdade... só que eu não... falei “puxa... não é isso que eu quero” ... tá... Ainda não... sabe quando você não... “puxa... não encontrei... gosto... mas não é isso que eu quero” ... Então fiz durante acho que foram dois anos... aí eu falei “não... vou mudar... vou fazer outra.” (Entrevista, APÊNDICE D, turno 118)

Envolvida com a vivência docente, Sara, ainda no turno 118, relata sua decisão em cursar pedagogia e no ano de 2003 conclui o curso com a certeza de ter feito a opção correta:

Aí fui para Pedagogia... Aí na Pedagogia que eu me encontrei... falei “não... é isso aqui mesmo que eu queria fazer” ... Então... foi então que eu comecei a cursar e concluí em 2003... em junho de 2003... Foi... então não... por isso que eu acabei fazendo um pouquinho de uma e depois finalizei realmente... conclui com o curso de Pedagogia... que foi o que eu realmente queria fazer. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 118)

Na entrevista, Sara é convidada a falar da sua percepção sobre a formação que teve no curso de pedagogia e como tal formação contribui para sua experiência como professora polivalente (entrevista, APÊNDICE D, turnos 123 e 125). Para Sara, a Pedagogia ofereceu uma formação teórica satisfatória, porém acredita que, como já tinha experiência docente, faltou relacionar as contribuições teóricas à prática de sala de aula:

O que eu fiz... Bom... gostei do curso... a gente aprende muito principalmente da parte teórica... né... Mas na realidade... na prática mesmo... eu só fui realmente aprender e até que eu precisei para me ajudar na sala de aula... eu fui buscar mais informação... eu não consegui aprender tudo ali na faculdade... Acho que isso... acho que ali falta um pouquinho disso... Mais a parte prática... mais a realidade da sala de aula... então... acho que ficou faltando um pouco disso... então... Na realidade... Wagner... eu fui aprender mesmo quando eu entrei na sala de aula. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 128)

Sara pontua a contribuição que as experiências com estágios tiveram na sua formação, porém aponta que a experiência real em sala de aula é que mobiliza o professor a procurar ajuda, a encontrar caminhos:

O estágio me ajudou... Fiz muito estágio... fiz muito... Escola particular... estadual... com crianças especiais... fiz muito... também me ajudou... O estágio também porque eu ficava no fundo... observava... olhava como é. então... também me ajudou... Mas... na realidade mesmo... o que... o que me ajudou o que fez com que aprendesse... olha... na prática ali no dia-a-dia foi entrar na sala de aula... vivenciar aqui todo dia... “ah... não sei” vou buscar informação... vou pesquisar... vou perguntar para alguém “olha como é que faz isso? Como que eu faço? E agora? Como é que é esse daqui? Como é que você explica isso? Como é que eu consigo passar?” ... Então fui indo atrás... fui buscando essa informação... Porque... na realidade... na faculdade eu senti um pouco disso... eu acho que falta essa parte do dia-a-dia mesmo para você aprender... olha... ensinar... na prática como é. a vivência na sala... Então achei que ficou faltando isso no curso. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 128)

Sara é questionada se há alguma preferência por determinada disciplina, considerando que é professora polivalente e que necessariamente tem que trabalhar com todas as disciplinas daquele nível de ensino, e deixa claro no turno 132 que sua facilidade ou dificuldade em avançar no material apostilado está relacionada com a disciplina que tem maior identificação:

Ah... eu gosto de Português... gosto muito de Ciências... a parte de História e Geografia é bacana também... também... também gosto... mas eu gosto muito de Português e eu gosto muito de Ciências também... Ai até... é engraçado né... na hora que a gente está dando a apostila... né... tem matéria que eu consigo avançar que é uma... eu falo “nossa... que beleza” ... E aí são as matérias que eu gosto mais. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 132)

Observamos que no turno descrito acima, Sara inclui ciências entre as disciplinas que gosta mais de ensinar. Neste momento foi solicitado que ela falasse um pouco mais sobre a disciplina:

Ciências eu já consegui dar... terminei... dei reação química... até hoje eu apliquei o avaliativo... fiz atividade com eles... fizemos até agora o bolo de fubá... Já concluí... Então você vê que Ciências eu consegui... até claro é menos conteúdo... mas eu gosto bastante. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 134)

O último contato que Sara teve com situações de ensino na disciplina ciência foi no ensino fundamental e afirma não ter tido Ciências no curso habilitação ao magistério e nem na graduação em pedagogia. Com este cenário, não considera que sua formação lhe deu subsídio para ensinar ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Neste momento da entrevista foi solicitado que ela imaginasse que seria responsável pela coordenação de um curso de pedagogia, e o que seria priorizado neste curso, no turno

158 ele responde: “É.. E acho que eu me preocuparia em fazer um curso que realmente mostrasse... aproximasse pelo menos ao máximo os alunos de como é dar aula... vivência... prática na sala de aula...”. E no turno 162 acrescenta:

Não porque na faculdade o que a gente tem muito é teoria... né Wagner? Muita teoria... E são coisas que você estuda... que você lê... compreende... “puxa... bacana... é muita informação... é conhecimento” legal... Mas... na prática... você não usa quase aquilo que você aprende... é muito diferente... né... Então... eu acho que falta isso... eu... eu... se eu tivesse que mexer como você falou... o curso... a faculdade voltado para os professores... eu faria exatamente isso... eu prepararia... eu pensaria em algo para o curso que realmente trouxesse mais próximo possível dessa prática... da realidade mesmo... professor na sala de aula. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 162)

Sara é questionada a respeito de sua opinião sobre os alunos de pedagogia terem acesso a disciplinas científicas no curso, o conhecimento científico para pedagogos. Afirma ser favorável e aponta que os professores teriam mais confiança e segurança em ensinar.

Sara declara seu amor pelo magistério e sua satisfação com a profissão, afirma que já tentou fazer outra coisa, mas não encontrou nada que a preenchesse como a docência:

Não... eu acho que eu gosto muito do que eu faço... amo... adoro o que eu faço... Já tentei fazer outras coisas... mas não... não é que eu não consegui... não encontrei... nossa... ficava uma lacuna lá... então... um vazio... falava “puxa... cadê? está faltando aquele meu aluno... está faltando... falta alguma coisa” ... Então... eu gosto muito... eu amo o que eu faço... procuro sempre que não sei... procuro buscar ajuda... Enfim... procuro dar o melhor de mim lá na sala para os meus alunos... ajudá-los sempre que eles tem dificuldade... Você vê que isso é uma coisa que desde pequena. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 198)

A conversa é finalizada com Sara resgatando as dificuldades que passou enquanto era aluna e a professora que determinou que se tornaria, relatou violências que foi submetida, como ficar atrás da porta de castigo quando não conseguia resolver alguma tarefa ou ser impedida de ir ao banheiro ou de sair da sala de aula:

Que vem já desde pequena... que marcou eu falei “não... quando eu for professora... eu vou ter bastante paciência” e eu sou uma pessoa muito tranquila... tenho bastante calma... vou ajudá-los sempre no que eles precisarem coisa que eu senti... eu não tive quando eu era pequena... Isso é uma coisa que já vem desde lá... desde quando eu era pequena... Então... professor me colocava atrás da porta quando eu não conseguia... eu tinha dificuldade... professor vinha com a régua “presta atenção... olha aqui”... Então..... Não podia ir ao banheiro... não deixava a gente sair... então... tudo isso a gente vem desde pequenininho... a gente fala “poxa... né... vou ser completamente diferente”... Então isso aí é uma coisa que me marcou desde pequena e eu procuro... quando estou na sala de aula... conversar bastante... interagir com os alunos... saber como foi o final de semana... dar beijo... dar abraço... responder bilhetinhos... enfim... É essa troca... E procurar sempre dar uma aula cada vez melhor... né... enfim... é isso. (Entrevista, APÊNDICE D, turno 200)

3.2. A Formação em Serviço Desenvolvida com as Professoras

A formação sobre argumentação foi desenvolvida na própria instituição de ensino no período noturno. A carga horária foi de vinte horas, dividida em dez encontros de duas horas cada. Apresentamos na sequência o resultado e a discussão de cada um dos encontros.

Primeiro encontro

No primeiro encontro Caio entregou uma folha com algumas questões sobre o tópico Evaporação e Ciclo da água, solicitando que as professoras respondessem. Estas questões foram adaptadas do instrumento CoRe - Representação de Conteúdo (LOUGHRAN et al., 2004). Segundo os autores, o instrumento é baseado numa estrutura de questões que tenta desenvolver e documentar a própria visão do professor sobre como ensinar um tópico. As professoras responderam às questões individualmente, sem discussão, e entregaram as folhas para Caio.

Na sequência, Caio entregou uma folha em branco para cada professora e solicitou que as mesmas representassem ali quatro desenhos que teriam que ter uma panela de pressão com água até a metade da sua capacidade e em cada panela a representação de como as moléculas estariam dispersas nas temperaturas de 1°C, 5°C, 25°C e 100°C. Foi solicitado também que as professoras explicassem seus desenhos com pequenos textos.

As professoras tiveram um tempo razoável para produzir o desenho, embora a construção fosse individual, conversas sobre o assunto foram estabelecidas. Em seguida Caio solicitou que as professoras socializassem seus desenhos e explicassem ao grupo suas representações.

Segundo Encontro

Caio iniciou o segundo encontro retomando a discussão das representações da aula anterior e perguntou se as professoras haviam pensado sobre o assunto e se tinham algo novo a acrescentar. As professoras comentaram sobre o assunto e afirmaram não terem nada a acrescentar.

Em seguida foi proposto às professoras a realização de um experimento que tinha como objetivo observar a evaporação de três substâncias, acetona, etanol e água. O procedimento experimental foi dividir uma folha de sulfite em três partes, passar o algodão com cada substância numa parte da folha e cronometrar o tempo da evaporação. Com o experimento foi verificado que as substâncias evaporam em tempos diferentes.

As professoras foram convidadas a representar as observações em desenhos e teriam que explicar por que as três substâncias evaporaram em tempos diferentes. As

representações foram socializadas e discutidas pelas professoras e muitas dúvidas foram postas. Caio perguntou se a representação das estruturas das moléculas na lousa ajudaria a compreender as diferentes evaporações, na resposta positiva a representação foi exposta da seguinte maneira:

Figura 14 - Representação das moléculas de propanona, etanol e água.

A partir das representações apresentadas, as professoras começaram a fazer conjecturas sobre a quantidade de oxigênio, hidrogênio e carbono e a evaporação. Uma das hipóteses que chegaram era que a quantidade de carbono é que influenciava a evaporação, ou seja, quanto mais carbono a molécula possuísse, mais rápido ela evaporaria. As discussões foram muito acaloradas, Caio colocou na folha onde estavam observando a evaporação das diferentes substâncias, um pouco de óleo de soja e pediu que observassem o tempo de evaporação. O óleo de soja tem uma cadeia carbônica longa, com muito mais carbonos que a propanona e, no entanto, demorou muito mais para evaporar.

Uma outra hipótese surgida na discussão dizia respeito à presença de oxigênio, como condição necessária para evaporação. Caio então perguntou se a gasolina evapora, as professoras responderam que sim e solicitaram que ele representasse a molécula de gasolina na lousa. A representação desorganizou a hipótese de que o oxigênio é determinante da evaporação das substâncias. Caio neste momento falou para as professoras que a composição química do ar é predominantemente 78% de nitrogênio e 21% de oxigênio. Iniciou-se naquele momento as conjecturas sobre a relação da composição química das substâncias e do ar.

Caio projetou na lousa a representação pictórica de um aluno de terceiro ano do Ensino Médio sobre o fenômeno discutido no encontro 1, a evaporação da água em uma panela de pressão a 1°C, 5°C, 25°C e 100°C, solicitou que as professoras olhassem para os desenhos e emitissem juízo sobre os mesmos.

Em seguida, projetou um texto que retratava a visão de dois alunos, também do terceiro ano do Ensino Médio, acerca da evaporação da água. Para o aluno 1, “a água evapora pois o vento ao entrar em contato com a superfície arrasta as moléculas” e, para o aluno 2, “a água evapora pois sua molécula é muito reativa, reagindo assim com o ar do ambiente

formando outras substâncias”. Caio pediu que as professoras se pronunciassem quando a concordância ou não com a visão dos alunos.

As professoras discutiram as duas visões e, a partir das discussões sobre as representações pictóricas e os textos dos alunos do terceiro ano do Ensino Médio, chegaram à conclusão de que a temperatura mede o grau de agitação das moléculas. Frente à importante construção de conhecimento feita pelas professoras. Caio então perguntou se as moléculas se distanciam ou se as moléculas incham e elas respondem que as moléculas se distanciam.

Terceiro encontro

Caio iniciou resgatando o experimento sobre a evaporação das substâncias acetona, etanol e água desenvolvido na aula anterior. Apresentou a mancha de óleo que ainda permanecia na folha, indicando que o mesmo não evaporou e afirma que tal mancha sustentava a hipótese levantada de que não é a quantidade de carbono que determina a evaporação da substância. Iniciou-se assim a discussão do porquê as substâncias evaporam em tempos diferentes. Não chegando a uma conclusão sobre o assunto, o formador sugere deixá-la em aberto e propõe outro experimento.

O experimento é o aquecimento do ar atmosférico encapsulado. Caio coloca os materiais sobre a mesa – um suporte, um erlenmeyer com uma bexiga na ponta, uma lamparina, uma tela de amianto e uma lâmpada com bexiga na ponta – e solicita que as professoras realizem o experimento. Uma delas acende a lamparina coloca a lâmpada com a bexiga no suporte e começam a observar. O formador interveio perguntando se o resultado seria diferente se a bexiga estivesse do lado ou embaixo, elas afirmaram que sim e ele então pegou o erlenmeyer com a bexiga na ponta e começou a aquecê-lo de lado e a bexiga começou a encher.

Com o experimento voltou-se na discussão sobre o que faz uma substância evaporar mais rápido que a outra, hipóteses sobre uma molécula ser mais agitada que a outra na mesma temperatura, Caio descartou a hipótese e apresentou a informação de que não há uma única molécula de cada substância, a acetona, por exemplo, é formada por várias moléculas de propanona. As professoras pediram mais informações e perguntam se estão muito longe da resposta, ele afirmou que estavam bem próximas. A discussão caminhou para a energia cinética e ele perguntou qual a energia cinética de um tubo de gelo e fez uma pergunta, “vocês têm 10 ml de gelo e 10 ml de água, vocês precisam transformar as duas amostras em vapor, em qual das duas você desprenderá mais energia?” As professoras responderam que é no gelo e o formador questiona o porquê, ao que elas respondem acreditar que seja pela movimentação das moléculas e ele quis saber por que precisa do aquecimento

para favorecer a agitação das moléculas. A discussão continuou e as professoras chegaram ao conceito de força de atração. Desta maneira conclui-se que o que faz uma substância evaporar mais rápido ou mais devagar que outra é a força de atração de suas moléculas. Caio deu um sorriso de satisfação e afirmou que a força de atração intermolecular da água é maior que a força de atração intermolecular da acetona.

Uma vez construído o conceito da força de atração intermolecular, Caio voltou ao experimento sobre o aquecimento do ar e pergunta às professoras por que a bexiga encheu? Facilmente elas responderam que a temperatura aumenta a energia cinética da água.

Caio pediu para as professoras olharem para as estruturas planas da acetona, etanol e água que ele desenhou na lousa e perguntou se conseguiam fazer alguma relação com a rapidez com que cada substância evapora e suas estruturas. Na ausência de resposta o formador propõe deixar a discussão para o próximo encontro e deixou a questão para pesquisa: Por que a força de atração intermolecular da água é maior que a da acetona?

Quarto Encontro

Caio iniciou o encontro retomando o experimento sobre o aquecimento do ar encapsulado e as discussões do encontro anterior. Solicitou às professoras a produção de um breve texto sobre o experimento, em que deveriam explicar por que o balão infla com o aquecimento, e solicitou também que elas produzissem um desenho sobre as observações, frisando para não esquecerem de desenhar as moléculas dentro da bexiga antes e após o aquecimento.

Caio solicitou que as professoras socializassem suas representações para o fenômeno observado. Cada representação foi discutida e nesta discussão surgiu o termo força de atração entre as moléculas das substâncias.

Desenhou na lousa duas fórmulas estruturais para cada substância e solicitou que as professoras pensassem em uma hipótese para os diferentes tempos de evaporação. As professoras ficaram pensativas e antes de responderem qualquer coisa, Caio apresentou a visão de alguns alunos do terceiro ano do curso de graduação em química, acerca do mesmo experimento desenvolvido pelas professoras no encontro anterior.

Contextualizou que o experimento havia sido desenvolvido por 22 grupos de aproximadamente 4 alunos cada, e os grupos apresentaram concepções diferentes sobre a mesma observação. 13 dos 22 grupos apontaram que as partículas entram em movimento após o fornecimento de calor; para estes alunos não há agitação sem aquecimento, acreditam que na temperatura ambiente as moléculas estão em repouso. As professoras questionaram a evaporação da acetona em temperatura ambiente e 6 dos 22 grupos de alunos apontaram que a agitação molecular é natural antes do aquecimento enquanto 2 dos 22 grupos apontam

que a migração das moléculas do tubo para o balão justificam que as moléculas se agitam e ocupam os espaços do balão para obter melhor estabilidade. Em seguida Caio apresentou vários desenhos de diferentes alunos do curso de graduação em química, e as discussões foram muito válidas na construção de conhecimento sobre o assunto. As professoras foram questionadas quanto à utilização de desenhos como método avaliativo para encontrar a concepção do aluno sobre determinado conteúdo, e elas afirmaram acreditar ser possível em determinado conteúdo. A partir da análise e da discussão sobre as concepções dos alunos ao proporem as explicações para os fenômenos as professoras concluíram que é mais correto afirmar que ao aquecer o ar ele não se expande e sim as moléculas se distanciam.

Uma observação importante neste momento do encontro foi a discussão sobre as concepções dos alunos do 3º ano de graduação em química, as professoras consideram que pelo tanto de química que tiveram na trajetória escolar, suas concepções estão mais elaboradas que as dos alunos. Caio relacionou a formação na maioria das graduações com o termo “Doing the lesson” e a formação em que as professoras estão participando como “Doing Science” (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; RODRIGUÉZ; DUSCHL, 2000).

Quinto Encontro

Este encontro aconteceu no laboratório de ciências da escola e foi iniciado com a atividade experimental – separação de água presente em solução de sulfato de cobre. Caio apresentou a situação problema: a separação da água de uma solução de sulfato de cobre, de maneira que a água fica própria para o consumo. As professoras tiveram à disposição alguns materiais, sendo que eles poderiam ser todos usados ou não; outros materiais também poderiam ser utilizados, se julgassem necessário.

O primeiro procedimento das professoras foi submeter a solução de sulfato de cobre a uma filtração simples. Não obtendo resultado, surgiu a conversa sobre solução. Caio se apresentava como mediador e colocou-se à disposição para esclarecimento de dúvidas, informando neste momento que a filtração é empregada quando temos uma solução de fases diferentes, que não era o caso da solução de sulfato de cobre.

Como segundo procedimento colocaram a solução em um béquer e a levaram a uma manta aquecedora. Na observação do aquecimento surgiu no grupo os termos evaporação e condensação. Observaram também que a solução estava mudando de cor durante o aquecimento. As professoras resolverem tampar a solução com um papel de filtro e sobre ele outro béquer (figura 15):

Figura 15 - Primeira configuração das professoras para a resolução da situação problema.

Caio disse que tinha alguma coisa errada naquele experimento, perceberam que o papel de filtro não permitiria recolher a água após a evaporação e trocaram a tampa por um filtro. Após um tempo de aquecimento, filtraram a solução novamente, percebendo que ela continuava azul. Posteriormente colocaram novamente para aquecer, colocando o papel de filtro sobre a solução e perceberam que o líquido que evaporava durante a ebulição era incolor, e começaram a discutir uma maneira de recolher aquele vapor. Neste momento pensaram em um recipiente que pudesse ficar abaixo do béquer que estava sendo aquecido (figura 16):

Figura 16 - Segunda configuração das professoras para a resolução da situação problema.

Mesmo com a ebulição, a água condensada não caía sobre o recipiente colocado, acreditavam que a água não caía no recipiente porque o filtro era aberto na ponta o que facilitava a saída do vapor, pensaram então em um material que fosse fechado, desta maneira seria mais fácil recolher a água da condensação (figura 17):

Figura 17 - Terceira configuração das professoras para a resolução da situação problema.

Contudo, não estava sendo possível ainda recolher a água da condensação, o material que colocaram era muito grande, encostava no recipiente que estava sendo aquecido e dificultava a condensação, voltaram a discutir o que poderia ser feito e pensaram novamente no filtro só que desta vez com a ponta tampada (figura 18):

Figura 18 - Quarta configuração das professoras para a resolução da situação problema.

Neste momento pensaram na possibilidade de ter uma mangueira que pudesse ser conectada na ponta do béquer e assim facilitar o recolhimento do líquido. Caio que até então estava mediando o experimento sugeriu que parassem um pouco, desenhassem e discutissem o experimento. Surgiu desta maneira o desenho (figura 19):

Figura 19 - Configuração pictórica das professoras para a resolução da situação problema.

A pergunta que surgiu na discussão foi “será que o vapor vai ter força para passar por toda a mangueira e chegar no outro recipiente?”. Caio entrevistou e perguntou “o que faz a água condensar?”. Responderam ser o contato com o frio, então o formador disse que chegaram em dados interessantes, em conceitos como evaporar e condensar, mas que agora era necessário elas pensarem em como recolher a água e como otimizar o processo para poder recolher a água líquida em maior quantidade.

Surgiu aí o exemplo da panela quando cozinha o arroz, pensaram então em uma tampa para o bquer, procuraram pelo laboratório mas não encontraram, pensaram então em reproduzir o experimento com uma panela (figura 20):

Figura 20 - Quinta configuração das professoras para a resolução da situação problema.

Caio entrevistou e disse que havia propostas interessantes na discussão que não deveriam ser descartadas, ao conversar sobre as propostas voltaram ao esquema que haviam desenhado na lousa e montaram o esquema com o bquer, o funil e uma mangueira (figura 21):

Figura 21: Sexta configuração das professoras para a resolução da situação problema.

As ideias iam se refinando com as discussões e cada vez as professoras chegavam mais próximo de conseguirem separar a água da solução de sulfato de cobre. Perceberam que desta maneira estavam conseguindo coletar a água, mas muito lentamente. Discutiram as condições para a condensação e chegaram à conclusão que precisariam resfriar a mangueira, com esta observação propuseram um novo procedimento (figura 22):

Figura 22: Sétima configuração das professoras para a resolução da situação problema.

O gelo que foi colocado na placa de petri sobre o béquer com a solução em ebulição, permitiu que as professoras aumentassem a quantidade de água coletada. Caio pediu que as professoras discutissem e desenhassem o esquema que montaram. Terminaram o encontro discutindo sobre os acertos e erros do procedimento que propuseram. O formador afirmou que elas conseguiram obter a água a partir da solução de sulfato de cobre, porém ainda se fazia necessário discutirem a otimização do procedimento, visto que a quantidade de água obtida era pouca. Considera-se que a argumentação foi favorecida com a proposta de investigação a partir de uma situação problema.

Sexto Encontro

No sexto encontro as professoras conseguiram resolver a situação problema, separar a água de uma solução de sulfato de cobre. Porém perceberam que além de demorar muito tempo para coletarem a água, a quantidade que obtiveram era muito pouca. Além disso, fazia-se necessário ficar ao lado do experimento recolhendo a água destilada. A situação problema do sexto encontro era “como otimizar a separação da água do sulfato de cobre na solução de modo que, após a montagem experimental, não fosse mais necessário manusear os materiais para obter a separação da água?”. Iniciou-se então a discussão do experimento. Caio separou alguns materiais e a proposta era montar um equipamento que pudesse otimizar o processo de separação; após várias discussões chegaram a esse equipamento (figura 23):

Figura 23 - Configuração das professoras para otimizar o rendimento da resolução da situação problema.

As professoras discutiram os fenômenos físicos evaporação e condensação, consideraram a necessidade de resfriar para condensar e para isso colocaram gelo no funil, elas ficaram observando e com entusiasmo festejaram a primeira gotinha. Caio perguntou se elas sabiam por que a bebida alcoólica chamava pinga, as professoras associaram a gota que acabaram de festejar e neste momento chegaram ao conceito de destilação. O formador perguntou que relação aquele experimento tinha com a aula das professoras, desta maneira chegou-se ao ciclo da água.

Caio solicitou que as professoras verbalizassem todas as fases do método que utilizaram para a resolução do problema, descreveram as várias tentativas e chegaram à conclusão que só tiveram sucesso depois de muitos erros e acertos. A discussão que se seguiu sobre o experimento foi proveitosa, uma professora falou que se levasse os seus alunos para ver o experimento e depois disso explicasse o conteúdo, eles entenderiam com mais facilidade. O formador então perguntou o que seria melhor, mostrar o experimento ou deixá-los fazer? As professoras comentaram que seria melhor deixar os alunos fazerem o experimento, mas que teriam que assumir muitos riscos, Caio falou da possibilidade de

adaptação do experimento. As professoras admitiram que se as crianças tivessem passado pela mesma trajetória de construção do conhecimento que passaram elas certamente construiriam o próprio conhecimento.

Sétimo Encontro

No sétimo encontro as professoras foram convidadas a desenhar e explicar a montagem experimental desenvolvida no encontro anterior, embora a elaboração fosse individual as professoras discutiram coletivamente.

Em seguida Caio iniciou a discussão sobre os termos “Doing Science e Doing School”, pautado no artigo: Doing the lesson” or “doing science”: argument in high school genetics (JIMÉNEZ- ALEIXANDRE; RODRIGUÉZ; DUSCHL, 2000). Trouxe para discussão que o texto apresenta duas propostas de ensino de ciências, o método tradicional de ensinar que é descrito como “Doing School” e o método investigativo, descrito como “Doing Science”. Como um exemplo para o que os autores chamam de Doing Science, o formador exhibe para as professoras o vídeo: O problema do barquinho⁸, elaborado pelo LAPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, o vídeo está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=DM4GBVfugzk>).

Após a exibição, Caio propôs uma reexibição do filme, porém convidou as professoras a se manifestarem em trechos que considerassem merecedores de discussão. A proposta era parar a exibição, discutir e retornar novamente. Na primeira pausa que foi dada as professoras questionaram o ensino por investigação, houve polarização da discussão, posição que considera que a professora deveria ter dado dicas sobre a construção e, no outro extremo, se a professora falasse como queria que construíssem o barquinho não haveria mais sentido na investigação. Esta discussão nos permitiu sondar a concepção das professoras acerca do ensino de ciências.

Caio neste momento iniciou com as professoras uma discussão sobre o grau de liberdade do professor e do aluno em aulas experimentais, para isso expôs na lousa um quadro que apresenta cinco graus de liberdade:

⁸ A descrição completa do problema do barquinho encontra-se no livro *Ciências no Ensino Fundamental: O conhecimento físico*, organizado pela professora Anna Maria Pessoa de Carvalho. O livro é composto de três partes: 1ª) O que nos diz a pesquisa sobre o ensino de ciências; 2ª) O que nos diz a sala de aula e; 3ª) subsídios para a elaboração de novas atividades. O problema do barquinho faz parte das quinze atividades de conhecimento físico propostas na segunda parte do livro.

Quadro 17 - Graus de liberdade disponíveis para o professor e os alunos no uso do laboratório (PELLA, 1969 p. 235).

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

P= Professor; A= Aluno

Ao discutir o quadro que está no trabalho de Pella (1969), Caio perguntou às professoras em qual grau de liberdade podia ser enquadrada a investigação que fizeram sobre a separação da água a partir da solução de sulfato de cobre, a resposta foi grau IV, discutiu-se muito sobre o assunto. Olharam para o quadro considerando suas aulas e não ficaram muito satisfeitas com o grau de liberdade que dão aos seus alunos em suas aulas.

Oitavo Encontro

Todos os encontros foram gravados em vídeo e no oitavo as professoras foram convidadas a assistirem o vídeo referente ao quinto encontro. Caio selecionou os principais pontos da apresentação e etapas de resolução da situação-problema sobre a separação da água a partir da solução de sulfato de cobre.

As professoras poderiam parar o vídeo sempre que sentissem o desejo de comentá-lo. Na primeira parada as professoras comentaram que tinham a noção do que deveria ser feito, mas não sabiam como fazer. Comentaram que o fato de ter muitos materiais sobre a bancada deixou a dúvida se todos deveriam ser usados. O formador explicou que se deixasse só os materiais que usariam diminuiria a possibilidade de hipóteses.

Foi comentado por uma das professoras que ao assistir ao vídeo do processo de investigação chega a ser engraçado, quem olha pensa que elas estão brincando, afirmou conseguir perceber todos os passos que elas acreditavam que poderiam dar certo, que o vai e volta contribui muito no levantamento, teste, constatação ou não da hipótese.

A maioria das pausas que foram feitas continham ricos comentários sobre a importância do fazer na prática, de colocar a mão na massa, a ansiedade sentida para resolver aquele problema, reforçava a cada fala a relevância do erro para a construção do conhecimento.

Após a exibição e discussão sobre a investigação desenvolvida pelas professoras, Caio solicitou que elas pensassem nas aulas sobre a evaporação que desenvolveram com seus alunos (todas com registro audiovisual) e nas contribuições da formação que estavam tendo sobre o mesmo tema, e elaborassem uma aula para seus alunos que atendessem ao conceito do “Doing Science” discutido anteriormente. Elas teriam que seguir as etapas: apresentação dos materiais, uma situação problema, resolução do problema em grupos pequenos e, finalmente a discussão em grupo maior.

A discussão neste momento girou em torno da impossibilidade de desenvolver algumas atividades com as crianças naquela faixa etária. Foram discutidos os obstáculos e limitações técnicas e de segurança envolvidas na elaboração e execução de uma aula investigativa com aquele tema. Embora as elaborações fossem individuais as professoras discutiram coletivamente.

Nono Encontro

O encontro começou com a discussão da elaboração de uma investigação tipo “Doing Science” para desenvolver com os alunos. A discussão iniciou-se com a impossibilidade do uso do fogo, ou qualquer forma tradicional de aquecimento com crianças de oito anos de idade. Surgiram, a partir da pesquisa das professoras em casa, algumas propostas, uma professora sugeriu a construção de um terrário, outra uma demonstração experimental que comprove o fenômeno da evaporação. Caio perguntou onde estava a situação problema, condição necessária para a investigação. Uma terceira professora expõe sua ideia para a investigação, propõe dispor alguns materiais como lâmpada, béquer, pires e copo com água. A situação problema seria eles tirarem a água do copo, os alunos seriam informados que não poderiam beber nem jogar a água fora.

Caio pediu que as professoras planejassem a investigação, afirmou que as propostas deviam partir dos materiais utilizados, apresentar o problema, ter claro como conduzir e explicar por que deu certo. Várias foram as propostas que surgiram, o trabalho passou a ser coletivo entre as professoras e o formador, propostas eram levantadas, discutidas e algumas descartadas, desta maneira três delas ficaram registradas como possibilidade de proposta de investigação.

Décimo encontro

Do encontro anterior, três propostas de aulas foram selecionadas para a implementação com as crianças. Nesse encontro Caio sugeriu que as professoras

executassem esses experimentos para depois discutir a viabilidade de cada um. Já no início da aula, umas das professoras expõe que a construção do terrário é uma atividade que deve ser totalmente direcionada, descaracterizando assim a investigação.

Caio concordou com a professora, ele afirmou acreditar que a construção do terrário seja uma atividade interessante para a observação do ciclo da água, porém considerou que poderia ser construído em outro momento e deixado exposto para as observações diárias dos alunos.

Assim sendo, as professoras ficaram com duas propostas de aulas investigativas para serem implementadas com os alunos. Na primeira proposta, a situação-problema era tirar a água de um recipiente e transferir para o outro sem despejar. Caio deixou os materiais expostos sobre a bancada do laboratório e, para espanto das professoras ali estava uma solução azul de sulfato de cobre, o questionaram e ele afirmou que se quisessem poderiam usar a água normal. As professoras fizeram a opção de usar a água ao invés da solução de sulfato de cobre.

Montaram o experimento de maneira muito parecida com o último equipamento proposto por elas na separação da água da solução de sulfato de cobre, colocaram plástico filme no interior do funil e trocaram a manta aquecedora para diminuir a possibilidade de acidente caso algum aluno tocasse no equipamento (figura 24):

Figura 24 - Primeira proposta de equipamento elaborado pelas professoras para ser implementado na aula investigativa a ser desenvolvida com os alunos.

As professoras observam com entusiasmo que as gotas de água estavam caindo rapidamente, mas logo perceberem que a água do gelo que estava derretendo era que estava caindo, refizeram o procedimento e chegaram ao esquema experimental (figura 25):

Figura 25 - Segunda proposta de equipamento elaborado pelas professoras para ser implementado na aula investigativa a ser desenvolvida com os alunos.

Neste equipamento as professoras tamparam o béquer com uma placa de petri e colocaram gelo em um copo descartável logo acima, o vapor começou a sair pelo dosador do béquer, decidiram então tampar a ponta do filtro e retomar ao equipamento que utilizaram na investigação que fizeram (figura 26):

Figura 26 - Terceira proposta de equipamento elaborado pelas professoras para ser implementado na aula investigativa que a ser desenvolvida com os alunos.

Discutiram o uso de massinha de modelar para isolar a saída do filtro, e uma professora apontou que já deveriam entregar o filtro com a saída fechada. Houve discussão e chegaram à conclusão que quanto mais os alunos tiverem que se mobilizar para construir o equipamento mais envolvimento com o processo eles teriam.

Caio perguntou às professoras a viabilidade de desenvolver a atividade com seus alunos, e as mesmas apontaram ser viável e perfeitamente possível. Começaram então a pensar na organização da aula, onde seria: na sala de aula, no laboratório ou na cozinha experimental? Comentaram sobre as tomadas, a organização dos grupos e a quantidade de aulas.

As aulas pautadas na argumentação aconteceram, as professoras planejaram e gravaram com seus alunos uma aula investigativa argumentativa seguindo a metodologia que foi desenvolvida por elas no curso. As professoras estavam influenciadas pela abordagem investigativa apresentada na formação. Optamos gravar uma segunda sequência de aulas anos depois, para analisar as contribuições que a formação efetivamente teve na prática docente das professoras.

3.3. Contribuições da Formação sobre Argumentação

3.3.1. Contribuições da Formação para a professora Ana

Caio solicitou no início do primeiro encontro que as professoras respondessem a um questionário sobre os temas que iriam ser discutidos – evaporação e ciclo da água. As oito questões presentes no questionário foram adaptadas do instrumento CoRe (LOUGHRAN; BERRY; MULHALL, 2004) e serão analisadas posteriormente.

Em seguida foi solicitado às professoras que fizessem quatro representações pictóricas sobre a evaporação da água em diferentes temperaturas. Ana já iniciou seu desenho dizendo estar construindo conhecimento a partir da relação entre o aumento de temperatura e a agitação das moléculas e diz: *“Eu estou construindo conhecimento... eu estou relacionando o aumento de temperatura com a agitação das moléculas... a agitação delas... então... aumenta a temperatura... aumenta a agitação delas... na minha cabeça... agora a 100°C essa panela vai estar explodindo... porque as moléculas estão muito agitadas... elas já estão em ebulição... elas têm de subir e a tampa da panela é uma força contra a ebulição...”*.

Foi a única professora que falou em agitação das moléculas, comentou que os conhecimentos adquiridos há 40 anos, no cursinho pré-vestibular tinham que valer para alguma coisa e com tranquilidade expõe suas concepções sobre o seu desenho (figura 27):

Figura 27 - Representação da professora Ana sobre a evaporação da água em diferentes temperaturas.

Analisando o desenho feito pela professora Ana percebemos que ela considerou haver evaporação em todas as temperaturas observadas, inclusive quando a água estava a 1°C. Durante a explicação da sua produção, relacionou a evaporação com a movimentação molecular. A professora afirmou que a água não se transforma em outra substância durante a evaporação (hipótese que foi levantada durante a discussão). Este fato pode ser observado em seu desenho, ela emprega bolinhas para representar as moléculas de água de modo a mostrar que essas não sofreram mudanças.

O segundo encontro iniciou com a discussão da representação pictórica da aula anterior. O formador Caio questiona se as professoras haviam pesquisado sobre o assunto. Beatriz afirma que Carla (professora ausente ao encontro) havia assistido vídeos na internet, Ana então diz: "Se eu for procurar alguma coisa vai influenciar meu pensamento... eu não procurei nada... do jeito que eu sei daqui... pensei... a gente vai ter uma conclusão no final... se o objetivo são as linhas de pensamento da gente... se eu for buscar conhecimento já existente não estarei construindo". As professoras Sara e Beatriz concordaram com ela.

Na discussão sobre as representações, Ana afirmou que o aquecimento das moléculas de água gera expansão e ocupa maior espaço na panela de pressão, "com 5°C as moléculas da água se agitam porque a temperatura aumenta (aumento de energia) elas se expandem e

exercem uma força nas paredes da panela". No término deste segundo encontro da formação, Ana estava convencida que o aumento da temperatura não provoca expansão ou contração molecular.

No terceiro encontro, ao retomar o experimento sobre a evaporação das diferentes substâncias e as discussões que foram postas sobre a observação, Sara diz ter pesquisado e que a acetona evapora mais rápido que a água independente da temperatura. Ana diz ter dúvida sobre tal informação e questiona: *"a água no calor evapora maior quantidade... mais rápido... e no frio menos quantidade... mais lento... será que a acetona depende do fator temperatura?"*. Sara e Carla respondem que não, e Beatriz responde que sim. Caio estimula a discussão sobre o assunto.

Ana afirma que o aumento de temperatura provoca o aumento da agitação molecular. Caio provocou discussões sobre sua afirmação e no final ela afirmou para as demais professoras que a temperatura é a medida do grau de agitação molecular. Fica inquieta quanto ao motivo que faz uma substância evaporar mais rápido que outra, e junto com as demais professoras, mas liderando a discussão, conclui que o aumento do calor provoca a diminuição da força de atração entre as moléculas e quanto menor for a força de atração de uma substância mais rápido ela evaporará.

No quarto encontro, após retomarem o experimento e as discussões da aula anterior, Caio pediu para desenharem e escreverem um pequeno texto sobre o experimento. Ana lê suas observações para o grupo: *"as moléculas de ar no interior do balão ao serem aquecidas se expandem... a força de atração destas moléculas diminui... e essas moléculas vão exercer uma forma de expansão em todas as direções... as moléculas no interior do tubo têm uma atração maior... estão mais juntas... ao aquecer o ar suas moléculas se expandem e exercem força em todas as direções... inclusive nas paredes do tubo... ele vai subir ocupando espaço... as moléculas de ar batem e voltam constantemente nas paredes do tubo e tendem a sair pelo orifício onde encaixa a bexiga... por isso essa bexiga infla exercendo força nas paredes do balão..."*

Após a leitura de Ana, Caio falou no grupo que a professora havia apresentado uma visão diferente para o fenômeno, visto que foi a única que considerou a força de atração entre as moléculas da substância.

Foi apresentado neste encontro as concepções de alunos do curso de graduação em química, 22 grupos de quatro alunos falam sobre o mesmo experimento discutido pelas professoras. O formador apresentou que 13 grupos acreditam que as partículas só entram em movimento após o aquecimento, houve a concordância de algumas professoras; porém Ana questiona que se na temperatura ambiente as moléculas estão em repouso, como a acetona evaporou em 33 segundos em temperatura ambiente?

Seu questionamento agita o grupo a provocar novas discussões. Neste encontro ainda ocorreu uma discussão interessante ao se analisar as concepções dos alunos de 3º ano de graduação em química acerca do tema discutido, as professoras apontam que as próprias concepções estão mais elaboradas que dos alunos. Ana acredita que o conteúdo deve ser ensinado na graduação sem uma discussão e com muita teoria, e ressalta que o fato de discutirem o que estudam dão a possibilidade de construir concepções mais fundamentadas.

No quinto encontro foi proposto a atividade experimental de separar a água de uma solução de sulfato de cobre. Sara propôs a filtração da solução, os gestos da professora Ana era indicativo de que aquele procedimento não daria certo. Na constatação que a filtração não separou a água da solução de sulfato de cobre, sugeriu ao grupo o aquecimento da solução: *“vamos aquecer... acho que é por aquecimento... só pode ser por aquecimento...”*. Mesmo com protesto da professora Carla, que não acreditava que poderia dar certo, ela insistiu em investigar sua hipótese.

Perguntou ao formador Caio *“Quando você dissolveu o sulfato de cobre ele estava em pó?”*. Caio respondeu que sim e ela logo afirmou *“por "aquecimento... ele (sulfato de cobre) fica embaixo... ele fica e a água evapora... depois da evaporação a água vira líquido novamente...”*.

Ana levou para o grupo os termos evaporação e condensação, e no desenvolvimento dos procedimentos percebeu que o líquido que seria condensado após a ebulição era a água e o pó que restaria no fundo do béquer era o sulfato de cobre. A água estava evaporando, surgiu o questionamento de como a recolher, Ana toma a decisão de tampar o béquer, *“quando evaporar... vai bater na tampa e voltar...”* e as professoras observam as gotículas transparentes se formando no que Ana diz, *“o que estou pensando é como a gente vai recolher este líquido?”*

Várias tentativas foram feitas até que conseguiram recolher o líquido. Após chegarem ao desejado, passaram à discussão dos mesmos. Ana contribuiu fortemente com o levantamento e teste de hipóteses, demonstrou muita satisfação quando finalmente coletou as primeiras gotas de água.

O sexto encontro foi iniciado com a discussão do experimento da separação da água da solução de sulfato de cobre. Ana descreveu o encontro e junto com as demais professoras chegaram à conclusão que deveriam otimizar o equipamento montado por elas, desta maneira chegaram a um novo equipamento. Visto que a situação problema do encontro era como otimizar a separação da água do sulfato de cobre de modo que após a montagem experimental não seja necessário manusear os materiais para obter a separação da água.

Na discussão Ana foi a primeira professora que relacionou o experimento com o ciclo da água. Neste encontro, na discussão sobre o equipamento montado pelas professoras, Ana

afirma que se trouxesse os alunos para vê-lo e depois ensinasse o conteúdo, teria um aproveitamento bem melhor. Caio perguntou o que ela achava se ao invés de apenas observar os alunos fossem convidados a montar o experimento. Ela considerou importante para a construção do conhecimento, porém indicou as dificuldades e os riscos do desenvolvimento da atividade.

No sétimo encontro as professoras assistiram ao vídeo sobre o problema do barquinho, elaborado pelo LAPEF. Caio exibiu o filme duas vezes, na primeira as professoras só assistiram; na segunda, a proposta era parar o vídeo sempre que considerassem o trecho digno de discussão. Na primeira pausa, a professora Carla apontou que a professora que estava desenvolvendo a aula do barquinho deveria ter dado mais dicas para os alunos, na aula as crianças eram desafiadas a construir um barquinho que pudesse carregar o maior número possível de arruelas sem afundar (CARVALHO et al., 1998).

Ana se manifestou quando a companheira de formação disse que a professora já deveria ter dito para os alunos que o barco convencional (dobradura) não daria certo e que eles deveriam fazer de determinado jeito, ela acredita que a professora fez certo, lançou a pergunta e deixou as crianças investigarem.

Ana relacionou a aula do problema do barquinho com a experiência que tiveram ao investigarem o problema da separação da água a partir da solução de sulfato de cobre, afirmou: *“as crianças fizeram como nós... por tentativa e erro... elas foram construindo conhecimento... errando... fazendo... mudando de posição os materiais”*. Caio então questionou se as professoras acreditam que as crianças descobriram o valor do erro e a professora Ana responde: *“acho que elas... pode não ter sido colocado assim... o valor do erro... eu acho que elas ficaram mais contentes por terem chegado a solução... não é? terem acertado... tentado... se isso não deu certo fazer de outro jeito... elas não pensaram nem no erro... porque se você fica muito focado no erro... tem medo de fazer... elas não sentiram esse medo...”*. Este comentário mostra a aceitação da professora sobre a investigação como método de ensino para os alunos.

Neste encontro ainda, Caio apresentou para as professoras um quadro que representa os graus de liberdade do professor e do aluno em aulas experimentais, Ana ao observar a tabela e discutir o grau de liberdade que tiveram na atividade experimental desenvolvida em encontros anteriores, relacionou com sua prática e comentou: *“eu estava pensando... então a gente tem que considerar... que a nossa maneira de ensinar é uma maneira bem arcaica né? Porque há quantos anos existe este estudo? E isso até agora é igual praticamente... então olha o quanto nós estamos atrasados... olha como nós estamos atrasados...”* Ana continua aparentando uma certa indignação: *“seja o motivo que for... a gente tem uma apostila para*

cumprir... ou outra coisa... nós fazemos a mesma prática... não é?” o formador fala em tom de consolo que fizeram isso conosco.

No oitavo encontro, as professoras foram convidadas a assistir o vídeo gravado no quinto encontro. Durante a exibição as professoras poderiam parar o vídeo e comentá-lo sempre que sentissem desejo. Na primeira pausa Ana expressa a dificuldade que sentiu nas etapas da resolução do problema: *“a maior dificuldade era fazer aquilo acontecer... como acontecer... sabia que ia evaporar... porque aqueceu né? E na parte da superfície mais úmida... mais fria... vai passar para o estado líquido... mas a gente não sabia como fazer... como demonstrar isso...”*. As demais professoras reconhecem a importância das contribuições da Ana nas elaborações das hipóteses.

No nono encontro Ana participou ativamente da discussão e elaboração de um plano de investigação para ser desenvolvido com os alunos, demonstrando em sua fala preocupação com a segurança das crianças, visto que evaporação necessita de uma fonte de calor para ser observada em período de aula.

No décimo e último encontro, as propostas de aulas investigativas para serem desenvolvidas com as crianças foram apresentadas e discutidas. Das quatro professoras participantes da formação, Ana é a que mais acredita ser possível desenvolver experimentos com as crianças, contra argumentava sempre que uma professora apresentava uma proposta de impossibilidade. Contribuiu fortemente com a construção de uma configuração que seria possível as crianças desenvolverem na aula investigativa, observamos que esta configuração ficou muito parecida com o que as professoras construíram no quinto encontro, quando tinham como situação 2 a separação da água da solução de sulfato de cobre.

A grande contribuição da intervenção formativa para a professora Ana foi o resgate de sua autonomia intelectual. Ana afirmava ter pouco conhecimento para ensinar ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. No trecho da entrevista inicial podemos observar a insegurança da professora em ensinar ciências, *“quando vai pra parte específica será que isso é correto... É correto quando uma criança pergunta pra você: “por que quando um passarinho ficou ali no fio e ele não morreu eletrocutado? Eu não sabia responder... então... a gente teve de perguntar pra você...”*. Ana destaca o acontecido em que teve que recorrer ao professor Wagner, que trabalhava na mesma instituição para esclarecer uma dúvida que não soube explicar para o aluno, sua fala deixa claro não considerar-se apta para atuar naquele contexto com aqueles alunos.

Situação diferente foi observada na gravação dos encontros da formação, no primeiro encontro, por exemplo, quando as professoras foram desafiadas e representarem por intermédio de desenho, quatro painéis de pressão com água em diferentes temperaturas, a discussão estabelecida naquele momento era que a 1°C as moléculas estariam paradas, ao

passo que Ana afirma: “eu acho que nunca as moléculas estão paradas... mesmo a 1°C elas têm movimento... não acredito em moléculas paradas...” A afirmação causou espanto nas outras três professoras que participaram da formação e Ana finaliza: “Afinal, tem que valer o cursinho do Di Gênio né? A quantos anos...40 anos atrás... tem que valer para alguma coisa...” referindo-se ao cursinho pré-vestibular realizado em sua trajetória de estudos.

No decorrer da formação percebeu que os conhecimentos científicos adquiridos em seus diferentes momentos de estudos poderiam ser acessados para o ensino de ciências, nos encontros percebemos que sua participação era crucial e que as demais professoras tinham convicção disso.

3.3.2. Contribuições da Formação para a Professora Sara

No primeiro encontro, após as professoras responderem as questões da adaptação do instrumento CoRe (que será analisado posteriormente), Caio solicitou que as professoras representassem quatro desenhos, como posto, a comanda era representar em cada desenho uma panela de pressão com água até a metade da sua capacidade nas diferentes temperaturas (1°C , 5°C , 25°C e 100°C).

As representações pictóricas eram individuais, embora tenham sido observadas conversas entre as professoras. Sara permaneceu calada e concentrada em sua representação (figura 28):

Figura 28 - Representação da professora Sara sobre a evaporação da água em diferentes temperaturas.

Observando a representação pictórica e a explicação que Sara dá a ela, constatamos que a professora admite a movimentação molecular desde a temperatura de 1°C. Tal observação parece óbvia, porém, pontuamos que duas das quatro professoras que participaram da formação (professora Carla e professora Beatriz) não consideraram tal hipótese e afirmaram que as moléculas somente começam a se movimentar quando iniciava a ebulição.

A explicação dada por Sara para o desenho 2, 3 e 4 nos faz entender que ela atribui para as moléculas de água propriedades macroscópicas para explicar a ideia de as moléculas mudarem de tamanho com o aquecimento.

Para Mortimer (1995) a ideia de Sara faz parte de uma concepção chamada “atomismo substancialista”, uma vez que as propriedades macroscópicas das substâncias, como dilatar e mudar de estado são atribuídas aos átomos e moléculas. Assim, Sara entende o borbulhamento como resultado do aumento das moléculas. Na explicação 1, *“na primeira panela as moléculas estão muito pequenas com leve movimento”*, o fato de as moléculas ainda estarem muito pequenas não produz o borbulhamento. Nas explicações 2, 3 e 4 apresenta uma relação proporcional entre o aumento do tamanho das moléculas e a rapidez com que ocorre o borbulhamento. Esta foi a explicação que Sara encontrou para sua observação, o que mais uma vez demonstra que sua concepção é voltada para o atomismo substancialista.

Sara apresentou na representação pictórica e em sua explicação, a concepção alternativa de que as moléculas de água evaporam em determinadas temperaturas e que o borbulhamento é proporcional à expansão molecular.

Outra observação que merece atenção na representação de Sara é a ideia de que somente há presença de vapor nas amostras de água que estão nas temperaturas de 25°C e 100°C, visto que em sua explicação usou linhas curvas para representar o vapor. Sua representação deixa claro que na água na temperatura de 1°C e 5°C não existe vapor de água.

No segundo encontro Sara permaneceu calada a maior parte do tempo, as discussões estavam polarizadas entre as professoras Ana e Beatriz, com intervenções de Caio. Consideramos importante neste momento informar que a professora Carla havia faltado na formação.

Na última meia hora do encontro, Caio demonstra estar incomodado com a falta de participação da Sara, dirige-se a ela e diz: *“professora... quero sua voz... quero a sua participação... eu sei que você está pensando profundamente acerca do que falamos...”*. Sara olha para Caio dá um leve sorriso e afirma em tom de desabafo: *“eu me sinto insegura... com*

receio... porque a gente está tão acostumada àquele padrão... o professor ir lá e falar é isso... isso e isso e você decorar... você... é isso professor... você não tem o trabalho de pensar e tentar descobrir qual é o caminho para chegar lá... porque nós aprendemos assim...”

O grupo fica em silêncio durante alguns minutos. Caio fala sobre o formato da formação a partir da argumentação e diz que possivelmente as professoras não sairão da formação da mesma maneira que entraram. Sara concorda e diz: *“não... não mesmo... porque depois do nosso primeiro encontro... eu em casa quando estava fazendo as minhas coisas... eu ficava pensando nas moléculas... eu a Carla na sala dos professores discutindo... pegamos um copo de água... então... esta evapora ou não evapora? Passamos os nossos trinta minutos do lanche conversando sobre as moléculas... o pessoal em volta olhando e pensando essas duas estão loucas... o que vocês discutem tanto? E nós falamos que era sobre o curso... aí começou... o que você acha? O que você acha? aí uns respondiam eu acho que elas ficam do mesmo tamanho... uns acham que aumenta... então a gente passou todos esses dias até chegar aqui pensando nisso... discutindo isso... inclusive quando a gente está fazendo as coisas a gente observa mais atentamente... com outros olhos”....*

Embora Sara não estivesse participando ativamente das discussões que foram estabelecidas naquele momento, justificando sentir até receio em discutir, sua última fala deixa claro a importância que aquela formação estava tendo para ela.

Em seguida, Caio apresentou algumas representações pictóricas desenvolvidas por alunos do 3º ano do ensino médio e Sara passou a participar da discussão, fez comentários sobre os desenhos que demonstravam seu interesse no assunto.

No término deste encontro, Sara fez a seguinte colocação: *“então aquela apresentação feita pela professora de biologia não estava correta... ela falou que as moléculas inchavam e aumentavam de tamanho... eu lembro do desenho... elas estavam juntas e aumentando de tamanho... não é isso... na verdade o tamanho é o mesmo... porém elas ficam mais espaçadas...”*

As aulas experimentais de ciências propostas no material apostilado eram dadas por uma professora de biologia. No momento em que Sara compreende o termo “expansão” ela imediatamente relaciona com a aula dada pela professora de biologia, que é desenvolvida no laboratório de ciências e acompanhada pelas professoras polivalentes. Este fato fez com que as professoras repensassem sobre por que estas aulas experimentais não são desenvolvidas por elas.

O terceiro encontro é iniciado com o resgate do experimento sobre a evaporação das substâncias acetona, etanol e água. Sara mostra as folhas de sulfites com as manchas de cada líquido e suas respectivas evaporações.

Caio pediu para as professoras pesquisarem o motivo das substâncias evaporarem em tempos diferentes, algumas hipóteses foram levantadas e Sara disse *“eu dei uma lida, mas tem algumas coisas que eu não entendi... o que eu estava lendo a respeito da temperatura... tentei associar com algumas coisas que a gente tinha aprendido... para checar por que a acetona é primeiro... depois o álcool e a água... pelo que eu li... independente da temperatura elas vão evaporar... a agitação das moléculas... o que estava mesmo lá? Que as moléculas ficam mais agitadas e por isso evaporam mais rápido... aí eu fiquei pensando... será que a acetona tem água? Caio esclarece que considerem as substâncias 100% puras e Sara diz: “É mesmo não lembrava mais disso, pesquisei no google... mas...”*. Minutos depois ela afirma ter pesquisado bastante, mas não ter conseguido entender.

A fala da professora Sara demonstra que ela não conseguiu construir conhecimento sobre o motivo das substâncias evaporarem em tempos diferentes. A professora Ana tem papel determinante na construção do conhecimento das outras três professoras. Caio se mantém fiel à metodologia investigativa e não fornece as respostas, o que estimula muito o levantamento de hipótese pelas professoras.

Na segunda parte do terceiro encontro, Caio propôs a realização do experimento chamado por ele de aquecimento do ar atmosférico encapsulado. Um balão foi colocado na ponta de um erlenmeyer, ao ser aquecido com o auxílio de uma lamparina, o balão encheu e ao retirar a lamparina, o balão volta a murchar, ainda no experimento o formador pergunta se a mudança do lugar do aquecimento influencia no enchimento do balão. Sara gesticula não saber responder.

No quarto encontro, Caio solicita às professoras a explicação sobre o experimento desenvolvido no encontro anterior, Sara foi a primeira a ler sua explicação: *é bem simples... assim... o balão enche porque as moléculas de ar ficam mais distantes umas das outras... independentemente da posição de onde ela recebe calor... na medida que o calor vai diminuindo... as moléculas agitam-se menos... o espaço entre elas diminui... e elas ficam mais próximas umas das outras....* Sara com suas palavras começa a apropriar-se do conhecimento, participa mais e levanta mais hipóteses.

O formador afirma querer fechar uma ideia sobre o assunto discutido e pergunta às professoras: *“hoje... o que nós aprendemos acerca do experimento do balão?”* Neste momento o silêncio impera e surpreendentemente quem o quebra é Sara: *“Nós descobrimos que as moléculas estão em todos os lugares... não só em um lugar... e que elas se ajustam... independentemente da temperatura... então... se tiver mais temperatura... agitam-se mais... tem sempre a agitação... as moléculas não permanecem em repouso...”*. Neste encontro Sara aumentou sua participação no curso de formação.

No quinto encontro as professoras vivenciaram a argumentação em ensino de ciências, a partir da resolução de uma situação problema no laboratório. Caio apresenta um recipiente com solução aquosa de sulfato de cobre de coloração azul, o desafio é a separação da água desta solução. Alguns materiais são disponibilizados, mas o formador deixa claro que tanto não é obrigatório o uso de todos, como têm toda liberdade de pegar outros materiais que julgarem necessário.

Sara rapidamente pega um funil com papel de filtro, e as professoras a acompanham realizar a filtração. Juntamente com as outras professoras e com olhar triste, Sara constata que o solvente filtrado mantém a cor azul. A professora Ana as convida para aquecer a solução, a professora Carla protesta, mas Sara acredita que pode dar certo e, mesmo sobre protesto, iniciam o aquecimento.

A partir deste momento, vários procedimentos foram propostos, a professora Ana liderava o grupo, a professora Sara a acompanhava e auxiliava em tudo e a professora Carla reclamava e dizia que não daria certo.

Sara inicia o sexto encontro falando ter sonhado com a vivência que tiveram no laboratório. Em seu sonho o laboratório explodia durante as tentativas de resolução da situação problema. O grupo sorriu e Caio aproveitou a descontração da turma e propôs que encontrassem uma maneira de otimizar o experimento.

Sara lembra que compararam a condensação que estava ocorrendo durante a separação da solução de sulfato de cobre com as gotículas de cerveja que se formavam na parte exterior do copo quando a mesma está gelada e propôs às amigas congelar a solução. O formador pergunta se as outras professoras concordam e a professora Carla diz não ser possível o congelamento em um curto período de tempo. Carla explica para a professora Beatriz todos os procedimentos que realizaram e elas começam a discutir uma maneira de otimizar o experimento.

Sara fica o tempo todo do lado da professora Ana, apoiando todas suas ideias e a auxilia na execução dos procedimentos para tentar otimizar o experimento que foi desenvolvido na aula passada.

Na primeira parte do sétimo encontro, Caio solicitou que as professoras desenhasssem e escrevessem o procedimento desenvolvido por elas para otimizar a separação da água da solução de sulfato de cobre. Sara fica por volta de 25 minutos escrevendo.

Em seguida, Caio exhibe o vídeo “o problema do barquinho”, elaborado pelo LAPEF –. Foram duas exibições, na primeira as professoras só assistiram e na segunda foram convidadas e interromperem sempre que quisessem falar alguma coisa.

Na primeira interrupção, a professora Beatriz diz que a professora da aula videogravada deveria ter dado mais dicas sobre o experimento para os alunos. Sara e a

professora Ana afirmaram que a professora estava correta em deixar os alunos pensarem e levantarem hipóteses sobre o experimento. Sara, assim como a professora Ana, também fizeram uma analogia entre o vídeo exibido e a experiência que tiveram no quinto encontro da formação.

Ainda nesta interrupção do vídeo, a professora Sara chamou a atenção em relação ao tempo, pois o sistema Anglo de ensino segue o ritmo da maioria dos sistemas apostilados, limitação de tempo para cada atividade. Pensando nisso ela fala *“eu estava pensando... o tempo que esta professora levou para fazer tudo isso... todo esse processo... deve ter sido bastante... é difícil... eu fico pensando assim... na nossa realidade é complicado mesmo este procedimento... é bem difícil”*. As outras professoras concordaram com a fala da Sara e dão exemplos de atividades que precisam ser encerradas mesmo quando estão em plena discussão.

No oitavo encontro as professoras foram convidadas a assistirem o vídeo da atividade experimental desenvolvida no quinto encontro. A proposta era que as professoras interrompessem a exibição sempre que considerassem necessário. Em umas das interrupções, Sara fala sobre a ansiedade da professora Ana durante as tentativas de resolução da situação problema e deixa implícito que também estava ansiosa, sem saber o caminho a seguir. Em outra interrupção, Sara afirmou que não saberia o que fazer, que não chegaria onde chegaram sem as contribuições da professora Ana.

Em outra interrupção, Caio falou sobre os materiais que foram colocados à disposição das professoras para a resolução da situação problema. Sara afirmou que acreditava que todos os materiais que estavam postos teriam que ser usados. Este pensamento justifica sua atitude em filtrar a solução de sulfato de cobre para separar a água.

Sara falou que tomou ciência de algumas coisas quando foi convidada a desenhar e explicar o procedimento que desenvolveram para resolver a situação-problema. Ela afirmou ter observado que o vapor, ao subir, entrou em contato com o recipiente que estava mais frio e que possivelmente viraria gotinha, mas tinha dúvida se aquela fumacinha teria força para percorrer o caminho e chegar como gota. Falou ainda que sentiu vontade de dar risada em rever a participação.

No término da exibição, Caio perguntou a cada professora a visão que tiveram do vídeo, Sara responde, *“minha visão de tudo isso? Eu dei bastante risada aqui... achei interessante... porque agora que a gente já sabe... já conhece todo o processo... vimos como nós conseguimos chegar... a gente olha nossas tentativas... olha foram duas horas tentando... errando... lutando... mas elas foram importantes para chegarmos onde chegamos...”*. Sara aparenta se divertir com a técnica chamada pelo formador de memória estimulada.

Na segunda parte do oitavo encontro, Caio pede as professoras para pensarem individualmente em uma proposta de aula baseada no modelo “Doing Science”. Sara é a primeira que diz, *“do ciclo da água? Temos que pensar em um experimento que eu possa dar para estes pequenos grupos de alunos... para crianças... que tipo de experimento nós poderíamos fazer? Porque este que a gente fez... nós colocamos no fogo...”*.

Para Sara o grande problema é o aquecimento da água, em conversa com as professoras resgatou um brinquedo que tinha na infância, uma pipoqueira que estourava pipoca de verdade a partir de uma lâmpada, afirmou que a lâmpada esquentava tanto que a pipoca chegava a queimar. Começou a traçar um experimento partindo do aquecimento da água por meio da lâmpada. Sara conversa com as professoras e diz que mesmo a lâmpada é perigosa para as crianças, questiona a possibilidade de a escola disponibilizar um adulto por grupo para acompanhar o desenvolvimento da atividade com segurança, já responde a própria pergunta dizendo ser difícil, que naquela escola não daria, que as pessoas que ali trabalhavam tinham muitos afazeres.

No nono encontro, continuou a discussão sobre uma atividade investigativa tipo “Doing Science”. Caio perguntou às professoras se elas haviam pensando em alguma coisa, Sara disse ter ficado com várias dúvidas no último encontro e que pesquisou na internet sugestões de atividades investigativas com o tema ciclo da água. Afirmou ter encontrado em sua pesquisa, a construção de um terrário, explica: *“é um terrário igual ao que tem em nosso manual do professor do Anglo”*. Neste momento, Caio interrompeu e disse: *“desculpa minha ignorância, mas o que é um terrário?”* Sara explica: *“Você pega uma caixa de vidro, coloca terra... pode colocar uns bichinhos pequenos... aí você tampa e vai observando... inclusive o crescimento dos vegetais... o crescimento das plantas... se ela está se desenvolvendo...”*. Neste momento todas as professoras começaram a falar sobre o terrário e as observações que seriam possíveis a partir dele. Caio entendeu a proposta e disse que o grande problema seria a situação problema a ser dada para os alunos resolverem.

Sara insistiu que o terrário poderia gerar uma investigação entre as crianças, responde que pode colocar como situação-problema a seguinte pergunta: *“como fazer com que aquela água que está fora naquele recipiente de vidro caia dentro de um copo?”* A proposta era colocar um copo vazio no meio do terrário e desafiar as crianças a colocarem a água produzida no terrário dentro do copo. Começou a discussão sobre o experimento.

Esta descrição nos faz perceber o quanto evoluiu a participação de Sara no curso. Nos primeiros encontros ela só falava quando era solicitada e agora é a primeira a falar e ainda defende seu ponto de vista. Seu envolvimento no curso foi progressivo.

No décimo e último encontro, as quatro professoras discutiram os experimentos que seriam possíveis de serem realizados com seus alunos. Sara apresenta para o formador a

proposta de trabalho imposta pelo sistema apostilado de ensino Anglo, contudo considera possível o desenvolvimento de aulas em outro formato.

Consideramos que a grande contribuição da formação para professora Sara foi a apresentação de uma proposta de aula que muito difere do material apostilado que utiliza e a possibilidade de refletir sobre o que ensina.

3.4. Adaptação ao instrumento CoRe

Como posto anteriormente, utilizamos neste trabalho uma adaptação do instrumento CoRe. Cada professora respondeu as oito questões originais do instrumento sobre a ideia principal, não foram levantadas as diferentes ideias sobre os temas evaporação e ciclo da água.

Com as questões 1 e 3 (1. O que você quer que os alunos aprendam a respeito desse conteúdo/ conceito? e 3. O que mais você sabe sobre esse conteúdo? O que você não vai ensinar, por enquanto, aos alunos?) olhamos os conhecimentos a respeito do conteúdo específico.

Com as questões 2 e 6 (2. Por que é importante para os alunos aprender esse conteúdo? 6. Quais outros fatores que lhe influenciam ao lecionar esse conteúdo?) podemos encontrar indícios sobre o conhecimento de currículo que as professoras possuem.

Com as questões 4, 5 (4. Quais são as dificuldades específicas de aprendizagem, relacionadas a esse conteúdo que os alunos apresentam? 5. Quais conhecimentos que você possui a respeito do raciocínio dos alunos que influenciam sua prática docente ao lecionar esse conteúdo?) podemos encontrar indícios do Conhecimento da Compreensão dos Alunos que as professoras possuem.

Com a questões 7 (7. Quais estratégias de ensino você emprega ao lecionar esse conteúdo e qual é a razão particular para empregá-las?) podemos inferir sobre Conhecimento das Estratégias Instrucionais que as professoras possuem.

Com a questões 8 (8. De que modo você avalia o entendimento ou confusões dos estudantes, acerca desse conteúdo?) pode ser investigada o Conhecimento de Avaliação da Aprendizagem dos alunos.

As respostas dadas a estas questões adaptadas do CoRe serão analisadas separadamente para cada professora objetivando determinar se a professora nesse documento expressa os componentes do PCK. Assim, será verificado se a partir dessas respostas identificamos o nível de conhecimento do conteúdo, conhecimento das dificuldades dos estudantes, conhecimento do contexto, conhecimento de estratégias de ensino, conhecimento do currículo, conhecimento de métodos de avaliação.

As respostas dadas pelas professoras Ana e Sara às questões do instrumento CoRe para os temas evaporação e ciclo da água estão organizadas nas tabelas 5 e 6:

3.4.1. Professora Ana

Tabela 5 - Resposta da professora Ana na adaptação do CoRe para os tópicos Evaporação e Ciclo da água.

Questões	Evaporação	Ciclo da água
1. O que você quer que os alunos aprendam a respeito desse conteúdo/ conceito?	Estabelecer relações entre o aprendido e o cotidiano.	Que eles percebam que a evaporação faz com que a água tenha esse movimento cíclico. E que para ocorrer esse movimento denominado ciclo da água, a água muda seu estado físico, de acordo com a temperatura (energia).
2. Por que é importante para os alunos aprenderem esse conteúdo?	Porque faz parte da vida deles e para construção de cultura geral.	Porque esse conteúdo faz parte da vida, do planeta, da existência. É importante que aprendam conceitos que possam vivenciar e experimentar no dia-a-dia.
3. O que mais você sabe sobre esse conteúdo? O que você não vai ensinar, por enquanto, aos alunos?	Tudo aquilo que não consigo responder, pesquiso para encontrar respostas. Trabalho de acordo com o interesse e curiosidade das crianças.	Sempre procuro partir dos conhecimentos prévios da turma e juntos formar novos conceitos. Não ensinarei conteúdos distantes, que não fazem parte de sua realidade e entendimento.
4. Quais são as dificuldades específicas de aprendizagem, relacionadas a esse conteúdo, que os alunos apresentam?	Não há dificuldades, pois no experimento eles podem ver a “fumacinha” da água fervendo.	Não percebo muita dificuldade. O aspecto mais difícil é a mudança do estado físico da água, que não chega a ser uma dificuldade.
5. Quais conhecimentos que você possui a respeito do raciocínio dos alunos que influenciam sua prática docente ao lecionar esse conteúdo?	Que o conteúdo deve estar de acordo com o raciocínio deles. Deve-se partir das perguntas que eles fazem.	O raciocínio das crianças é sempre algo que parte do concreto. Portanto, o experimento é fundamental para essa aprendizagem.
6. Quais outros fatores que lhe influenciam ao lecionar esse conteúdo?	Em cima da fala deles que procuro desenvolver o conteúdo. Estou sempre buscando o conhecimento e a argumentação.	O principal fator é a curiosidade dos alunos. A partir da curiosidade é que vem a busca pelo conhecimento, pelas respostas e assim ocorre a aprendizagem.
7. Quais estratégias de ensino você emprega ao lecionar esse conteúdo e qual é a razão particular para empregá-las?	Experimentos, observação, questionamentos e a pesquisa. Isso leva o educando a encontrar respostas e constatar se suas hipóteses são verdadeiras.	As estratégias são os experimentos, a coleta de dados, as observações, os vídeos, as imagens. A razão para empregá-las é para que assimilem, compreendam, busquem, participem, socializem e interiorizem.
8. De que modo você avalia o entendimento ou confusões	O entendimento ocorre quando o estudante consegue aplicar	Avalio o entendimento quando o aluno consegue estabelecer

dos estudantes, acerca desse conteúdo? (inclua a provável variedade de respostas produzidas pelos estudantes).	seus conhecimentos a novas situações. Transferir o que sabe para o seu dia-a-dia.	relações entre o conteúdo e outras etapas de sua vida.
---	---	--

Sobre o conhecimento específico, como posto, as questões que nos auxiliam a observá-lo são um e três, observamos que a professora considera importante ministrar o conteúdo evaporação para aquelas crianças naquele ano escolar.

Analisando a resposta dada à questão um, no conteúdo evaporação, Ana responde de maneira bastante ampla, resposta abrangente que poderia ser aplicada as várias disciplinas ministradas na polivalência, não nos permitindo então conhecer o seu conhecimento específico sobre o tema em questão. Já no conteúdo de ciclo da água, sua resposta envolve conceitos que demonstram conhecimento sobre o assunto, por exemplo, o movimento cíclico e mudanças de estados físicos a partir da energia. As respostas que Ana deu à pergunta três não estão relacionadas ao conteúdo solicitado, são respostas amplas. Chamamos a atenção a resposta dada ao tópico ciclo da água, Ana deixa claro que o interesse dos alunos pode atuar na seleção dos conteúdos a serem ministrados.

Na questão dois, percebemos que a professora considera o conteúdo evaporação importante para os alunos apenas por sua relação com o cotidiano. Considerando o tópico estudado, esperava-se que as professoras ao falarem sobre evaporação fizessem relações com o ciclo da água, mas a resposta dada por Ana não indica esta relação.

A quarta questão nos ajuda a observar o conhecimento da aprendizagem dos alunos. Um olhar sobre as respostas dadas aponta que a professora Ana afirma que seus alunos não apresentavam tal dificuldade, atribui ao fato, os esclarecimentos que tiveram nas aulas experimentais.

Para olharmos para o conhecimento pedagógico, analisamos as respostas dadas às questões cinco, seis e sete. Consideramos que a professora possui um relativo conhecimento pedagógico, uma vez que expressa as características dos alunos nessa faixa etária e a necessidade do emprego de estratégias diferenciadas para lecionar esse conteúdo.

A professora Ana considera que o conhecimento pedagógico e das estratégias de ensino são conhecimentos bem desenvolvidos pelas professoras polivalentes. Este fato é bem explicado por ela na entrevista inicial, quando deixa implícito que o conhecimento pedagógico se sobrepõe ao específico:

A gente tem de se preocupar com o conteúdo de ciências... com o conteúdo de língua portuguesa que você vai colocar nessa prova... E o que é mais importante... as estratégias que você vai utilizar... Se fossem só as estratégias eu acho que todo professor tiraria de letra... Por quê? Porque a

gente desenvolve muitas estratégias pra poder atingir as crianças... mas... quando vai pra parte específica será que isso é correto?

O conhecimento da avaliação pode ser analisado a partir da questão oito, a indagação que as professoras explicitem quais estratégias de avaliação e de diagnóstico elas empregam para sondar a compreensão dos alunos e qual é o nível de conhecimento da variedade de respostas que os alunos produzem.

Ao responder a oitava questão, Ana deu respostas gerais, como aplicar o conhecimento em outras situações, transferir o que sabe para o dia-a-dia e o estabelecimento de relações entre o que aprendeu e as etapas da sua vida. Acreditamos que a questão não foi bem compreendida pela professora e não foi respondida adequadamente. Outros dados nos permitirão compreender o conhecimento sobre a avaliação da professora.

3.4.2. Professora Sara

Tabela 6 - Resposta da professora Sara na adaptação do CoRe para os tópicos Evaporação e Ciclo da água.

Questões	Evaporação	Ciclo da água
1. O que você quer que os alunos aprendam a respeito desse conteúdo/ conceito?	Os estados físicos da água. Que a fumacinha vista nas aulas é água no estado gasoso.	Pretendo que aprendam sobre os estados físicos da água, as mudanças da água em determinadas temperaturas.
2. Por que é importante para os alunos aprender esse conteúdo?	Para entender as mudanças de estado da água.	Para entender como se formam as nuvens, porque chove, que isso é um ciclo, um vai e vem.
3. O que mais você sabe sobre esse conteúdo? O que você não vai ensinar, por enquanto, aos alunos?	Trabalho de acordo com os interesses dos alunos. O que não sei procuro pesquisar e buscar mais informações.	Sobre a formação de raios e trovões, acho difícil de explicar. Não sei se conseguiriam entender. Mas eu precisava saber mais informações a respeito do assunto.
4. Quais são as dificuldades específicas de aprendizagem, relacionadas a esse conteúdo, que os alunos apresentam?	Como ocorre a evaporação da água. Como ocorre essa mudança de estado.	Minha turma não apresentou muitas dificuldades a respeito do assunto abordado. Porém percebo que a dificuldade que aparece é sobre as mudanças de estado físico.
5. Quais conhecimentos que você possui a respeito do raciocínio dos alunos que influenciam sua prática docente ao lecionar esse conteúdo?	De acordo com a turma vou apresentando o conteúdo e à medida que percebo o interesse, os questionamentos, vou aprofundando a matéria.	Quando realizamos a atividade ou experimento no concreto ajudam e muito na aprendizagem dos alunos.
6. Quais outros fatores que lhe influenciam ao lecionar esse conteúdo?	A curiosidade, as perguntas que os alunos fazem. Procuro saber mais sobre determinado assunto e no dia seguinte retomo com as crianças.	A curiosidade dos alunos e os questionamentos.

7. Quais estratégias de ensino você emprega ao lecionar esse conteúdo e qual é a razão particular para empregá-las?	Procuro usar o data show, para apresentar o conteúdo que será abordado, vídeos, atividades em grupo ou dupla. Acredito que assim os alunos conseguem compreender o conteúdo.	Vídeos, histórias em quadrinhos, atividades em grupo e em dupla.
8. De que maneira você avalia o entendimento ou confusões dos alunos acerca deste tópico?	Acredito que o entendimento acontece quando associado com algo que vivenciam no dia-a-dia. Por exemplo: atividade prática da panela com a água quente, viram a “fumacinha” saindo da panela.	O entendimento acontece a partir da fala dos alunos e registros em forma de desenhos.

No instrumento CoRe, as questões um e três podem nos auxiliar a pontuar o conhecimento que Sara possui nos tópicos estudados. As respostas dadas pela professora mostrou as dificuldades que ela tem com o conteúdo. Na primeira pergunta, por exemplo, para o tópico evaporação, Sara apresentou a concepção alternativa de que o vapor de água é uma fumacinha, essa concepção é reproduzida aos alunos em diferentes momentos das gravações.

Na resposta dada para o tópico ciclo da água à pergunta três, Sara afirmou considerar difícil falar com os alunos sobre raios e trovões, porém o material apostilado apresentava o assunto. Como era de se esperar, o tema raios, trovões e relâmpagos surgiu em uma das aulas e a professora deixou os alunos sem a explicação do fenômeno, como podemos observar no episódio 1 (tabela 7):

Tabela 7 - Episódio 1 aulas 1 e 2/2015 – turnos 76 à 81 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
76	A25	Pro... eu sei como o relâmpago funciona... posso falar?
77	P	Sim pode vim “aluno” vem falar... silêncio... vamos ouvir o amigo...
78	A25	São bolhas de ar que ficam na nuvem batendo... quando elas se batem o ar se forma e desce para terra...
79	P	Você quer falar “aluno” pode vir... vamos ouvir... quem está me ouvindo bate uma palma... quem está prestando atenção bate duas (os alunos estendem a comanda e batem as respectivas palmas)) ... foco no “aluno” ...
80	A28	O raio é formado porque a água tem eletricidade... então quando uma bate na outra... encontra energia positiva com energia negativa... aí formam os raios... porque fica elétrico... ((as crianças batem palmas para o aluno))
81	P	Muito bem... nós vamos chegar nesta parte... agora vamos voltar um pouquinho para a água... o vídeo que nós assistimos... no início eu falei que nós íamos estudar sobre a água e as mudanças de estado físico... o que isso quer dizer?

Sara, no turno 81, afirma que chegarão nesta parte; porém, tais assuntos não foram mais retomados pela professora.

Na segunda questão, Sara deixa implícito que considera importante para os alunos estudarem aqueles tópicos. Acreditamos que o conceito “Saliência Curricular”⁹ pode ser utilizado nesta observação, não fica claro em nossa análise, se para a professora estes tópicos devem ser trabalhados para cumprir o currículo ou se realmente são importantes para o conhecimento dos alunos.

Na quarta questão, Sara deixou claro que seus alunos não tiveram dificuldades no estudo dos tópicos, evaporação e ciclo da água. Porém em vários trechos das sequências de aulas, percebemos dúvidas que não foram esclarecidas e concepções alternativas que não foram trabalhadas.

Na quinta questão está implícito se a prática docente de Sara é influenciada pelos conhecimento dos alunos, a professora deu a seguinte resposta para o tópico evaporação “*De acordo com a turma vou apresentando o conteúdo e à medida que percebo o interesse, os questionamentos, vou aprofundando a matéria*”. No decorrer das análises entretanto, percebemos que tal afirmação não se confirma. O mesmo é observado na sexta questão, estas questões foram respondidas antes da gravação das sequências de aulas, mesmo prevendo que surgiriam questionamentos sobre raios e trovões, a professora não se preparou para respondê-las.

Todas as estratégias elencadas pela professora nas respostas dadas à questão sete foram utilizadas em sua aula. A prática de ampliar a página da apostila no projetor de imagens era recorrente em todas suas aulas; o mesmo podemos dizer para os vídeos, histórias em quadrinhos e atividades em duplas e grupos.

A última questão nos permite compreender o conhecimento sobre avaliação que a professora possui, apesar de falar em avaliar a participação das crianças em atividades práticas, nas aulas e o entendimento que pode ser expresso por meio de representações pictóricas, Sara demonstrou em suas aulas valorizar bastante as avaliações formais que são aplicadas na instituição de ensino.

3.5. Material Didático Apostilado

Como posto, a escola trabalha com o Sistema Anglo de Ensino. Tivemos a oportunidade de conhecer duas versões do material, o material didático usado em 2012, que segundo as professoras foi revisto e reeditado para iniciar seu uso em 2014. Como a segunda sequência de aulas foi gravada em 2015, as professoras utilizaram a nova versão.

⁹ Geddis e colaboradores. (1993) denominam Saliência Curricular como a tensão existente entre “cobrir todo conteúdo” e “ensinar para o entendimento”.

3.5.1. Material didático utilizado em 2012

O conteúdo evaporação é tratado por este material didático no primeiro bimestre, que apresenta três capítulos para a disciplina ciências, 1º) Construindo uma casa; 2º) Estudando o tempo e; 3º) Instrumentos usados na previsão do tempo. Nossa análise está pautada no segundo capítulo.

O capítulo, estudando o tempo, foi dividido em cinco partes: a) tempo e clima; b) aprendendo a observar as nuvens; c) como se formam as nuvens; d) o ciclo da água e; e) a água em seu estado sólido. A primeira parte inicia-se com texto explicativo sobre o tempo e o clima, destacando os elementos meteorológicos, a previsão do tempo e tipos de clima. Há ilustrações sobre o clima tropical e o clima polar e a atividade proposta é, após a observação de duas casas, uma na cidade de Porto Seguro / Bahia e outra na cidade de Bavária / Alemanha, que o aluno seja instigado a responder em três linhas qual das casas é mais adequada para regiões frias e que nevam. Consideramos a resposta um tanto óbvia e que os alunos possivelmente não apresentariam dificuldades para respondê-la.

Na segunda parte do capítulo, aprendendo a observar as nuvens, é apresentado um texto explicativo sobre os tipos de nuvens: cirros-cúmulo, cirros, cúmulos-nimbos, altos-cúmulos, cúmulos e estratos. Acreditamos que a nomenclatura foi difícil para as crianças e que não as atinge. Em conversa informal com a professora Ana, ela afirmou ser desnecessário trabalhar estes nomes com os alunos, e afirmou ainda que passou pela parte do livro sem dar muita importância. Ainda tratando do tipo de nuvem, o material didático apresenta trechos do livro *Vejo o céu* (figura 29):

Figura 29 - Trecho do livro *Vejo o céu*. Extraído de: Anglo, 2006 p. 258.

Após a leitura, três atividades são propostas aos alunos: identificar os tipos de nuvens que o narrador observou; grifar no poema em cores diferentes o verso que explica de que são feitas as nuvens, como se formam os relâmpagos e os trovões e; por último uma atividade prática de observação das nuvens. Consideramos interessante a abordagem poética dada ao tema, mas concordamos com a professora sobre a utilidade de conhecerem o nome das nuvens.

Na terceira parte do capítulo, como se formam as nuvens? o material didático parte da informação de que as nuvens são formadas de gotículas de água para propor a primeira atividade experimental (figura 30):

ATIVIDADE PRÁTICA 1

Este experimento deve ser realizado com seu professor.

Objetivo: observar a evaporação da água.

Materiais

- uma panela com tampa
- água
- fogão

Procedimentos

1. Coloque a água na panela, sem tampá-la.
2. Seu professor irá colocar a panela no fogo, aguardando até a água ferver.
3. Verifique a temperatura da tampa da panela, sentindo-a com as mãos.
4. Seu professor colocará a tampa na panela.

Quer dizer que as gotinhas de água que formam as nuvens causam a chuva?

Figura 30 - Atividade Prática 1/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 260.

Questões de análise do experimento são apresentadas, mas o fato da aula ser desenvolvida por outro professor (o professor de biologia é responsável pelas aulas experimentais) faz com elas sejam deixadas de lado para serem retomadas pela professora polivalente em aula posterior. Os alunos são então convidados a observarem a demonstração do segundo experimento (figura 31):

Figura 31 - Atividade Prática 2/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 262.

A observação dos dois experimentos encerra a participação dos alunos na atividade experimental e inicia as sequências de aulas que foram gravadas em 2012. Acreditamos que tais atividades práticas poderiam ser desenvolvidas pelos professores polivalentes. Questionada sobre tal possibilidade, a professora Ana aponta que teriam dificuldade no agendamento de uso e que têm mais segurança no trabalho com o professor especialista. As questões que são postas após cada experimento teriam um alcance diferente se tivessem sido discutidas no momento do experimento, acreditamos que a conclusão em um experimento daria suporte para o início do outro. Estas atividades, na impossibilidade do uso do laboratório, poderiam ser realizadas na sala de aula.

A quarta parte do capítulo, o ciclo da água, inicia com texto explicativo sobre a mudança de estado físico observada nos experimentos, apresenta ilustrações sobre o ciclo, questões a serem respondidas e duas outras atividades experimentais (figuras 32 e 33):

ATIVIDADE PRÁTICA 3

Objetivo: observar que o ar quente sobe para a atmosfera.

Materiais

- uma bexiga
- uma garrafa PET
- uma vasilha com água quente
- uma vasilha com água fria

Procedimentos

1. Coloque a bexiga na boca da garrafa.
2. Coloque a garrafa na vasilha com água quente e observe o que acontece.
3. Agora coloque a garrafa na vasilha com água fria e observe o que acontece com a bexiga. Anote as conclusões em seu caderno.

Para os balões voarem e ganharem altura, os balonistas aquecem o ar de dentro do balão.

Figura 32 - Atividade Prática 3/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 266.

ATIVIDADE PRÁTICA 4

Objetivo: observar que as plantas liberam vapor de água por meio da transpiração.

Materiais

- um vaso com planta
- barbante
- um saco plástico transparente

Procedimentos

1. Coloque o saco plástico em um ramo da planta e amarre com o barbante.
2. Deixe o vaso ao sol durante alguns minutos e observe o que acontece. Agora responda em seu caderno.

Figura 33 - Atividade Prática 4/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 267.

Uma nova aula foi agendada no laboratório e estas duas aulas foram desenvolvidas, novamente apontamos que haveria um ganho para os alunos se as mesmas fossem dadas

pelas professoras polivalentes. Na aula seguinte a professora retoma os experimentos, comenta e passa para a quinta parte do capítulo.

A última parte do capítulo, a água em seu estado sólido, inicia com um texto sobre o estado sólido da água, ilustrações como iceberg, modalidades esportivas praticadas no gelo, como alpinismo, esqui, patinação e snowboard, ajudam a reforçar o conceito. Há uma atividade que relaciona os três estados físicos da água e por fim um último experimento (figura 34):

Figura 34 - Atividade Prática 5/2012. Extraído de: Anglo, 2006 p. 270.

Esta atividade prática, diferentemente das anteriores, não foi realizada por demonstração pelo professor de biologia, as professoras a comentaram e responderam as questões propostas junto com os alunos. O capítulo encerra com algumas questões que foram respondidas coletivamente e passadas na lousa para as crianças copiarem.

3.5.2. Material didático utilizado em 2015

O conteúdo evaporação continua sendo tratado no primeiro bimestre do material apostilado. O bimestre é dividido em quatro capítulos: 1º) O tempo meteorológico; 2º) As nuvens; 3º) O ciclo da água e; 4º) A dengue. Nossa análise está pautada no segundo e no terceiro capítulo.

O segundo capítulo, as nuvens, está dividido em quatro partes: a) nuvens; b) as nuvens e o tempo; c) como se formam as nuvens e; d) a água e as mudanças de seus estados físicos.

Na primeira parte, as nuvens, o material didático as classifica em baixas, médias e altas, sendo as baixas, stratus, ninbostratus e stratocumulos, as médias, altocumulos, altostratus e cumulonimbus e as altas cerrostratus, cerrocumulos e cirrus.

Decidimos reproduzir a classificação das nuvens para mostrar a nomenclatura difícil que é empregada, considerando a faixa etária das crianças, há dificuldade até para a pronúncia das palavras. Percebemos que esta versão do material apostilado dificultou ainda mais a parte de classificação das nuvens.

A segunda parte, as nuvens e o tempo, inicia com um texto explicativo que relaciona o tipo de nuvem com a previsão do tempo, algumas questões de interpretação de texto, um quadro chamado “você sabia?” com ilustrações e texto sobre os animais chamados de meteorologistas da natureza como perereca cunauaru, sapo e rã-leopardo, adaptado de “será que vai chover?”¹⁰. Em seguida é proposta a primeira atividade prática, “você é o cientista 1” a observação e identificação de nuvens (figura 35):

Figura 35 - Atividade Prática 1/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 270.

Após os alunos assinalarem o tipo de nuvem observada, algumas questões de interpretação são propostas, dentre elas a previsão do tempo para o dia, e no dia seguinte se a previsão foi correta. É uma atividade investigativa interessante, porém consideramos a nomenclatura pouco adequada para a faixa etária e de forma geral muito pouco significativa.

Na terceira parte do capítulo, como se formam as nuvens? duas atividades práticas foram propostas, “você é o cientista 2” e “você é o cientista 3”. A primeira supunha a criação de uma pequena nuvem (figura 36):

¹⁰ Disponível em

http://planetasustentavel.abril.com.br/planetinha/natureza/conteudo_planetinha_479230.shtml

Figura 36 - Atividade Prática 2/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 271.

Questões de análise da atividade foram propostas, uma representação pictórica sobre a observação do experimento e duas alternativas para as crianças assinalarem a explicação correta. A segunda atividade prática, “você é o cientista 3” pretende investigar se o ar quente sobe (figura 37):

Figura 37 - Atividade Prática 3/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 272.

Duas questões de análise do experimento foram propostas. Em seguida o material apresenta uma atividade em que as crianças devem levantar hipóteses para explicar o motivo do balão subir quando é inflado, há a informação de que o ar que está dentro do balão é aquecido.

Na última parte do capítulo nuvens, a água e as mudanças de seus estados físicos, há textos e ilustrações que apresentam os três estados físicos da água e suas possíveis mudanças. Conceitos como vaporização, condensação, fusão e solidificação foram apresentados.

O segundo capítulo, O ciclo da água, está dividido em três partes: a) o terrário; b) a transpiração das plantas e; c) o ciclo da água na natureza e concerne em grande parte de nossas análises.

A primeira parte inicia com uma atividade prática, a construção de um terrário (figura 38):

Figura 38 - Atividade Prática 4/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 281-282.

A apostila apresenta os materiais, o procedimento experimental e propõe que o terrário seja confeccionado pelos alunos sob a orientação do professor. A construção foi feita no laboratório por demonstração pelo professor de biologia, que como posto, também é responsável pelo desenvolvimento das aulas experimentais no Ensino Fundamental I. As crianças participaram bastante durante a observação.

A segunda parte do capítulo, a transpiração das plantas, inicia com um texto explicativo sobre o terrário, supõe que os alunos observem as gotículas de água que haviam sido formadas, visto que após a construção ele ficou na sala de aula para observação. Em seguida foi proposto outro experimento “você é o cientista 2” para discutir a transpiração das plantas (figura 39):

VOCÊ É O CIENTISTA 2

Vamos aprender como as plantas liberam vapor de água pela transpiração?

Materiais

- 1 vaso com planta.
- Barbante.
- 1 saco plástico transparente.

Procedimentos

1. Coloque o saco plástico em um ramo da planta e o amarre com barbante.
2. Deixe o vaso ao sol durante alguns minutos e observe o que acontece.

Figura 39 - Atividade Prática 5/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 284.

Como o terrário, o vaso com a planta ficou exposto na sala de aula para observação, e algumas questões foram propostas para análise do fenômeno e em seguida é apresentado um texto explicativo no formato “você sabia” sobre a transpiração das árvores. Para finalizar a parte que fala sobre a transpiração das plantas, o material propõe a terceira atividade prática “você é o cientista 3” (figura 40):

VOCÊ É O CIENTISTA 3

Vimos que as plantas transpiram pelas folhas. Mas como a água chega até elas?

Materiais

- Flores brancas com hastes de pelo menos 15 cm.
- 1 tubo de ensaio para cada flor.
- Corantes alimentícios de cores variadas.

Procedimentos

1. Coloque água em cada um dos recipientes de vidro e acrescente gotas de corante alimentício (uma cor por recipiente).
2. Coloque uma flor em cada um dos recipientes e aguarde de 2 a 7 dias.

Figura 40 - Atividade Prática 6/2015. Extraído de: Anglo, 2013 p. 285.

O procedimento é realizado e o equipamento fica exposto na sala por uma semana, depois disso as crianças respondem as questões propostas, o que observaram e por que aconteceu.

Passamos agora para a última parte do capítulo, o ciclo da água na natureza, a partir dos conceitos abordados anteriormente um texto explicativo introduz o termo ciclo da água, retoma os conceitos condensação, evaporação, precipitação e transpiração a partir da ilustração (figura 41):

Figura 41 - O ciclo da água na natureza. Extraído de: Anglo, 2013 p. 286.

A partir da sequência numérica que é apresentada na ilustração o texto apresenta a explicação para o fenômeno ciclo da água. O capítulo é encerrado com dois textos “saiba mais sobre os raios, este incrível fenômeno da natureza” e “Rios voadores: saiba mais sobre este fenômeno” e atividades que envolvem o conteúdo trabalhado.

Considerando os sete importantes aspectos que devem ser analisados num livro didático, segundo o guia de livro didático de ciências do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) – 1º) adequação a legislação educacional; 2º) ética e cidadania; 3º) proposta pedagógica; 4º) conteúdo; 5º) ciências, pesquisa e experimentação; 6º) manual do professor e; 7º) Projeto editorial –, acreditamos ser o quinto aspecto de maior predominância no material apostilado utilizado. O material apresenta um número considerável de atividades experimentais, cinco no material de 2012 e seis no material de 2015.

Analisar as atividades experimentais é um importante caminho para entender como o conhecimento é construído pelos alunos. Del Pozzo (2010) propõe duas categorias de análise: “experimentação por redescoberta” e “experimentação por resolução de problemas”, inserindo na primeira categoria aquelas atividades experimentais que são sugeridas na maioria dos

materiais didáticos, composta por um roteiro pronto dado ao aluno, com questões que direcionam as observações, os resultados e as conclusões. Na segunda categoria insere aqueles experimentos que se aproximam da valorização e da participação do aluno na elaboração da atividade, desde seu planejamento, levantamento de hipóteses até a execução, discussão e reflexão dos resultados. Sobre as duas categorias, respectivamente, a autora defende:

A impressão que esse tipo de atividade experimental nos transmite é que ainda se concebe a criança como um sujeito receptor do conhecimento desconsiderando sua capacidade de pensar e suas experiências de vida. Por isso, defendemos que a atividade experimental deve ser uma atividade que proporcione significado para a criança, no sentido de estimular a investigação e a problematização na qual ela (a criança) seja elemento ativo e participativo no processo de aprendizagem (DEL POZZO, 2010, p. 102).

Observando as cinco atividades práticas propostas no material didático utilizado em 2012 – 1. Observação da evaporação da água; 2. Verificação da existência de vapor de água no ar; 3. Observação de que o ar quente sobe para atmosfera; 4. Observação que as plantas liberam vapor de água por meio de transpiração e; 5. Observação da condensação do vapor de água sobre o espelho – e as seis atividades propostas no material didático em 2015 – 1. Observação e identificação das nuvens presentes na atmosfera; 2. Observação da formação de pequenas nuvens; 3. Observação da expansão do ar quando aquecido; 4. Construção do terrário; 5. Observação da liberação de vapor de água pela transpiração das plantas e; 6. Observação da chegada da água nas folhas e flores das plantas – podemos enquadrá-las na categoria “Experimentação por Descoberta”, todas são acompanhadas por roteiros e a maioria com questões norteadoras que direcionam a interpretação dos resultados do experimento.

3.6. Gravação das Aulas em Contexto Real

3.6.1. Gravação das Aulas da Professora Ana

Com objetivo de facilitar a compreensão de nossas análises, organizamos as aulas em ações, desta maneira acreditamos tornar mais fácil a localização nas transcrições. As informações estão organizadas nas tabelas abaixo.

3.6.1.1. Sequência de Aulas de 2012

Foram realizadas as gravações de três aulas nesta sequência, nestas aulas a professora Ana esgotou o conteúdo que nos interessava nesta investigação. A descrição resumida destas aulas encontra-se na tabela 8:

Tabela 8 - Descrição resumida das ações de cada aula gravada em contexto real da professora Ana - 2012

Ação	Descrição	Turnos
Aula 1		
1	Discussão do experimento: Observação da evaporação da água. A professora pede para os alunos descreverem o experimento e o discute.	1 – 38
2	Construção coletiva do ciclo da água na lousa.	39 – 131
3	Apresentação e discussão da ilustração sobre o ciclo da água da página 264. Leitura do texto explicativo sobre o assunto.	132 – 177
4	Discussão sobre os três estados físicos da água.	178 – 215
5	Representação pictórica individual das crianças sobre o ciclo da água.	215 – 217
Aula 2		
1	Retomada da aula anterior e entrega das representações pictóricas do ciclo da água para colagem no caderno.	218 – 222
2	Leitura de uma história em quadrinhos sobre o ciclo da água.	223 – 246
3	Recorte e colagem da história em quadrinhos no caderno.	247 – 252
4	Recorte e colagem de questões digitadas que serão respondidas no caderno há as mesmas questões na apostila, mas lá não há espaço para responder. A professora discute as respostas e escreve a resposta na lousa e as crianças copiam.	253 – 321
Aula 3		
1	Discussões acerca da figura da página 271. Atividade – descreva como ocorre o ciclo da água seguindo a ilustração.	322 – 474
2	Discute e responde com os alunos as cinco questões da página 272. A professora passa a resposta na lousa e as crianças copiam.	475 – 612
3	Encerra a aula, elogiando os alunos e dizendo que percebeu que eles haviam aprendido.	613

Aula 1

Na primeira ação da aula, Ana interagiu com os alunos. Por meio de perguntas e respostas retomou o primeiro experimento proposto no material apostilado, a observação da evaporação da água. A aula experimental havia sido desenvolvida na semana anterior de maneira demonstrativa pela professora de biologia. Os alunos estavam envolvidos com a conversa e participaram respondendo às perguntas feitas pela professora.

Na segunda ação da aula, após retomar os principais conceitos do experimento, Ana constrói coletivamente com seus alunos, na lousa, uma ilustração que representa o ciclo da água, foram 97 turnos de interação discursiva (do turno 39 ao 136) e os alunos participaram ativamente da construção. Até este momento da aula, a professora não havia utilizado o material apostilado.

Na terceira ação da aula, somente no turno 132, Ana pede aos alunos que abram suas apostilas em determinada página. Há nela uma ilustração sobre o ciclo da água. Um fato chamou a nossa atenção nesta ação: no turno 134, Ana pergunta aos seus alunos quem havia construído aquela ilustração da lousa, vários alunos afirmam ter sido ela, mas no turno 136 (APÊNDICE B) a aluna A04 fala: “foi a gente... porque a gente foi falando...”. A professora concorda com a aluna e, naquele momento, foi possível perceber um contentamento nos alunos. A professora estabelece algumas interações discursivas sobre a ilustração coletiva

desenhada na lousa e em seguida reflete no telão a ilustração apresentada na página 264 do material apostilado. Os alunos começam a fazer algumas comparações entre a ilustração apresentada na apostila e a ilustração feita por eles na lousa, e consideram que eles conseguiram representar melhor o ciclo da água. Em seguida a professora solicita a uma aluna que faça a leitura do texto explicativo sobre a ilustração, fazendo algumas interferências e explicações durante a leitura (figura 42):

Figura 42 - Evaporação e transpiração. Extraído de: Anglo, 2006 p. 265

Na quarta ação da aula, Ana parte da discussão sobre a ilustração e o texto explicativo sobre ela, para apresentar os três estados físicos da água, utilizando exemplos do cotidiano das crianças. Com esta conversa, chegam ao termo temperatura.

Na quinta e última ação da aula, a professora fala sobre alguns elementos do ciclo da água e passa para os alunos a comanda de fazerem uma representação pictórica do ciclo.

Aula 2

A professora inicia a primeira ação da aula entregando às crianças a representação pictórica que ilustra o ciclo da água, atividade realizada na aula anterior. Ana solicita que os alunos colemb tais representações em seus cadernos.

Na segunda ação da aula, a professora entrega aos alunos uma folha com uma história de quadrinhos sobre o ciclo da água, realiza a leitura junto com eles, retomando sempre que necessário as informações já discutidas anteriormente.

Na terceira ação da aula, a professora dá aos alunos a comanda de recorte e colagem da história em quadrinhos em seus respectivos cadernos.

Na quarta ação da aula, Ana entrega uma folha com três questões sobre o ciclo da água, 1ª) a água dos rios, mares e lagos encontra-se em que estado físico? 2ª qual é o estado físico da água que forma as nuvens? 3ª) se não existisse o sol, haveria o ciclo da água? Foram

quase setenta turnos de interação discursiva sobre estas questões, porém depois das conversas sobre cada questão, a resposta única era passada na lousa pela professora e os alunos as copiavam em seus cadernos.

Aula 3

A primeira ação da aula foi pautada na ilustração a seguir. A proposta era a construção de um texto coletivo a partir dela (figura 43):

Figura 43 - Ilustração sobre o ciclo da água. Extraído de: Anglo 2006 p. 271.

Os alunos participam ativamente da construção do texto, a professora divide o texto em três parágrafos, conforme os números da ilustração. Em seguida as crianças copiaram o texto coletivo na apostila.

Na segunda ação da aula, a professora explica que os alunos responderão cinco questões da apostila, afirma que tais perguntas representam uma revisão sobre tudo o que foi discutido nas aulas a respeito do assunto estudado. As questões são, a) por que as roupas estendidas no varal, em um dia de sol, ficam secas? b) para fazer um balão descer, por que os balonistas diminuem a chama da tocha que aquece o ar dentro dele? c) por que os alimentos descongelam quando são retirados do congelador? d) de que forma o ar liberado do secador de cabelos seca o nosso cabelo após o banho? e) por que, muitas vezes, a umidade do ar das florestas é maior do que a umidade de ar das cidades? A professora realizava a leitura de cada questão e os alunos que quisessem responder levantariam a mão e ela indicava qual aluno deveria falar. Em seguida escrevia a resposta da questão na lousa e os alunos copiavam na apostila.

Na última ação da aula, a professora demonstra contentamento com a participação dos alunos, elogiando o envolvimento e afirma ter percebido que eles haviam aprendido.

3.6.1.2. Sequência de Aulas de 2015

Optamos, assim como fizemos com a sequência de aulas de 2012, em apresentar uma tabela que resuma as principais ações das aulas gravadas, nosso objetivo é facilitar a compreensão de nossas análises (tabela 9):

Tabela 9 - Descrição resumida das ações de cada aula gravada da professora Ana – 2015

Ação	Descrição	Turnos
Aulas 1 e 2		
1	Conversa inicial sobre onde podemos encontrar água.	1 ao 18
2	Conversa sobre os estados físicos da água e da sua mudança de estado com a perda ou ganho de calor.	19 ao 86
3	Discussão sobre as mudanças de estado físico da água (construção de conceito feito na lousa)	87 ao 94
4	Discussão sobre as questões: por que as roupas estendidas no varal, em um dia de sol, ficam secas mais rapidamente do que em um dia sem sol? e porque o gelo derrete quando o deixamos fora do congelador?	95 ao 113
5	Construção coletiva dos conceitos fusão, vaporização, solidificação e transpiração.	114 a 186
6	Construção do conceito de condensação a partir da formação das nuvens e a relação com o ciclo da água.	186 ao 243
7	Conversa sobre o problema da falta de água e a exibição de dois vídeos: 1º) estados físicos da água, disponível no youtube em: https://www.youtube.com/watch?v=wwSoRIATxvM , e, 2º) a turma da Clarinha e o ciclo da água, também disponível no youtube em: https://www.youtube.com/watch?v=g26Wk4gpkws .	244 ao 261
8	Resolução das atividades propostas nas páginas 276 e 277 do material apostilado.	261 ao 265
Aulas 3 e 4		
1	Retoma a discussão da mudança de estado físico a partir do ganho ou perda de calor	266 ao 283
2	Discussão sobre o terrário, construído por demonstração pelo professor de biologia e também responsável pelas aulas experimentais da turma.	284 ao 296
3	Construção do conceito de precipitação e retomada ao conceito de condensação	297 ao 307
4	Resolução de palavra cruzada sobre o conteúdo proposta na página 289 do material apostilado	307 ao 348
5	Retoma os procedimentos para a construção do terrário apresentados na página 282 do material apostilado e resolução das duas questões postas, 1º) houve mudança no terrário depois que ele recebeu água? O que aconteceu com as plantas? E 2º) por que você acha que isso aconteceu?	349 ao 364
6	Retoma a discussão sobre o experimento “vamos aprender como as plantas liberam vapor de água pela transpiração?”	364 ao 385
7	Solicita que as crianças abram o material apostilado na página 287, a atividade proposta: em dupla elabore um texto explicando como acontece o ciclo da água na natureza. Opta em construir o texto coletivamente na lousa.	385 ao 435
8	Leitura e discussão do texto “saiba mais sobre os raios, este incrível fenômeno da natureza”	436 ao 444

Aulas 1 e 2

Identificamos nestas duas primeiras aulas nove ações. A professora inicia a aula com uma conversa sobre os diferentes lugares onde podemos encontrar a água, os alunos participam e afirmam ter água na torneira, na praia, no chuveiro, no bebedouro, até que o aluno A20 diz haver água nas nuvens (tabela 10):

Tabela 10 - Episódio 2 aula 1 e 2/2015 – turnos 14 à 17 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
14	A20	Nas nuvens...
15	P	Nas nuvens?
16	A20	É... a água evapora... vai para nuvens... então é água...
17	P	Ahm... a água evapora vai para nuvens... olha ela já está vendo água em outro lugar...

No turno 17, Ana fala sobre a evaporação e diz que a aluna está vendo água em outro lugar, refere-se a água em outro estado físico.

Na segunda ação da aula, Ana aproveita a menção de ter água nas nuvens para iniciar uma conversa sobre os diferentes estados físicos da água. No início percebemos algumas dificuldades dos alunos nos conceitos (tabela 11):

Tabela 11 - Episódio 3 aula 1 e 2/2015 – turnos 19 à 40 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
19	P	É... mas até agora todo mundo falou do mesmo tipo de água...
20	A16	O vapor...
21	P	O vapor... o vapor é água?
22	A16	((balança a cabeça positivamente))
23	P	Mas é diferente da água líquida... não é diferente da água do rio? Diferente da água que você bebe? O vapor é água... o que mais é água?
24	A23	O gelo...
25	P	O gelo... só que o gelo é uma água diferente?
26	V.A	É...
27	A24	É uma água gelada...
28	A11	É uma água que a gente pega na mão...
29	P	Espera... espera... espera... como é ((aponta para uma criança que está com a mão levantada))
30	A17	A gente pega na mão o gelo...
31	P	A gente pega na mão o gelo... mas pega na mão também a água... escorre... mas a gente pega... Espera... vocês viram? Vocês falaram de três águas... mas tudo é...
32	V.A	Água...
33	P	O que faz uma água ser diferente da outra? Por que você tem um tipo de água e essa água...
34	A24	A aparência...
35	P	A aparência...
36	A07	O estado...
37	P	O estado... e o que é o estado?
38	A07	O estado físico...
39	P	E o que é o estado físico?
40	A24	Estado sólido... estado gasoso e estado líquido...

Nestes turnos observamos claramente a formação dos conceitos, no turno 24 o aluno A23 afirma que o gelo é água, a professora diz ser uma água diferente e no turno 27 o aluno A24 refere ao estado sólido como uma água gelada, no turno seguinte, ainda sem verbalizar o conceito o aluno A11 afirma, *“É uma água que a gente pega na mão”*. Ana diz ser possível também pegar a água em estado líquido no turno 31, e perguntou no turno seguinte o que faz a água ser diferente, o aluno A 24 diz ser a aparência e nos turnos seguintes os alunos chegam aos conceitos sólido líquido e gasoso. A professora continuou a conversa pedindo e dando exemplo da água em seus diferentes estados físicos.

Na terceira ação da aula, Ana relaciona os exemplos que deu com a perda ou ganho de calor, o aquecimento ou o resfriamento com a temperatura, desta maneira constrói na lousa, com o auxílio dos alunos, a seguinte frase-síntese: *“as mudanças dos estados físicos da água ocorrem com a mudança de temperatura”*.

Na quarta ação da aula, Ana apresenta e discute com as crianças as seguintes questões, *“por que as roupas estendidas no varal, em um dia de sol, ficam secas mais rapidamente do que em um dia sem sol?”* e *“porque o gelo derrete quando o deixamos fora do congelador?”*; ambas presentes na apostila. A professora inicia perguntando por que colocamos as roupas no varal, as crianças respondem ser para secar. Um bate e volta de perguntas e respostas se estabelece e juntos concluem que a roupa seca no varal devido ao fenômeno da evaporação. Da mesma maneira foi feito para responderem a segunda questão. As crianças respondem as questões em suas apostilas.

Na quinta ação da aula, a professora constrói com os alunos na lousa a definição dos fenômenos de fusão, vaporização, solidificação e transpiração. Os alunos participam atentamente.

Na quinta ação da aula, Ana conversa com as crianças sobre acontecimentos facilmente observados por eles, reafirmando os conceitos de fusão, vaporização e solidificação. A partir do exemplo do cozimento do arroz, do vapor da água que vai para a tampa da panela, constrói com eles, na lousa, o conceito do fenômeno de condensação.

Na sexta ação da aula, a professora explica a condensação a partir da formação das nuvens e relaciona o fenômeno com o ciclo da água.

A sétima ação é iniciada com uma conversa sobre o problema da falta de água no estado de São Paulo e relaciona esta falta com as ações impensadas dos humanos. Em seguida, a professora exhibe o vídeo estados físicos da água, disponível no youtube em: <https://www.youtube.com/watch?v=wwSoRIATxvM>. Durante a exibição, que reafirma os conceitos já trabalhados, Ana chama a atenção dos alunos em alguns trechos e aponta para as figuras, fazendo intervenções como *“olha a transpiração através das plantas... olha a evaporação... a condensação... estados... sólido... líquido e gasoso... olha a perda de calor...”*

o ganho de calor...”. Antes dos alunos se dispersarem, Ana passa para a exibição do segundo vídeo, a turma da Clarinha e o ciclo da água, também disponível no youtube em: <https://www.youtube.com/watch?v=g26Wk4gpkws>, por ser um desenho animado e falar sobre os conceitos de maneira lúdica, as crianças demonstram apreciar e prestam bastante atenção. Ana faz algumas intervenções durante a exibição, como *“olhem as gotículas de água... isso tudo é para limpar a água... olhem lá ela estava tomando um banho demorado...”*. Acreditamos que as intervenções feitas pela professora tiveram como objetivo chamar a atenção das crianças sobre os conceitos apresentados.

Na oitava e última ação da aula, a professora pede aos alunos para responderem as questões propostas em duas páginas da apostila dos alunos. Enquanto eles se organizavam pegando o material apostilado e abrindo nas páginas solicitadas, a professora dizia que cada um responderia com as suas palavras e seus entendimentos, que agora eles tinham todas as condições para responderem aquelas questões.

Neste momento, enquanto as crianças realizavam individualmente suas atividades, a professora Ana se aproxima da filmadora e conversa comigo (pesquisadora) sobre o fato dos alunos responderem aquelas questões sem a sua intervenção, *“você pode observar que eles têm condições agora de compreenderem a perda e o ganho de calor, porque antes eu fiz toda uma argumentação. Não adianta simplesmente entregar a apostila e pedir para eles responderem”*. Com a apostila dos alunos nas mãos, Ana chama a minha atenção da maneira como o conteúdo é apresentado. A professora aponta que todos os conceitos trabalhados naquelas duas aulas estavam apresentados em um único parágrafo do material apostilado.

Aulas 3 e 4

Antes destas duas aulas, acompanhei a aula que foi dada aos alunos sobre a construção de um terrário. O professor de biologia da escola, também responsável pelas aulas experimentais da disciplina ciências, apresentou o terrário que ele havia construído no ano anterior, afirmou que não havia mexido nele durante todo aquele tempo. Os alunos ficaram admirados de ver os vegetais vivos sem a intervenção do professor durante um ano. Em seguida, o professor construiu por demonstração um terrário com eles.

Separamos as duas últimas aulas desta sequência em oito ações. Na primeira ação, Ana retoma com os alunos os conceitos trabalhados sobre as mudanças de estado físico da água a partir do ganho ou da perda de calor, fala com eles sobre as mudanças de estado físico, retoma os conceitos trabalhados e diz que quer ouvir deles respostas simples, mas que possam demonstrar que eles compreenderam o conteúdo.

Na segunda ação da aula, Ana relaciona as informações retomadas por eles com os fenômenos que ocorrem no terrário construído em aula anterior no laboratório, pelo professor de biologia.

Na terceira ação da aula, a professora retoma o conceito de condensação para construir com os alunos o conceito de precipitação. Relaciona tais fenômenos com o terrário.

Na quarta ação da aula, a professora resolve junto com os alunos uma atividade da apostila que propõe a resolução de uma palavra cruzada com os conceitos trabalhados nas aulas. Os alunos se envolvem com a resolução e criam uma espécie de competição de acertos.

Na quinta ação da aula, Ana retoma com os alunos o procedimento experimental apresentado na apostila para a construção do terrário que eles acompanharam na aula anterior. Em seguida responde junto com eles as duas questões propostas sobre o assunto, “1º) houve mudança no terrário depois que ele recebeu água? O que aconteceu com as plantas?” e “2º) por que você acha que isso aconteceu?”. A construção das respostas foram coletivas e os alunos registraram em suas apostilas.

Na sexta ação da aula, a professora retoma a aula experimental, as plantas liberam vapor de água pela transpiração, e apresenta a ilustração, lembrando com eles o procedimento experimental desenvolvido no laboratório com o professor de biologia. Discute sobre a transpiração da planta e fala sobre a importância da observação do fenômeno, afirma que olhar para aquele desenho da apostila tem outro sentido depois de ser vivenciado. Afirmou ainda a importância do professor ter facilitado a observação do vapor pela transpiração da folha por desenvolver a atividade anteriormente. Em seguida responderam coletivamente as questões sobre o experimento propostas na apostila, “1ª) o que você observou?” e “2ª) porque isso aconteceu?”. Os alunos registraram as respostas em seus cadernos (figura 44):

Figura 44 - Liberação de vapor de água pela transpiração. Extraído de: Anglo, 2013 p. 284.

Na sétima ação da aula, a professora solicita que as crianças abram o material apostilado em determinada página. A atividade proposta era que os alunos se organizassem em duplas e elaborassem um texto explicando como acontece o ciclo da água na natureza, mas Ana opta em construir o texto coletivamente na lousa. Os alunos participam e a professora escreve, os alunos registram o texto em espaço determinado pela apostila.

Na oitava e última ação da aula, Ana realiza a leitura do texto “saiba mais sobre os raios, este incrível fenômeno da natureza”. A professora faz a leitura corrida e depois volta em parágrafos que julga importantes para as crianças grifarem. Em seguida realiza a leitura sobre o que fazer para evitar acidentes com raios em uma tempestade, afirma que tais informações pode salvar a vida deles. Ao término da leitura da professora o aluno A23 diz (tabela 12):

Tabela 12 - Episódio 4 aula 3 e 4/2015 – turnos 441 à 444 professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
441	A23	Prô... eu sei porque fica deitado no chão...
442	P	Ele falou que sabe... pessoal o “aluno” fez uma descoberta... vamos ouvir a descoberta...
443	A23	Se os raios pegam os lugares mais altos... se você deitar no chão... o chão é o lugar mais baixo que tem... não te atinge...
444	P	É tem sentido o que você fala... por isso que aqui diz... olha... se não for possível... o melhor é deitar no chão... vamos um pouco para o lanche... bom lanche para vocês...

A aula termina neste momento e os alunos saem alegremente para o intervalo, chamado por eles de abençoado recreio.

3.6.2. Gravação das Aulas da Professora Sara

Realizamos a gravação de duas sequencias de aulas, no ano de 2012, no início da intervenção formativa e, novamente no ano de 2015.

3.6.2.1. Sequência de Aulas de 2012

Foram realizadas as gravações de cinco aulas nesta sequência, visto que nosso objetivo era esgotar as aulas sobre o tema estudado. Para facilitar a compreensão de nossas análises, organizamos cada aula em diferentes ações, a descrição resumida encontra-se na tabela 13.

Tabela 13 - Descrição resumida das ações de cada aula gravada em contexto real da professora Sara - 2012

Ação	Descrição	Turnos
Aula 1		
1	Conversa sobre as atividades práticas 1. Observação da evaporação da água e 2. Verificação da existência de vapor de água no ar. A professora pede para os alunos falarem sobre as atividades.	1 – 32
2	Realização das três questões da apostila, propostas para analisar a atividade prática 1. A professora faz a leitura do procedimento	33 – 63

	experimental, faz as perguntas, responde junto com as crianças e depois escreve a resposta na lousa para elas copiarem.	
3	Realização das duas questões da apostila, propostas para analisar a atividade prática 2. Novamente a professora faz a leitura do procedimento experimental, faz as perguntas, responde junto com as crianças e depois escreve a resposta na lousa para elas copiarem.	63 – 128
Aula 2		
1	Inicia a aula com a leitura de um texto sobre o ciclo da água que está na página 264 da apostila dos alunos.	129 – 143
2	Faz a releitura do texto, solicitando que as crianças grifem com a caneta marca texto as partes que considera importantes.	143
3	Exibe a ilustração da página 264 da apostila no telão e começa a explicá-la.	143 – 165
4	Exibe no aparelho telão uma história em quadrinhos e começa a fazer a leitura.	166 – 177
5	Entrega para as crianças a história em quadrinhos que acabou de fazer a leitura e solicita que eles façam a leitura individual.	178 – 183
6	Exibe o vídeo, estados físicos da água, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=omd8M2zlwYk .	184 – 193
7	A professora realiza a conversa sobre o vídeo, ele é reexibido a pedido das crianças.	194 – 212
8	Entrega uma folha para as crianças desenharem ilustrações sobre o ciclo da água, antes de as crianças começarem a produzir o desenho, faz na lousa um desenho sobre o ciclo.	213 – 236
Aula 3		
1	Retoma com as crianças as ilustrações que foram produzidas por elas e coladas no caderno e entrega uma tira de papel com um pequeno texto sobre o ciclo da água e pede para eles colarem abaixo do desenho e inicia uma conversa sobre o ciclo.	237 – 255
2	Solicita a uma criança que faça a leitura do texto colado no caderno abaixo do desenho do ciclo da água produzido por eles. Sara afirma que as crianças falaram exatamente o que estava escrito no texto em suas explicações.	256 – 258
3	Sara entrega para as crianças três questões sobre o ciclo da água que estão na página 265 da apostila, as questões estão digitadas, a professora pede que eles recortem, cole no caderno e respondam abaixo. Discute as questões e coloca as respostas na lousa, as crianças copiam.	259 – 332
Aula 4		
1	Inicia a aula com a exibição no telão da ilustração da página 265 da apostila. Conversa com as crianças sobre a ilustração e, junto com elas responde as duas questões que aparecem após a ilustração. Escreve a resposta na lousa e as crianças copiam.	333 – 406
2	Exibe no telão a página da apostila que tem a atividade prática 3: Observação que o ar quente sobe para a atmosfera. Conversa com as crianças sobre o experimento, elabora um texto e fala que as crianças precisam registrar em seus cadernos, escreve na lousa elas copiam.	406 – 440
3	Exibe no telão a página da apostila que tem a atividade prática 4, observação que as plantas liberam vapor de água por meio da transpiração. Sara mostra para os alunos a reprodução do experimento e pede para os alunos passarem de mesa em mesa. Conversa com os alunos e coloca as respostas das duas questões da atividade prática na lousa para eles copiarem.	440 – 470
Aula 5		
1	A professora inicia a aula dizendo ser uma revisão do que já haviam estudado em aulas anteriores. Faz a leitura do texto: “a água em seu estado sólido” (página 268). Pede para as crianças passarem a caneta marca-texto nas partes importantes determinadas por ela.	471 – 496

2	Inicia a leitura do texto “como se forma a neve” da página 269. Apresenta a figura e conversa com as crianças sobre o assunto.	497 – 504
3	Orienta as crianças a fazerem a atividade que tem o seguinte enunciado: complete o esquema a seguir sobre as mudanças de estados físicos da água... os alunos começam a fazer e a professora vai corrigindo.	505 – 624
4	Organiza os alunos em pequenos grupos de cinco crianças cada, entrega para cada grupo três plaquinhas, com as palavras sólido, líquido e gasoso. A professora exibiu algumas imagens no telão e as crianças tinham que levantar a plaquinha conforme a pergunta.	625 – 656
5	A proposta da atividade 3 da página 271 era escrever como ocorre o ciclo da água seguindo a ilustração. A professora conversa um pouco com os alunos e depois escreve o texto na lousa e as crianças copiam silenciosamente.	657 – 679

As aulas da professora Sara que foram gravadas em 2012 tiveram predominantemente a resolução de atividades da apostila dos alunos. Dividimos as aulas em ações.

Aula 1

Dividimos a aula 1 em três ações. Na primeira ação, a professora resgata com os alunos duas atividades que foram desenvolvidas no laboratório pela professora de biologia (responsável pelo desenvolvimento das aulas experimentais) e acompanhadas por ela. Este resgate foi feito por meio de conversa com os alunos. Selecionamos nesta ação uma interação discursiva entre a professora e um aluno (tabela 14):

Tabela 14 - Episódio 5 aula 1/2012 – turnos 22 à 28 professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
22	A02	Ela pegou uma panela... colocou água para ferver... aí ela tampou... aí formou gotículas de água na tampa... na tampa da panela...
23	P	Então ferveu a água... e quando ela tirou a tampa... foi isso que você falou?
24	A02	Sim...
25	P	E o que você observou?
26	A02	Saiu vapor...
27	P	Sim... saiu vapor e você observou o que na água? A parte de dentro da tampa tinha?
28	A02	Tinha umas gotículas de água presas

No turno 22, o aluno A02 explica o procedimento que foi feito pela professora de biologia. Sara repete a afirmação do aluno e faz novas perguntas, as demais crianças acompanham o diálogo.

Na segunda ação, a professora solicita que as crianças peguem as apostilas e faz a leitura do procedimento experimental da aula prática 1. Nesta retomada sobre o experimento o aluno A01 dialoga com a professora (tabela 15):

Tabela 15 - Episódio 6 aula 1/2012 - turnos 48 à 54 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
48	A01	Porque o vapor bate na tampa da panela...
49	P	O vapor está quente ou frio?

50	A01	Quente...
51	P	Então subiu aquele vapor quente...
52	A01	A panela tá fria...
53	P	A tampa...
54	A01	Aí o vapor bate na tampa fria e forma as gotinhas de água...

Logo após o diálogo a professora escreve as respostas na lousa e os alunos copiam em suas apostilas.

Na terceira e última ação, Sara faz a leitura do procedimento experimental da atividade prática 2, conversa sobre o experimento e novamente passa a resposta das questões na lousa e as crianças copiam em suas apostilas. Não encontramos nesta ação episódios de interação discursiva entre a professora e os alunos.

Aula 2

Dividimos a segunda aula em oito ações. Na primeira a professora realiza a leitura do texto sobre o ciclo da água, as crianças acompanham silenciosamente. Faz algumas perguntas e as crianças respondem em coro, por exemplo, a água da torneira está em que estado físico? Na próxima ação faz a releitura mais pausadamente e pede para as crianças grifarem com a caneta marca-texto os trechos que a professora considera mais importantes. Nestas duas primeiras ações da aula não identificamos episódio de interação discursiva entre os alunos e a professora.

Na terceira ação da aula, Sara exhibe uma ilustração. Percebemos haver entre os alunos o interesse em analisar tal ilustração, porém Sara direcionou a discussão e apenas dirigia aos alunos questões que os permitissem responder em grupo, como podemos observar no episódio a seguir (tabela 16):

Tabela 16 - Episódio 7 aula 2/2012 - turnos 144 à 156 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
144	V.A	A água...
145	P	A água... a água dos mares... rios e oceanos... aqueceu a água... o que vai acontecer com esta água?
146	V.A	Vai subir...
147	P	Vai aquecer... essa água vai subir... em forma de vapor... esse vapor é quente... ele vai subir... não é isso? Conforme ele vai subindo... vai ficando aqui em cima da atmosfera... ele vai esfriando... chegando aqui em cima ela vai formar as...
148	V.A	Nuvens...
149	P	Vai formando as nuvens e essas nuvens... conforme vai subindo o vapor... elas vão ficando cada vez mais carregadas de gotículas de água... aí o que acontece... ela fica tão carregada... tão carregada... que aí cai em forma de chuva... e aí começa o ciclo novamente...está dando para entender? Está dando para entender o ciclo da água? Está dando para entender pessoal... vamos ver se todo mundo entendeu... ((começa a falar passando a mão nas partes da figura)) o calor do sol... vai aquecer o que?
150	V.A	A água...
151	P	A água... dos rios... dos mares e dos lagos... e essa água aquecida... o que acontece com ela?

152	V.A	Vira vapor...
153	P	Vai subindo em forma de...
154	V.A	Vapor...
155	P	(Ele está quente ou frio)
156	V.A	Tá quente...

Percebam que os responsáveis pela comunicação está indicado V.A, que estabelecemos ser vários alunos. A maioria destas respostas foram dadas em coro por muitos alunos.

Na quarta ação da aula, a professora exibe uma história em quadrinhos no telão. As crianças colocam muita atenção na história e a professora realiza a leitura, não selecionamos o episódio, mas afirmamos que ocorreu exatamente como na ação anterior, as perguntas que foram feitas permitiam aos alunos darem respostas coletivas.

Na quinta ação, Sara entrega às crianças a história de quadrinhos que havia feito a leitura no telão. Os alunos ficam empolgados, pedem para levar para casa e ela solicita que os mesmos façam a leitura e depois realizem a colagem no caderno.

Na sexta ação a professora exibiu um filme para as crianças. Percebemos que os alunos se envolveram bastante com o vídeo. A professora conversou um pouco sobre os conceitos abordados no vídeo e na sétima ação reexibiu o filme a pedido das crianças, mesmo quando acabou a segunda exibição elas pediram para passar novamente. Durante estas duas ações não houve interações discursivas.

Na oitava e última ação, a professora entrega aos alunos uma folha e pediu para que os mesmos fizessem representações pictóricas do ciclo da água, antes das crianças começarem a fazer. Ela começa a resgatar os elementos que teriam que aparecer no desenho e em seguida faz a sua representação na lousa. Observamos que a maioria dos alunos reproduziu o desenho que a professora havia feito na lousa.

Aula 3

Dividimos a aula 3 em três ações. Na primeira, Sara retoma com as crianças as representações pictóricas sobre o ciclo da água realizadas por elas na aula anterior e estabelece uma conversa sobre as produções. Identificamos nesta ação duas falas explicativas de alunos que chamaram nossa atenção. A primeira no turno 242, aluno A16 e a segunda no turno 245, aluno A13:

O sol bate na água... a água fica quente sobe para o tempo... e lá no céu... conforme vai subindo... os vapores vão para nuvem... que vai ficando cheia e assim que chove (turno 242, APÊNDICE E) ...

O sol esquenta a água... forma vapor que vai para as nuvens... elas vão enchendo... enchendo... e quando estão bem cheias... chove (turno 245, APÊNDICE E)...

Em ambas explicações os alunos, com uma linguagem própria da faixa etária, conseguem expor seus entendimentos de maneira satisfatória. É possível compreender suas colocações.

Ainda na primeira ação da aula, Sara pede para as crianças colarem logo abaixo de suas produções, um pequeno texto sobre o ciclo da aula. Na segunda ação uma criança faz a leitura do texto. Não identificamos interações discursivas nesta ação.

Na última ação da aula, Sara entrega para as crianças três questões digitadas sobre o ciclo da água. Há algumas interações discursivas sobre as questões, porém o desfecho que a professora dá para estas interações não consideram tais interações. Sara escreve as respostas na lousa e as crianças copiam passivamente em seus cadernos.

Aula 4

Dividimos a aula quatro em três ações. Na primeira ação, Sara inicia a aula com a exibição da ilustração (figura 42) no telão.

Na discussão com os alunos, há interações discursivas entre os alunos e a professora, um exemplo é dado no episódio 8 (tabela 17):

Tabela 17 - Episódio 8 aula 4/2012 – turnos 366 à 375 - professora Sara (APÊNDICE E)

T	R	Comunicação verbal
366	P	Agora aqui ((volta para a ilustração))... o que está movimentando as nuvens?
367	V.A	O vento...
368	P	Então... onde forma as nuvens... chove ou não?
369	V.A	Não...
370	A15	Não... em outro lugar...
371	P	Formou uma nuvem ali... chove ali ou em outro lugar?
372	V.A	Outro lugar...
373	P	O vento leva e nem sempre chove naquele lugar onde formou as nuvens...
374	A11	Por isso venta quando chove...
375	P	Isso...

O episódio inicia com a professora chamando a atenção dos alunos nas setas que indicam a movimentação das nuvens. O objetivo é responder à questão “As chuvas sempre caem na região onde foram formadas as nuvens? Por quê?”. Sara estabelece um diálogo com perguntas e respostas simples com as crianças até chegar no resultado esperado.

Ainda neste episódio, observamos a interpretação do fenômeno pelo aluno A11, o aluno levanta a mão, afirma saber como acontece o ciclo da água e com suas palavras explica o acontecido.

Tabela 18 - Episódio 9 aula 4/2012 – turnos 376 à 378 - professora Sara (APÊNDICE E)

T	R	Comunicação verbal
---	---	--------------------

376	A11	Prô... eu sei como acontece o ciclo da água... o sol esquentando a água... evapora... o vapor sobe vira nuvem... daí chove... daí a água da chuva vai para os mares e oceanos... daí acontece repetidamente...
377	P	Isso chama ciclo é um vai e vem...
378	A11	Ciclo da água...

Outras pequenas interações foram estabelecidas, com o objetivo de responder a segunda questão “O vapor da água é formado pela evaporação da água dos rios, mares e lagos? Justifique sua resposta.”. Porém quem fornece o desfecho desta ação da aula é a professora Sara, escrevendo as respostas na lousa e as crianças copiando.

Na segunda ação da aula, Sara retoma a atividade prática 3, observação que o ar quente sobe para a atmosfera, que foi desenvolvida no laboratório pela professora de biologia e acompanhada por ela. Como na ação anterior, são estabelecidas algumas interações discursivas entre os alunos e a professora, mas o desfecho é a professora organizar as ideias em uma frase e pedir para as crianças copiarem em seus cadernos como registro sobre o assunto.

Na última ação da aula, Sara repete o procedimento da ação anterior, mas desta vez retoma com os alunos a atividade prática 4, observação que as plantas liberam vapor de água por meio de transpiração. Solicita aos alunos passarem o vaso com a planta de mão em mão, discute com eles e escreve na lousa as respostas para as duas questões de análise do experimento postas no caderno do aluno.

Aula 5

Sara afirma que a quinta aula será destinada a uma revisão sobre o que viram nas quatro aulas anteriores. Dividimos a aula em cinco ações. Na primeira ação, a professora faz a leitura do texto “A água em seu estado sólido” e exibe no telão imagens do material apostilado que chama a atenção dos alunos. Ao terminar a leitura, solicita que os alunos destaquem com caneta marca texto partes do texto que eles considerem importantes.

Na segunda ação da aula, Sara faz a leitura do texto, como se forma a neve. Os alunos ouvem atentamente e novamente exibe no telão imagens que chamem a atenção dos alunos.

Na terceira ação, Sara solicita aos alunos que façam a atividade proposta na página 269 da apostila dos alunos, a professora fala:

[...] Olha só aqui embaixo eu tenho uma atividade... vamos ver se vocês entenderam... vamos ver se vocês vão conseguir fazer... olha só... complete o esquema a seguir... sobre as mudanças de estados físicos... utilizando as palavras do quadro... nesse quadro aqui vocês têm três palavras... líquido... sólido e gasoso... e aqui embaixo olha... nós temos três esquemas... letra A... eu primeiro vou deixar vocês fazerem sozinhos... depois a gente vai corrigir... tá bom (turno 505, APÊNDICE E)?

Figura 45 - Atividade sobre os estados físicos da água. Extraído de: Anglo, 2006 p. 269.

Demonstrando insegurança na realização individual da atividade, Sara explica o que já está escrito na comanda da atividade:

Primeiro esquema olha... olha aqui primeiro... a água no estado líquido... passa para o estado... qual dessas três... quando ganha calor... qual estado físico será? Será que líquido... sólido... gasoso? A água no estado líquido passa para o... quando perde calor... a água no estado sólido passa para o estado... quando ganha calor... cada um de vocês... vai pensar e responder para mim usando estas três palavrinhas... pode fazer (turno 507, APÊNDICE E).

Os alunos parecem empolgados com a possibilidade de fazerem a atividade sozinhos, mas ao mesmo tempo apresentam preocupações com a avaliação, como podemos perceber no episódio abaixo:

Tabela 19 - Episódio 10 aula 5/2012 – turnos 508 à 520 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação Verbal
508	A11	Prô é uma das três que estão aqui...
509	P	É... leia... pensa e veja qual que você vai colocar aqui...
510	A11	As três vai estar aqui...
511	P	Sim as três...
512	A17	As três vai cair na prova?
513	P	Não é prova... é uma lição normal... uma atividade normal de classe não é prova...
514	A17	Mas essa lição vai cair na prova?
515	P	Isso... pensa um pouquinho...
516	A06	Pode olhar?
517	P	Você quer olhar na apostila?
518	A06	É...
519	P	Pode... não é atividade avaliativa gente... pode olhar na apostila... tentem sozinhos... sem a minha ajuda... vamos ver o que vai dar? Pode olhar no texto...
520	A06	É fácil... ((os alunos começam a fazer individualmente em suas apostilas))

Os alunos realizam a atividade com empolgação, passados alguns minutos a professora inicia o processo de correção, e os alunos participam respondendo às perguntas da professora.

Na quarta ação da aula, Sara propõe uma atividade em grupo aos alunos, organizando-os em grupos de 5 alunos, entrega para cada grupo três plaquinhas com as palavras sólido, líquido e gasoso. Algumas imagens eram exibidas no telão e os grupos tinham que levantar plaquinhas conforme perguntas que a professora fazia a partir das imagens. As crianças viram a ludicidade na atividade e a participação foi entusiasmada.

Na última ação da aula, a professora pede que as crianças desfaçam os grupos e se organizem novamente em fileiras. Exibe ilustração no telão (figura 43):

Na sequência, a professora faz a leitura da atividade proposta na apostila dos alunos: escreva como ocorre o ciclo da água, seguindo a ilustração. Entretanto, antes dos alunos iniciarem a atividade, Sara começa a conversar sobre a ilustração, as crianças participam, mas ela começa a escrever o texto explicativo e as crianças copiam silenciosamente.

A sequência de aulas da professora Sara gravadas no ano de 2012 é basicamente voltada para o material apostilado proposto pela unidade de ensino, a apostila dos alunos foi seguida sequencialmente. O grau de liberdade intelectual dos alunos é reduzido, nas oportunidades que os alunos tinham de resolver atividades ou escreverem textos explicativos, a professora elaborava as respostas, escrevia na lousa e os alunos se limitavam a copiar.

3.6.2.2. Sequência de Aulas de 2015

Em 2015, o número de aulas da professora Sara diminuiu de cinco para quatro. Na primeira sequência de aulas, as cinco aulas foram gravadas em cinco dias diferentes, nesta sequência, os mesmos conteúdos foram desenvolvidos em quatro aulas, sendo duas aulas duplas em apenas dois dias.

Para facilitar nossa análise, dividimos as aulas em ações e apresentamos a descrição resumida tabela 20:

Tabela 20 - Descrição resumida das ações das aulas gravadas em contexto real da professora Sara - 2015

Ação	Descrição	Turnos
Aulas 1 e 2 (duplas)		
1	Sara inicia a aula com a exibição do vídeo, “estados físicos da água, método inteligente” disponível em https://www.youtube.com/watch?v=omd8M2zlwYk)	1
2	Conversa com os alunos sobre o vídeo	2 – 55
3	Aluno fala sobre o conceito evaporação e inicia uma conversa a respeito	56 – 75
4	Conversa sobre relâmpago, raios e estações do ano	76 – 88
5	Conceito temperatura e mudanças de estados físicos	89 – 191
6	Exibição do vídeo “Estados físicos da água” disponível em https://www.youtube.com/watch?v=VLdyQIWBcgo . Sara opta em realizar pausas no vídeo e conversa com os alunos.	192 – 239
7	Leitura e conversa sobre o texto “A água e as mudanças de seus estados físicos”. Conversa sobre as ilustrações da página 273	239 – 291
8	Leitura e conversa do texto que apresenta os conceitos: vaporização, condensação, fusão e solidificação	292 – 344
Aulas 3 e 4 (duplas)		
1	Conversa sobre o ciclo da água	345 – 354
2	Relação entre o ciclo da água e o terrário	355 – 377
3	Relação entre a temperatura e o terrário	378 – 401
4	Exibição do vídeo “Água, vida e alegria no semiárido – episódio: Ciclo da água” disponível em https://www.youtube.com/watch?v=r6TYQD5k1G4	402
5	Conversa sobre o vídeo e sobre o ciclo da água em geral	402 - 475
6	Leitura do texto “o ciclo da água na natureza”, disponível na apostila dos alunos	475 - 479
7	Conversa sobre a ilustração do ciclo da água	479 - 512
8	Leitura do texto explicativo sobre a ilustração	513 - 515
9	Conversa sobre o texto explicativo da ilustração	516 - 574
10	Construção do texto coletivo sobre o ciclo da água	575 - 626
11	Os alunos reproduzem o texto em seus cadernos	627

Aulas 1 e 2

Não há uma rígida divisão entre as aulas, por este motivo resolvemos colocá-las em uma mesma sequência. Dividimos as aulas em oito ações. Na primeira ação, Sara exhibe um vídeo para as crianças sobre o ciclo da água. O vídeo é um desenho animado sem voz, mas muito lúdico e as crianças apreciam bastante.

Na segunda ação, as crianças pedem para a professora passar o vídeo novamente e ela diz que eles precisam conversar um pouco. Os alunos participam da conversa com entusiasmo, Sara dá oportunidade para todos os interessados falarem, foram 53 turnos de transcrição.

Na terceira ação, em meio a conversa sobre o vídeo que apresenta o ciclo da água de uma maneira lúdica, um aluno diz o que está exposto no episódio 11 (tabela 21):

Tabela 21 - Episódio 11 aula 1 e 2/2015 – turnos 56 a 68 - professora Sara (APÊNDICE F)

T	R	Comunicação verbal
56	A28	Até agora ninguém falou o que é evaporação... o que é evaporar...

57	P	E o que é evaporar?
58	A28	É quando a água... em alta temperatura se divide em micropartículas... fica mais leve... sobe... se junta e forma as nuvens... aí quando chove cai a água...
59	P	Então quando ele estava falando... alguém estava conversando... vocês entenderam o que o “aluno” falou?
60	A12	Não muito...
61	P	“Aluno” posso pedir para você repetir? Você quer o microfone?
62	A28	Sim...
63	P	Pode ser? Você topa falar no microfone?
64	A28	Sim...
65	P	Então tá... deixa a pro ligar o microfone... espera só um pouquinho... porque eu acho que os amigos aqui da frente não conseguiram ouvir o que você falou...
66	A28	((aluno fala com o auxílio do microfone)) quando a água fica em temperatura muito alta... transforma em micropartículas... essas micropartículas são mais leves e sobem... isso forma as nuvens... quando tem este monte de micropartículas... chove... a nuvem descarrega toda...
67	P	Como chama estas micropartículas?
68	A28	Evaporação...

Sara aproveita a pergunta do aluno A28 para discutir o conceito com os demais alunos. A28 empolga-se com a atenção que a professora e os alunos lhe dispensam e amplia sua resposta no turno 66. Sara não fala com os alunos sobre as micropartículas a que se refere o aluno, nos turnos seguintes continua a falar sobre a evaporação.

Na quarta ação, a liberdade que Sara oferece aos alunos gera muitas conversas e alguns alunos começam a fazer relação entre o ciclo da água e fenômenos da natureza como relâmpagos, raios e estações do ano. A professora não dá resposta para algumas perguntas e retorna ao filme para dar continuidade a aula:

Muito bem... nós vamos chegar nesta parte... agora vamos voltar um pouquinho para a água... o vídeo que nós assistimos... no início eu falei que nós íamos estudar sobre a água e as mudanças de estado físico... o que isso quer dizer? (turno 81, APÊNDICE E)

Na quinta ação, Sara em conversa com os alunos aborda os conceitos temperatura e mudanças de estados físicos, o clima da aula está bastante dialógico, mas percebemos na fala de aluno uma concepção alternativa que não foi discutida pela professora (tabela 22):

Tabela 22 - Episódio 12 aula 1 e 2/2015 – turnos 103 à 112 professora Sara (APÊNDICE F)

T	R	Comunicação verbal
103	P	De vapor... e o que é vapor?
104	A05	É a água que vira fumaça...
105	P	Vocês ouviram o que o “aluno” falou?
106	V.A	Não...
107	P	É uma água que vira fumaça...
108	A05	Isso...
109	P	É por que essa água vira fumaça?
110	A05	Porque evaporou...
111	P	É por que ela evaporou?
112	A05	Por causa do sol...

Neste episódio, Sara pergunta aos alunos o que é vapor, o aluno A05 afirma ser uma água que vira fumaça. A professora pergunta aos demais alunos se ouviram o que o aluno A05 havia falado, na resposta negativa, repete a fala do aluno e dá continuidade ao assunto sem esclarecer que há diferença entre o vapor e a fumaça. Nessas aulas e nem nas próximas não voltou mais ao assunto.

Na sexta ação, Sara inicia a exibição do vídeo “Estados físicos da água”. O vídeo exhibe o passo a passo de mudanças de estados físicos da água. A professora realizou cinco pausas durante a exibição, normalmente eram momentos que suscitavam discussão ou que havia a construção de algum conceito.

Na sétima ação, Sara realiza a leitura do texto “A água e as mudanças de seus estados físicos”. Na conversa após a leitura, retoma partes do vídeo para exemplificar a água nos diferentes estados físicos e pede para os alunos pegarem a caneta marca texto e destaca com as crianças partes do texto que apresentam conceitos importantes. Em seguida apresenta a ilustração:

Figura 46: Ilustração dos diferentes estados físicos da água. Extraído de: Anglo, 2013 p.273

Sara realiza a leitura dos textos que acompanham as imagens, aproveita o envolvimento das crianças com as ilustrações e pergunta se há vapor dentro da sala de aula. Os alunos se dividem quanto às respostas, conforme apresentado na tabela 23:

Tabela 23 - Episódio 13 aula 1 e 2/2015 – turnos 243 à 253 professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação Verbal
243	V.A	Sim... Não...
244	P	Não?
245	A12	Só que no chuveiro tem...
246	P	Fala ((aponta para um aluno))...
247	A13	Quando a gente coloca água quente em um copo... aí começa a sair muito vapor... como sai muito você consegue enxergar um pouco...
248	P	Aquela fumacinha...
249	A13	É ((balança a cabeça))...

250	P	A fumacinha que embaça tudo dentro do banheiro?
251	A5	É...
252	P	A fumacinha que embaça o espelho?
253	A02	E também quando está chovendo no carro... dentro do carro está quente... fora do carro está frio...

Neste episódio e no diálogo que se estabeleceu depois dele, os alunos não reconhecem que há vapor dentro da sala de aula, em muitos turnos, usam o termo fumacinha para se referir ao vapor.

Na oitava e última ação das aulas, Sara realiza a leitura de um texto da apostila do aluno, que apresenta os conceitos vaporização, condensação, fusão e solidificação. A professora alerta as crianças em relação aos termos:

Nós vamos usar aqui uns termos que eu acho que são mais difíceis... então vamos prestar atenção... até por conta das provas... avaliativas né... olha lá... deixa a caneta marca texto fácil porque nós vamos usar...

As crianças ficam atentas e Sara exibe a ilustração no telão (figura 48):

Figura 47: Vaporização. Extraído de: Anglo, 2013 p. 274.

As crianças acompanham atentamente, e Sara pergunta “A menina está com o cabelo molhado... aí ela vai secar o cabelo com o secador... tá... o que vai acontecer com este cabelo?”. O episódio abaixo apresenta a construção do conceito vaporização a partir da imagem (tabela 24):

Tabela 24 - Episódio 14 aula 1 e 2/2015 – turnos 293 à 297 - professora Sara (APÊNDICE F)

T	R	Comunicação verbal
293	A02	Vai secar porque a água vai evaporar com o calor do secador...
294	P	Então olha só... quando a água está no estado líquido... e ela ganha calor... ela passa para o estado...
295	V.A	Gasoso...
296	P	Dizemos então que ocorreu a vaporização... tá? Pega a caneta marca texto... grifa ai para mim... grifa esta informação do quando até vaporização... a água no

		estado gasoso é chamada de vapor... então vaporização... quando a água no estado gasoso... o que é o estado gasoso mesmo?
297	V.A	É o vapor...

O aluno A02, rapidamente fez a ligação entre a imagem e o conceito de evaporação. Sara aproveita a resposta do aluno para falar em ganho ou perda de calor e apresenta o conceito vaporização.

Sara repete o mesmo procedimento para apresentar os demais conceitos para os alunos, exibindo outras imagens no telão e proporcionando interação entre as crianças e entre ela e as crianças.

Aulas 3 e 4

Dividimos as duas últimas aulas da sequência em onze ações. Na primeira ação, Sara tenta construir o conceito de ciclo da água, os alunos retomam algumas informações, mas têm dificuldade de definir. A definição do aluno A10 chamou a nossa atenção:

A água dá um redor ((gesticula um círculo com a mão))... tipo no terrário... ela escorrega vai para a planta... a planta transpira... ela escorrega de novo... vai para planta... transpira... isso é o ciclo da água (aluno A10, turno 355 – APÊNDICE F)...

Enquanto a maioria dos alunos falava sobre as mudanças de estados físicos da água, o aluno A10 tenta explicar seu entendimento. Sara percebe que ele está se referindo ao terrário.

Na segunda ação, Sara pega o terrário que foi construído pelo professor de biologia, juntamente com ela e os alunos, e inicia a conversa conforme o episódio 15 (tabela 25):

Tabela 25 - Episódio 15 aula 3 e 4/2015 – turnos 356 à 367 professora Sara (APÊNDICE F)

T	R	Comunicação verbal
356	P	Vocês viram o nosso terrário aqui? Que o professor montou para a gente ((o terrário foi montado em aula anterior pelo professor de biologia que também é o professor responsável pelas aulas experimentais do ensino fundamental)) É para a gente observar... o que está acontecendo nesse terrário?
357	A10	A água está escorrendo...
358	A20	Prô... o vapor ele está subindo e batendo no vidro...
359	P	O que será que está acontecendo aqui no terrário?
360	A01	O vapor está subindo...
361	P	Espera aí... tem que levantar a mão para falar...
362	A20	O ciclo da água...
364	P	Como? explica...
365	A20	Assim... quando o professor colocou... daí tem que esperar um pouco... daí a planta bebeu a água e depois soltou... daí virou o vapor... daí esse vapor foi para o plástico... aí o vapor caiu e desceu... daí começou a escorrer pelo vidro...
366	P	Tá... “aluno”
367	A23	Bateu no vidro... escorreu... mudou de estado físico... do gasoso voltou no líquido... aí... isso parece que está chovendo...

Duas explicações para o fenômeno chamou a nossa atenção. A primeira está no turno 365, o aluno A20 usou uma linguagem própria de sua idade para explicar o que estava presenciando acontecer, quando ele diz que a planta bebeu água e depois soltou, deixa claro que compreendeu que houve uma absorção e em seguida uma liberação de água pela planta. A segunda explicação está no turno 367, o aluno A23 faz uma analogia entre a água que está escorrendo no vidro do terrário com a chuva.

Na terceira ação, Sara aproveita o uso dos termos mais quente e mais frio para tratar o conceito de temperatura, para isso continua a usar os exemplos do terrário que está sendo observado por eles.

Na quarta ação, Sara exhibe para os alunos o vídeo “Água, vida e alegria no semiárido – episódio: Ciclo da água”. O vídeo é um desenho animado que dramatiza uma sala de aula com alunos e professor. Na animação, uma planta (mandacaru) chamada “caru” é convidada pelo professor para falar para seus alunos sobre a importância da água. Nesta ação, o ciclo da água é mostrado para os alunos de maneira lúdica.

Na quinta ação das aulas, Sara aproveita o envolvimento dos alunos com o desenho animado que acabaram de assistir e inicia a conversa sobre o ciclo da água. Na transcrição desta ação, percebemos que Sara passa setenta e três turnos (do turno 402 ao turno 475 – APÊNDICE F) conversando sobre o ciclo da água e os alunos demonstraram envolvimento na aula. O padrão de interação neste trecho da aula pode ser classificado como interativo de autoridade, a conversa estabelecida levava aos alunos a um ponto de vista específico (MORTIMER; SCOTT, 2002).

A sexta ação deu início com a leitura em voz alta, realizada pela professora, do texto ciclo da água na natureza. O texto explicava o ciclo da água na natureza a partir dos fenômenos observados no terrário. Durante a leitura, Sara pega o vidro com o terrário que havia sido construído pelo professor de biologia no laboratório e explora as observações.

Na sétima ação, Sara exhibe no telão uma ilustração que procura relacionar os fenômenos observados no terrário com a natureza (figura 41).

Partindo da numeração que acompanha a ilustração, a professora explica passo a passo o fenômeno. Nesta ação há interação entre Sara e os alunos, a professora faz perguntas que, na maioria das vezes, são respondidas pelo coletivo de alunos. Consideramos relevante mencionar que, ao perceber que alguns alunos se dispersavam do “bate e volta” que foi estabelecido, Sara afirma que aquele assunto era conteúdo da avaliação. O silêncio impera a aula e a professora faz a leitura dos conceitos que são apresentados abaixo da ilustração: condensação, evaporação, precipitação e transpiração.

Na oitava ação da aula, Sara realiza a leitura de um texto explicativo que se encontrava abaixo da ilustração presente na apostila dos alunos. Durante a leitura os alunos permanecem em silêncio e ao término dela, a professora reforça que aquele conteúdo é muito importante para a avaliação de ciências.

Na nona ação, Sara procura, de maneira interativa, explicar como o texto se refere à ilustração. Em cinquenta e oito turnos, há tanto a participação de alguns alunos, quanto a insistência da professora para que outros alunos se concentrem no assunto e participem (tabela 26):

Tabela 26 - Episódio 16 aula 3 e 4/2015 – turno 521 à 539 professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação Verbal
521	P	Não... só até o número quatro... deixa eu ver quem mais pode explicar para mim... “aluno” explica para mim o que você entendeu sobre o ciclo da água...
522	A12	((o aluno fica em silêncio))
523	P	O que você entendeu sobre o ciclo da água?
524	A12	((o aluno fala algo em volume muito baixo))
525	P	Fala alto... quer falar no microfone?
526	A12	((o aluno balança a cabeça negativamente))
527	P	Então fala mais alto...
528	A12	((o aluno pega o lápis e começa a encaixar a borracha nele))
529	P	Para de mexer nos materiais... solta o material... isso... olha aqui para mim... o que você entendeu?
530	A12	O sol ((fala algo inaudível))
531	P	O sol... não entendi...
532	A12	O sol aquece a água dos rios... mares e lagos...
533	P	Rios... mares e lagos... foi isso que você falou?
534	A12	((O aluno balança a cabeça positivamente))
535	P	E...
536	A12	Aí o vapor vai lá para cima ((gesticula com as mãos))... até formar gotículas de água...
537	P	Sobe como? Em forma de que?
538	A12	((o aluno balança o ombro gesticulando não saber))
539	P	Você precisa prestar atenção...

Observamos neste episódio que Sara requer a participação do aluno A12 de maneira insistente; a professora tenta chamar a atenção do aluno, mesmo percebendo que ele não apresenta nenhum interesse no assunto, termina o episódio afirmando que ele precisa prestar mais atenção.

Na décima ação, a professora chama a atenção dos alunos para a atividade proposta na próxima página da apostila, “em dupla, elabore um texto explicando como acontece o ciclo da água na natureza”. Sara fala aos alunos que farão juntos um texto coletivo sobre o assunto, o aluno A26 protesta (tabela 27):

Tabela 27 - Episódio 17 aula 3 e 4/2015 – turnos 576 à 579 – professora Sara (APÊNDICE F)

T	R	Comunicação Verbal
576	A24	Mas tá escrito que é em dupla...
577	P	Eu sei disso... mas eu não vou fazer em dupla não... vamos fazer todos juntos... tá? então vamos lá começar... como é que a gente começa?

578	A24	O sol evapora a água...
579	A18	O sol aquece as plantas...

Sara constrói, juntamente com os alunos um texto sobre o ciclo da água na natureza, e nos próximos turnos há esta interação para a construção do texto coletivo, os alunos vão falando e a professora vai escrevendo, muitas vezes propondo palavras que figuram melhor escrita, mas levando em consideração tudo o que é falado.

Na décima primeira e última ação, Sara pede aos alunos para copiarem o texto que foi escrito pelo grupo e eles iniciam a cópia silenciosamente, porém demonstrando satisfação por terem feito parte, de maneira ativa, daquela construção.

3.7. Análise a partir do Modelo proposto por Kira Padilla

Como posto na descrição do modelo, Padilla (2014) propõe a análise do desenvolvimento do PCK pautada em três dimensões. Na primeira está o processo reflexivo, que apresenta três facetas para olharmos para o processo reflexivo: reflexão antes da ação, reflexão durante a ação e reflexão depois da ação.

A segunda dimensão reúne os seis componentes do modelo: 1. Orientações para o Ensino de Ciências (OEC); 2. Conhecimento das Estratégias Instrucionais (CEI); 3. Conhecimento da Avaliação da Aprendizagem (CAA); 4. Conhecimento da Compreensão dos Alunos (CCA); 5. Conhecimento do Currículo de Ciências (CCC) e; 6. Conhecimento da Contextualização Científica (CCxC).

Por fim, a terceira dimensão reúne as oito habilidades do conhecimento científico que são desenvolvidas durante as aulas: 1. Elaboração de perguntas; 2. Projeto e condução das investigações; 3. Elaboração de hipóteses; 4. Pensamento lógico-matemático; 5. Coleção e dados e dados e sua representação matemática; 6. Modelos e modelagens; 7. Observação; 8. Argumentação e comunicação.

3.7.1. Processo Reflexivo

3.7.1.1. Professora Ana

Tabela 28: Proposta de ciclo reflexivo de Smyth para as aulas da professora Ana

Ciclo Reflexivo de Smyth		
Sequência de aulas gravadas em 2012		Sequência de aulas gravadas em 2015
Descrever	A sala de aula é organizada em fileiras, as mesas e cadeiras são voltadas para a professora, que grande parte da aula fica posicionada à frente de uma lousa. A sequência é formada pela gravação de 3 aulas: Primeira aula: Ana retoma o	A sala de aula continua organizada em fileiras voltadas para a professora, à frente da sala, além da lousa, há um telão conectado a um computador, que permite a professora refletir a apostila digital e exibir vídeos. A sequência é formada pela gravação de quatro aulas,

	<p>experimento sobre a observação da evaporação da água, realizado pelos alunos no laboratório em aula anterior, em seguida constrói o modelo do ciclo da água coletivamente na lousa e ao concluir a ilustração, leva os alunos a compararem a produção coletiva com o modelo apresentado na apostila, discute os três estados físicos da água. Apaga a lousa, entrega uma folha para as crianças e solicita que cada uma faça uma ilustração que represente o ciclo da água. Segunda aula: Entrega o desenho feito pelos alunos em aula anterior e pede que eles colem em seus cadernos. Lê com os alunos uma história em quadrinhos sobre o assunto e pede à eles que recortem e colem em seus cadernos. Alunos respondem questões da apostila. Terceira aula: Realiza juntamente com os alunos a descrição de um modelo sobre o ciclo da água apresentado na apostila. Discute e responde com os alunos as cinco questões da página 272. A professora passa a resposta na lousa e as crianças copiam.</p>	<p>dadas em dois dias por meio de aulas duplas. Primeira e segunda aula: Ana passa grande parte das aulas em interações discursivas com os alunos, inicia perguntando os lugares possíveis de encontrar água, passa para as mudanças de seu estado físico. Exibe dois vídeos sobre o assunto e passa a resolução de atividades propostas na apostila dos alunos. Terceira e quarta aula: Retoma a conversa sobre as mudanças de estados físicos, usa o terrário construído em aula anterior para explicar as mudanças que podem ser observadas no fenômeno. Passa a resolver, juntamente com os alunos, palavra cruzada apresentada como atividade no material apostilado. Retoma o experimento realizado em laboratório em aula anterior, constrói um texto coletivo sobre como acontece o ciclo da água na natureza e encerra as aulas com a leitura de um texto sobre os raios da apostila.</p>
Informar	<p>As aulas tem um formato tradicional, em muitos trechos, identifica-se com a abordagem comportamentalista de ensino. Há trechos da aula que podem ser compreendidos como interacionista, visto que Ana interage com os alunos para construção de significados.</p>	<p>As aulas mantém o mesmo formato que na sequência gravada no ano de 2012.</p>
Confrontar	<p>Ana explica que embora utilize um leque grande de estratégias instrucionais, o entrave no confronto de sua aula está no conhecimento específico, acredita não ter sido formada para ensinar ciências na polivalência. No turno 38 da entrevista inicial (APENDICE A) Ana pergunta: <i>“É correto quando uma criança pergunta pra você... por que quando um passarinho ficou no fio e ele não morreu eletrocutado? e você não saber responder?”</i></p>	<p>No decorrer da formação, Ana confrontou seu próprio conhecimento científico, a resolução da situação problema proposta na formação mostrou que seu conhecimento era maior que ela sabia. Esta apropriação fez com que melhorasse suas aulas, Ana demonstrou mais segurança em sala e conseqüentemente deu mais autonomia intelectual aos seus alunos.</p>
Reconstruir	<p>A professora não reconstrói sua aula, uma vez que considera adequada a abordagem por ela utilizada.</p>	<p>Ana reconstrói sua aula quando se apropria do conhecimento científico que ignorava ter. A segurança que adquiriu durante o processo de formação reverberou em suas aulas. Em conversa afirmou que suas aulas só não são mais elaboradas, devido a imposição do material apostilado adotado pela instituição de ensino.</p>

Tabela 29 - Questões que facilitam o processo reflexivo respondidas pela professora Ana

Reflexão antes da ação		
1	<p>Que considerações de conteúdo e didática existe para fazer seu planejamento?</p>	<p>O conteúdo faz parte do sistema apostilado Anglo. Substituímos alguns conteúdos por atividades como excursões culturais, experimentos no laboratório ou na cozinha experimental para que o aprendizado seja mais abrangente e significativo.</p>

2	Por que considera importante?	Quando substituímos ou adaptamos alguns conteúdos, estamos priorizando a aprendizagem dos alunos e utilizando uma didática mais significativa.
3	Como espera que impacte os alunos?	O impacto vem das descobertas, ou seja, quando o aluno descobre por si as respostas aos questionamentos ou às conclusões que chega, tornando-o confiante em discorrer sobre o tema e poder relacionar e comparar as diversas hipóteses. O impacto está em apropriar-se do tema abordado através dos conhecimentos adquiridos.
4	Como vai motivar os alunos?	Muitas vezes a motivação está na forma como se inicia o conteúdo, partindo dos conhecimentos prévios e lançando questionamentos; para que busquem as respostas através das tentativas de erros e acertos. Sempre tendo a professora como mediadora.
5	O que planeja fazer para avaliar os alunos?	A avaliação é um processo constante, levando em conta a iniciativa em resolver determinadas questões, os conhecimentos já adquiridos que traz sobre o conteúdo, as novas hipóteses que surgem a partir de ideias anteriores e as conclusões a que o aluno chega em relação ao tema lançado pela professora. A avaliação é um processo paralelo à aprendizagem, levando em conta as individualidades do educando.
Reflexão durante a ação		
1	Como estão funcionando as atividades planejadas?	As atividades planejadas, em muitos momentos, sofrem adaptações e até mudanças. Dependendo das expectativas da turma, dos conhecimentos prévios dos alunos e até mesmo da evolução do aprendizado. Mesmo porque, as pessoas aprendem de diferentes maneiras e em diferentes momentos (capacidade cognitiva).
2	Como estão respondendo os alunos frente ao trabalho planejado?	Lidamos com uma faixa etária que sempre nos surpreende e nos torna mais flexíveis a mudanças, porque os alunos respondem de forma positiva e sempre querendo “saber mais” sobre o trabalho planejado.
3	As estratégias de motivação estão funcionando?	As estratégias de motivação funcionam e tornam-se mais apropriadas quando partem das expectativas das crianças, em aprender de forma diferenciada, como já tivemos oportunidade de fazer. Vários temas foram lançados, cada grupo escolheu um tema, realizaram o trabalho de pesquisa (tendo a professora como mediadora) e depois, cada grupo apresentou seu trabalho para a classe.
4	Se alguma coisa não funcionar, que modificações podem ser feitas?	Sempre vai haver um momento em que algo não dará certo. Como educadoras repensaremos sobre nossa prática e buscaremos auxílio em especialistas na área.
Reflexão depois da ação		
1	Você mudaria alguma coisa em seu planejamento para o tema estudado?	Mudaria e mudo minha prática desde que, essa mudança torne o aprendizado mais significativo. No período do planejamento, tomamos o cuidado de rever onde estamos atingindo nossos objetivos e pré-requisitos, para que o aluno tenha condições satisfatórias de adquirir novos conhecimentos nos anos seguintes.
2	Por que mudaria (razões que te levariam a tomar a decisão)?	Como já disse, desde que os alunos tenham uma aprendizagem significativa.
3	Você acredita que alcançou os objetivos da aprendizagem?	Lidamos com crianças, quase sempre temos a satisfação de ver de imediato que a aprendizagem foi adquirida, mas em alguns casos, esse processo é mais lento, porque depende da maturidade do educando e de seu desenvolvimento cognitivo.
4	Que evidências te levaram a concluir isso?	As evidências são as respostas dos alunos aos meus questionamentos, as descobertas feitas por eles diante de determinado experimento e a relação que conseguem fazer do conteúdo abordado com aspectos cotidianos da vivência deles, me levam a ter a certeza que alcancei os objetivos da aprendizagem. Porque aprender é questionar, relacionar,

	refazer, apropriar-se, tornar-se confiante, passar conhecimento e aprender para sempre.
--	---

3.7.1.2. Professora Sara

Tabela 30 - Proposta de ciclo reflexivo de Smyth para as aulas da professora Sara

Ciclo Reflexivo de Smyth		
Sequência de aulas gravadas em 2012		Sequência de aulas gravadas em 2015
Descrever	<p>A sala de aula é organizada em fileiras, à frente há a lousa e um telão conectado a um computador, que permite a professora refletir a apostila digital e exibir vídeos. A sequência é formada pela gravação de cinco aulas.</p> <p>Primeira aula: Sara retoma dois experimentos que foram realizados em aula anterior, lê com os alunos o procedimento experimental e responde com eles as questões de análise do experimento proposta na apostila. Segunda aula: Inicia com a leitura do texto sobre o ciclo da água proposto na apostila, em seguida faz a releitura do texto pedindo para os alunos grifarem os principais conceitos. Exibe no telão uma ilustração apresentada na apostila e conversa sobre ela. Exibe no telão uma história em quadrinhos, faz a leitura e em seguida entrega a folha com a história para as crianças fazerem a leitura individualmente. Exibe e reexibe um vídeo sobre o ciclo da água. Entrega uma folha para as crianças ilustrarem o ciclo da água e faz o desenho na lousa. Terceira aula: entrega às crianças o desenho feito na aula anterior e um texto explicativo sobre o ciclo e pede à eles para colarem no caderno. Pede a uma criança pra fazer a leitura do texto. Entrega três questões presentes na apostila para serem respondidas no caderno. Quarta aula: Exibe, no telão, uma ilustração presente na apostila, responde com as crianças as questões sobre a ilustração. Exibe as atividade práticas 3 e 4 no telão, conversa sobre elas, elabora um texto sobre a atividade 3 e responde as questões de análise da atividade 4 e pede para as crianças copiarem. Quinta aula: Faz a leitura de textos presentes na apostila, pede às crianças para destacarem os principais conceitos. Dá a comanda para resolverem uma atividade e começa a resolver com eles. Organiza os alunos em pequenos grupos, entrega placas com os conceitos, sólido, líquido e gasoso, exibe imagens no telão e pede para eles levantarem as placas. Termina a aula escrevendo um texto sobre o ciclo da água na lousa e pedindo para os alunos copiarem.</p>	<p>A sala de aula continua organizada na mesma maneira que a sequência anterior. A sequência é formada pela gravação de quatro aulas, dadas em dois dias por meio de aulas duplas. Primeira e segunda aula: Sara inicia a aula com a exibição de um filme sobre os estados físicos da água, conversa sobre o vídeo e exibe outro sobre o mesmo assunto. Leitura e conversa sobre o texto 'A água e as mudanças de seus estados físicos'.</p> <p>Terceira e quarta aulas: Sara inicia a aula falando sobre o ciclo da água. Relaciona o ciclo da água com o terrário construído em aula anterior. Em seguida relaciona o terrário com o conceito temperatura. Exibe o vídeo: água, vida e alegria no semiárido, episódio sobre o ciclo da água. Realiza a leitura do texto ciclo da água na natureza, presente na apostila dos alunos. Exibe no telão uma ilustração sobre o ciclo da água, também presente na apostila, conversa sobre a ilustração. E constrói com os alunos um texto coletivo sobre o ciclo da água. A aula termina com os alunos copiando silenciosamente o texto da lousa.</p>
Informar	As aulas tem um formato tradicional, em muitos trechos, identifica-se com a abordagem comportamentalista de ensino. Há pouca interação, quando acontece a professora faz	As aulas mantém o mesmo formato que na sequência gravada no ano de 2012.

	uma sequência de perguntas e os alunos normalmente respondem coletivamente.	
Confrontar	Sara acredita que o formato de aula que desenvolve facilita a compreensão dos alunos e é adequada à faixa etária. Na entrevista inicial (turno 6, APENDICE D) a professora faz uma comparação com o tempo em que era aluna: <i>“Completamente diferente do que... pelo menos eu falo do colégio do tempo em que eu estudei... diferente do que é hoje... Hoje eu escuto meu aluno... eu converso com ele... a gente troca informação... aprendo muito porque você traz coisas novas... aprendo muito com eles... Se eu não sei... eu vou procurar saber... vou pesquisar... vou perguntar para alguém... vou pedir para alguém me ajudar... Então... é muito diferente...”</i>	Sara não confronta sua aula, afirma ser adequada àqueles alunos naquela escola.
Reconstruir	Sara não reconstrói sua aula.	Sara faz uma sutil reconstrução de sua aula, dá mais voz aos alunos e passa a dar mais liberdade para que os mesmos construam suas próprias respostas para as questões propostas no material apostilado.

A professora Sara não se sentiu à vontade para responder as questões propostas por Padilla (2014). Tais questões facilitam o processo reflexivo separando-o em três momentos, a reflexão antes da ação, durante a ação e depois da ação.

Consideramos importante registrar que os referenciais teóricos que utilizamos para olhar para o processo reflexivo, nos auxiliaram a inferir a partir de materiais coletados, sendo portanto, o olhar das pesquisadoras sobre a reflexão das professoras.

3.7.2. Componentes para o Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

3.7.2.1. Professora Ana

Orientações para o Ensino de Ciências (OCE)

Padilla (2014) aponta o trabalho de Magnusson, Krajcik e Borko (1999) para falar sobre este componente. Para os autores, as orientações representam uma forma geral de ver ou conceituar o ensino e propõem nove orientações para o ensino de ciências¹¹ (quadro 4).

¹¹ As nove orientações para o ensino de ciências propostas por Magnusson, Krajcik e Borko em 1999 são: 1. Processo, 2. Rigor Acadêmico, 3. Didática, 4. Mudança Conceitual, 5. Atividade Dirigida, 6. Descoberta, 7. Ciências Baseada em Projetos, 8. Investigação e, 9. Investigação Orientada.

A ferramenta proposta por Mortimer e Scott (2002) nos ajuda a analisar a forma como a professora Ana agiu para guiar as interações que resultam na construção de significados para os alunos. Considerando as contribuições dos autores, apresentamos na tabela 28 o resumo da análise das interações discursivas de Ana na sequência de aulas gravadas no ano de 2012:

Tabela 31 - Um olhar sobre as interações discursivas de Ana na sequência de aulas gravadas em 2012

Intenções do Professor	Explorar a visão dos alunos
Conteúdo	Ciclo da água
Abordagem	Interativo de autoridade
Padrões de Interação	I-R-A e I-R-P-R-P
Formas de Intervenção	Dando forma e selecionando significados

A intenção da professora era resgatar com os alunos o experimento desenvolvido na aula anterior e o objetivo era explorar as visões e os entendimentos deles sobre a experiência desenvolvida. Consideramos a classe de abordagem comunicativa como “interativo de autoridade”, interativo porque a professora interage com os alunos durante as aulas, dá voz aos mesmos e considera grande parte do que falam; de autoridade porque conduz a aula com sequência de perguntas e respostas objetivando chegar em um ponto específico.

O padrão de interação mais encontrado durante esta sequência de aulas foi a tríade **I-R-A**, Iniciação da professora, Resposta do aluno e Avaliação da professora. Um exemplo deste tipo de padrão pode ser observado na tabela 29:

Tabela 32 - Episódio 18 aula 1/2012 - turnos 31 à 33 - professora Ana (APÊNDICE B)

T	R	Comunicação Verbal
31	P	Ahmm... isso aí... a água estava quente... evaporando... ela tinha uma temperatura mais elevada... encontrou a tampa da panela que estava mais fria e formaram-se as gotículas de água... agora o copo... o copo foi para provar o que? O que formou?
32	A07	Eu sei... ((a professora olha para o aluno e pergunta o que formou?)) formou gotículas de água...
33	P	Isso “aluno” formou gotículas de água...

No turno 31, Ana inicia a interação a partir de uma constatação observada no laboratório, a formação das gotículas de água na tampa da panela, e faz a mesma pergunta para o copo (I), no turno 32 o aluno responde (R) e no turno 33 há a avaliação da professora (A).

Encontramos também episódios que repetem os padrões **I-R-P-R-P**, Iniciação da professora, Resposta do aluno, P - uma ação discursiva que permite o prosseguimento da

fala do aluno e **R**esposta do aluno. Um exemplo deste padrão de interação pode ser observado na tabela 33:

Tabela 33 - Episódio 19 aula 3/2012 - turnos 555 à 563 - professora Ana (APÊNDICE B)

T	R	Comunicação Verbal
555	P	Então... de que forma o ar liberado pelo secador de cabelo... seca o cabelo depois que a gente toma banho? alguém vai responder... pensa... “aluno” responde... vamos lá...
556	A26	Por que o ar é quente...
557	P	O ar que sai do secador é::
558	A26	É quente...
559	P	E o que ele faz com a água do cabelo? Deixa ele responder...
560	A26	Ele seca...
561	P	Ele seca... mas pensa... o que ele faz com a água do cabelo?
562	A26	Evapora...
563	P	Evapora... é isso aí não é? Ela evapora... o ar quente evapora a água do cabelo... certo? Na roupa foi o sol... não foi? Que esquentou e evaporou...

Neste episódio, no turno 555 há a iniciação da professora (**I**), no turno 556 a resposta do aluno (**R**), nos turnos 557, 559 e 561 Ana interferiu com uma ação discursiva que permitiu que o aluno A26 prosseguisse sua fala (**P**), os turnos 558, 560 e 562 representam as respostas no aluno no padrão e por fim, o turno 563 encerra o episódio. Percebemos neste turno que a professora ficou satisfeita com a interação discursiva.

Na intervenção do professor, Ana dá forma aos significados quando explora a ideia dos alunos, seleciona os significados e quando considera a respostas dos alunos.

Na sequência de aulas gravada em 2015, houve uma mudança significativa nas intenções da professora Ana, ocorrendo mudanças também nos padrões de interação e nas formas de intervenção, como mostra a tabela 31.

Tabela 34 - Um olhar sobre as interações discursivas de Ana na sequência de aulas gravadas em 2015

Intenções do Professor	Introduzir e desenvolver a estória científica e Guiar os alunos no trabalho com as ideias científicas, dando suporte ao processo de internalização.
Conteúdo	Ciclo da água
Abordagem	Interativo de autoridade e interativo dialógico
Padrões de Interação	I-R-A, I-R-P-R-P e I-R-F-R-F
Formas de Intervenção	Marcar significados chaves,

Nas intenções do professor, Ana introduz e desenvolve a estória científica quando disponibiliza as ideias científicas no plano social da sala de aula, no turno 145 do APÊNDICE C, “*Isso o vapor do chuveiro... a água sai quente... o vapor é quente... e o azulejo lá da sua parede é como?* “. Ana relaciona os conteúdos com fenômenos e problemas observados por eles. A professora guia os alunos no trabalho com as ideias científicas, quando dá a eles a oportunidade de falar e pensar com as novas ideias científicas. No turno 222 do APÊNDICE C o aluno A20 teve a oportunidade de expressar seu pensamento sobre o fenômeno, “*E a*

tampa da panela tem a temperatura mais baixa... então quando bate formam-se gotículas de água...” Ana deu suporte para que aquele aluno produzisse significado ao que estava aprendendo.

A abordagem na maioria da sequência de aulas gravadas em 2015 continua sendo interativa de autoridade, visto que Ana conduz seus alunos por meio de perguntas e respostas com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico. O episódio abaixo exemplifica a predominância da abordagem interativa de autoridade:

Tabela 35 - Episódio 20 aula 1 e 2/2015 - turnos 200 a 210 - professora Ana (APÊNDICE C)

T	R	Comunicação verbal
200	P	Se a temperatura for muito baixa... mais fria... vão se formar também aqui os cristais de gelo... não é? Esses cristais de gelo... porque a tendência da água... quando abaixa a temperatura... não é o que? Formar o gelo? Então as nuvens são carregadas... gotículas de água... muitas gotinhas juntas... muitas o que acontece?
201	A15	Formam as nuvens...
202	P	Mas ela está cheia de gotinhas de água... o que vai acontecer?
203	V.A	Vai chover...
204	P	Isso vai chover... e para onde vai voltar a água novamente?
205	V.A	Pros rios...
206	A23	Para os mares...
207	A12	Para as praias...
208	A20	Para as represas...
209	P	Por isso que chama ciclo da água... o ciclo é algo que vai e...
210	V.A	Volta...

Os padrões de interação observados na sequência de aulas gravadas em 2012 se mantiveram, porém observamos também o padrão **I-R-F-R-F**, Iniciação da professora, Resposta do aluno e Feedback para que aluno elabore um pouco melhor sua fala.

Nas intervenções da professora Ana, ela marcava significados chave sempre que repetia a ideia de um aluno ou pedia que falasse para toda a turma. Um exemplo pode ser dado pelo episódio 21 (tabela 33):

Tabela 36 - Episódio 21 aula 1 e 2/2015 – turnos 96 à 113 - professora Ana (APÊNDICE C)

T	R	Comunicação verbal
95	P	Quando você... questões aqui da apostila... põe a roupa lá no varal... a roupa está pendurada... o que tem na roupa?
96	V.A	Água...
97	P	Tá... e por que você coloca ela no varal? Para que?
98	V.A	Para secar...
99	P	Conta para mim o que vocês acham que acontece quando vocês colocam a roupa no varal?
100	A10	Esquenta porque pega sol...
101	P	Ahm... então o sol também esquenta a água... e pega sol... o que acontece com aquela água?
102	A12	Vira vapor...
103	P	Vira vapor e vai para onde?
104	A12	Para o céu... vira nuvem...
105	P	Então pensa... toda a vez que você põe a roupa no varal... ela seca por quê?

106	V.A	Por causa do sol...
107	P	Por causa do sol... e se não tiver tanto sol? Ela vai secar?
108	V.A	Não...
109	P	Vai...
110	A20	Ela vai... só que nem tanto como quando tem sol...
111	P	Isso... então estão vendo... se tem um sol muito forte... ela seca mais rápido... não seca?
112	V.A	Seca...
113	P	Porque o calor do sol é maior... agora se não tem aquele sol forte... mas o sol continua lá... a temperatura aqui olha... por exemplo... agora... não tem sol forte... nós estamos em um ambiente fechado... mas aqui tem a presença do que do calor... então... ela falou certinho... ela seca mais rápido quando tem mais sol... porque o calor é maior... certo? Fala para mim... se eu perguntar vocês vão responder... por que as roupas estendidas no varal em dia de sol ficam secas mais rapidamente do que o dia sem sol? Porque o dia com sol tem mais calor... então tendo maior calor... maior temperatura... evapora mais rapidamente a água contida na roupa... assim acontece com a água do mar...a água da piscina... acontece com a água do copo da gente... certo? Tudo vai evaporando... vai saindo e subindo para onde?

Acreditamos que a orientação “Didática” melhor representa a sequência de aulas que foram gravadas em 2012. As aulas eram centradas na transmissão de fatos científicos, Ana apresentava a informação, que variava entre a discussão de um experimento ou uma questão da apostila, e direcionava aos alunos perguntas com o propósito de fornecer um suporte justificável para o conhecimento dos fatos produzidos pela ciência. Nestas aulas era perceptível a preocupação da professora Ana no cumprimento do material apostilado. A apostila dos alunos direcionava o trabalho e era respondida rigorosamente de maneira sequencial.

Na sequência de aulas gravadas em 2015, embora possa ser identificado ainda traços de uma orientação “Didática” para o ensino de ciências, acreditamos que Ana começa a caminhar para a orientação “Mudança Conceitual. Ana continuou a usar o material apostilado¹², mas de maneira mais livre. Notamos um desapego ao mesmo, e as discussões aconteciam de maneira mais livre e normalmente depois disso os alunos eram convidados a registrarem suas ideias nas respostas a questões e atividades da apostila. Os alunos eram levados a confrontar ideias e fazer relações durante as discussões e apresentação de novos conceitos, facilitando desta maneira o desenvolvimento do conhecimento científico.

Consideramos que Ana avançou quando comparamos suas Orientações para o Ensino de Ciências nos gravações realizadas em 2012 e em 2015, em ambas gravações há a repetição dos padrões I-R-A e I-R-P-R-P. mas somente na sequência de aulas gravada no ano de 2015 identificamos o padrão I-R-F-R-F.

¹² Imposição da instituição de ensino.

Acreditamos que o professor polivalente tem facilidade no desenvolvimento das estratégias instrucionais. No turno 39 da entrevista, realizada no início do processo de formação, a professora Ana confirma esta crença:

[...] A gente tem de se preocupar com o conteúdo de ciências... com o conteúdo de língua portuguesa que você vai colocar nessa prova... E o que é mais importante... as estratégias que você vai utilizar... Se fossem só as estratégias eu acho que todo professor tiraria de letra... Por quê? Porque a gente desenvolve muitas estratégias pra poder atingir as crianças (turno 30 APÊNDICE A).

Para Ana o fato de ter que desenvolver aulas em todas as disciplinas, facilita o uso de várias estratégias instrucionais. O material didático adotado pela instituição de ensino impõe, de certa maneira, as estratégias das aulas, vimos muitas vezes a indicação para os alunos realizarem determinada atividade em duplas ou individualmente.

Consideramos que Ana tem conhecimento das estratégias instrucionais desenvolvidas por ela em suas aulas, percebemos a utilização de diferentes estratégias em suas aulas, tanto na sequência gravada em 2012 como na gravada em 2015.

Conhecimento da Avaliação da Aprendizagem (CAA)

Retomando a adaptação que fizemos ao instrumento CoRe, a questão número 8 – De que maneira você avalia o entendimento ou confusões dos alunos acerca destes conteúdos? – pode ser indicativa do conhecimento que a professora tem sobre a avaliação. Para o tópico evaporação Ana respondeu: “O entendimento ocorre quando o estudante consegue aplicar seus conhecimentos a novas situações. Transferir o que sabe para o seu dia-a-dia” e para o tópico ciclo da água a resposta foi: “Avalio o entendimento quando o aluno consegue estabelecer relações entre o conteúdo e outras etapas de sua vida”.

Ana deu respostas muito gerais para ambos tópicos, acreditamos que a questão não foi bem compreendida pela professora, consequentemente não foi respondida adequadamente. Buscamos outros indícios que facilitaram nossas análises sobre este conhecimento.

A avaliação é um assunto muito discutido em sala de professores. Há a defesa de que as avaliações escritas tradicionais doutrinam o aluno e o ensina a desenvolver o hábito de estudar e há a defesa de que ela deve acontecer naturalmente durante as aulas. No turno 55 da entrevista de Ana ao explicar uma experiência que teve em outra instituição de ensino, deixa claro seu posicionamento sobre a avaliação:

Eu dei aula com o método Freinet... Porque eles... ali eles resolveram mudar coisa e tal... então a gente resolveu fazer todo um estudo e nós fomos a vários congressos...mas eu acho que o professor de primeira à quarta ele é meio

atirado nas coisas... ele vai nadando... vai nadando e ele vai buscando até ele conseguir um lugar lá na praia... Porque ele tem de buscar... eu fazia... a minha avaliação não era por nota... eu fazia uma avaliação escrita quando nós dávamos aula pelo método Freinet... o Freinet... ele buscou o que... ele era um pensador muito grande... a criança trazia um borboleta e toda aula ia ver... a parte de língua portuguesa... de ciências... história... ali focada na borboleta... então nós vamos fazer uma redação sobre a borboleta... Você está usando língua portuguesa... Ah... nós vamos ver ... então como é esse animal borboleta...você está usando o lado da Ciência... A Matemática... quantas perninhas... quantas asinhas... vamos formular um problema... vamos elaborar um problema... Então eu aprendi muito... eu fui aprendendo mais eu acho que o professor de primeira à quarta é bem assim... Muda e ele se adapta... Ele vive se adaptando... Eu defendo demais o professor de primeira à quarta porque eu acho que ele é um valente (turno 55, APÊNDICE A)

A ideia de avaliação da aprendizagem dos alunos de maneira mais ampla prevaleceu na prática docente de Ana. No turno 168 da sequência de aulas gravadas em 2012, Ana fala em avaliação para incentivar a participação dos alunos na discussão: “Está bom... mas quem sabe me contar sobre o ciclo da água? Se fosse para vocês em uma avaliação falar como funciona o ciclo da água... vamos lá...” (turno 168, APÊNDICE B).

A avaliação é uma atividade que causa muito medo nos alunos, independentemente do nível ou modalidade de ensino. Com as crianças pequenas este receio é explicitado por eles na maioria das aulas, na gravação da segunda sequência de aulas, no turno 265 Ana tranquiliza seus alunos:

Não se preocupem com isso... responde... não se preocupe com a avaliação... a avaliação é algo natural... que a gente responde a partir daquilo que a gente construiu conhecimento... gente... a prô percebeu que vocês estão confusos com algumas coisas... aqui é gelo... a imagem não está boa. (turno 265, APÊNDICE C)

O esclarecimento da professora os deixou mais à vontade para discutirem sobre a atividade e os alunos passaram o resto da aula respondendo as questões individualmente.

A professora afirmou, durante a gravação, que embora não tenha dito às crianças sobre avaliação a atividade era avaliativa. Percebemos que Ana considera a avaliação parte do processo de aprendizagem, o turno destacado mostra que ela procura desmistificar a ideia que as crianças possuem sobre avaliação.

Conhecimento da Compreensão dos Alunos (CCA)

É importante para os professores ter conhecimento sobre o que os alunos sabem sobre o conteúdo estudado. O tópico evaporação não é trivial para ensinar, Moreira (2015) elenca uma série de dificuldades de trabalhar com o conteúdo. O autor fez uma revisão bibliográfica sobre o ensino do tema evaporação e concluiu que os problemas giram em torno de três

grupos. Primeiro estão as pesquisas que detectaram discrepâncias entre as explicações que os estudantes do Ensino Fundamental davam para os fenômenos de evaporação e condensação e a visão científica vigente para esses fenômenos; segundo estão as pesquisas que relacionam os problemas para lidar com esses conceitos e dificuldades com o modelo particulado da matéria e; por último pesquisas que encontraram problemas conceituais com os professores em curso de formação muito próximo aos problemas conceituais encontrados entre os alunos.

Vimos na ideia de raciocínio hipotético-dedutivo de Lawson (2002) a possibilidade de compreendermos como o aluno entende determinado conteúdo. A estrutura, “se... então... portanto”, pode nos indicar como o pensamento do aluno está sendo construído sobre tal conhecimento. Considere o episódio 22, que está na transcrição da primeira sequência de aulas gravadas em 2012:

Tabela 37 - Episódio 22 aula 1/2012 - turnos 25 à 31 - professora Ana (APÊNDICE B).

T	R	Comunicação verbal
25	P	Só a “aluna” mais ninguém? ((Outra criança levanta a mão e a professora dá sinal para ele falar)) Porque que quando bateu naquela tampa fria... lembra o que a gente discutiu na sexta-feira? Por que voltou ao estado físico e formaram novamente gotinhas de água? Por que aconteceu aquilo?
26	A18	((a aluna levanta a mão e a professora diz seu nome indicando que pode falar)) porque apareceram gotinhas no copo...
27	P	Tá... no copo tudo bem... mas me fala por quê? o que aconteceu para que aquela água que estava evaporando bater naquela tampa e virar gotinhas de água?
28	A18	O vapor estava no estado gasoso... e a tampa estava fria... aí quando a fumaça bateu na tampa aconteceu o choque térmico e ela voltou...
29	P	O que é o choque térmico?
30	A18	Choque térmico é quando junta o quente com o frio...
31	P	Ahmm... isso aí... a água estava quente... evaporando... ela tinha uma temperatura mais elevada... encontrou a tampa da panela que estava mais fria e formaram-se as gotículas de água... agora o copo... o copo foi para provar o que? O que formou?

Acompanhe a interação discursiva que foi estabelecida entre a professora e a aluna A18. Identificamos neste diálogo a estrutura “se... então... portanto” proposta por Lawson (2002) na construção de sua explicação. Para facilitar a compreensão do leitor se refraseou a fala da aluna:

[Se...] apareceram gotinhas no copo [então...] o vapor estava no estado gasoso [E.] a tampa estava fria [portanto] a fumaça bateu na tampa aconteceu o choque térmico e ela voltou (turnos 26 ao 28, APÊNDICE B).

Apesar da aluna apresentar dificuldade com alguns conceitos, por exemplo, trocar vapor por fumaça, ela consegue expor seu pensamento sobre o fenômeno, a professora ainda o questiona sobre o termo choque térmico e ela responde com o vocabulário próprio de sua idade.

Selecionamos outro episódio que também nos permite entender a construção do pensamento do aluno a partir da estrutura proposta por Lawson, desta vez, tirada da transcrição da sequência de aulas gravadas em 2015 (tabela 35):

Tabela 38 - Episódio 23 aulas 3 e 4/2015 – turnos 440 à 444 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
440	P	Vocês já aprenderam aqui... que ele procura sempre este caminho... não é? Isso que vocês têm que aprender agora... para evitar os raios... vamos lá... agora vamos grifar que isto é importante... não fique em locais abertos... como campo de futebol... estacionamento ou parques... pode grifar... embaixo do que está em negrito... como fazer para evitar acidentes... não se escondam embaixo de árvores... porque elas funcionam como um para-raios... procure abrigo em lugares fechados... se isso não for possível... o melhor é deitar no chão... outro... dentro do carro... feche os vidros... não toque nas peças de metal... permaneça lá até a tempestade passar... isso é importante vocês saberem para a vida de vocês... agora sobre a descarga elétrica e essas coisas vocês vão aprender tudo depois...
441	A23	Prô... eu sei porque fica deitado no chão...
442	P	Ele falou que sabe... pessoal o “aluno fez uma descoberta... vamos ouvir a descoberta...
443	A23	Se os raios pegam os lugares mais altos... se você deitar no chão... o chão é o lugar mais baixo que tem... não te atinge...
444	P	É tem sentido o que você fala... por isso que aqui diz... olha... se não for possível... o melhor é deitar no chão... vamos um pouco para o lanche... bom lanche para vocês...

O episódio 19 está na última ação das aulas analisadas. No turno 440 a professora comenta sobre a leitura de um texto que falava sobre os raios e A23, um aluno bastante falante, afirma saber o motivo de deitar ao chão durante os raios (441), Ana chama a atenção dos alunos e convida A23 para ir à frente na sala e falar sobre sua descoberta. Refraseamos para facilitar a compreensão:

[Se] os raios pegam os lugares mais altos... [então] se você deitar no chão...
[E] o chão é o lugar mais baixo que tem... [portanto] o raio não te atinge
(turno 44, APÊNDICE C).

A frase do aluno A23, apesar de simples, oferece uma hipótese para a ação, e permite a professora conhecer a compreensão do aluno no estudo sobre a evaporação e o ciclo da água.

A metodologia adotada por Ana a permite avaliar nas aulas a compreensão dos alunos, a maneira como o tema foi apresentado não criou grandes dificuldades no entendimento dos alunos.

Conseguimos inferir também, que na primeira sequência de aulas, gravadas em 2012, a professora não apresentava confiança na compreensão dos alunos, visto que escrevia as respostas das questões na lousa para as crianças copiarem. Na segunda sequência de aulas, gravadas em 2015, a professora discute com os alunos as questões, porém solicita que cada um expresse sua compreensão individualmente em seus cadernos ou apostilas.

Acreditamos que a atitude da professora em aumentar a autonomia das crianças na gestão de seu próprio conhecimento a permitiu conhecer melhor a compreensão dos alunos no tópico estudado.

Conhecimento do Currículo de Ciências (CCC)

A participação da professora no curso de formação sobre a argumentação que foi oferecido aponta que ela tem um conhecimento considerável do currículo de ciências. As contribuições que foram apresentadas por Ana na resolução da situação problema posta pelo formador, durante a intervenção formativa, foram cruciais para a construção de conhecimento, tanto dela, como das outras três professoras que participaram do processo.

Seu conhecimento em ciências era advindo da formação no ensino médio, mas também do curso habilitação ao magistério, considerado por ela como “robusto”, por ter em sua grade disciplinas como química, física e biologia. Seus conhecimentos científicos também foram advindos de curso pré-vestibular realizado logo após a conclusão do Ensino Médio.

Acreditamos que a professora não apresentava confiança em seu conhecimento, antes da formação. Durante a entrevista semiestruturada, Ana expõe sua insatisfação em não saber responder a pergunta de um aluno. Após falar das facilidades encontradas pelos professores polivalentes nas estratégias de aula questiona seu conhecimento em ciências:

[...] mas... quando vai pra parte específica será que isso é correto... É correto quando uma criança pergunta pra você: “por que quando um passarinho ficou ali no fio e não morreu eletrocutado? Eu não sabia responder por que (APÊNDICE A, turno 38)...

A falta de confiança em seu conhecimento científico gerou em Ana a insegurança diante do questionamento do aluno. A imposição do material apostilado pela instituição de ensino limita a preparação da aula do professor naquele assunto, a abordagem é indicada, dificultando muitas vezes o aprofundamento e a ampliação do conhecimento.

Na observação das aulas, sentimos dificuldade de perceber o conhecimento da professora no currículo de ciências. Acreditamos que parte desta dificuldade surge do uso do material apostilado. A preocupação da professora no cumprimento do currículo proposto naquelas aulas a fazia seguir a apostila rigorosamente. No entanto, encontramos algumas insatisfações na gravação da sequência de aulas gravadas em 2012.

Ana, ao discutir com os alunos uma ilustração apresentada no material apostilado, critica sutilmente o material e desmitifica para os alunos a verdade absoluta que normalmente é apresentada nesses materiais (tabela 36):

Tabela 39 - Episódio 24 aulas 1/2012 - turnos 150 à 156 - professora Ana (APÊNDICE B)

T	R	Comunicação verbal
150	A04	É... porque esse daqui mostra o vapor de água... subindo para as nuvens e cadê as gotinhas de água?
151	P	Observem a ilustração... vamos observar a ilustração aqui... Olha aqui tem o mar não tem? E aqui tem umas setinhas indicando o que? Ar quente subindo e o que?
152	V.A	E esfriando...

153	P	E esfriando... então está mostrando aqui olha o ar... o que está faltando aqui? Nesta figura...
154	A20	O sol...
155	P	O sol... está vendo... está vendo como os livros... as apostilas... também tem que tomar cuidado... não é? Aqui o mais certo... vamos prestar atenção... Muitas vezes a gente lê um livro e a gente acha que eles sempre falam a verdade... que eles tentam passar a verdade para nós... Mas a gente... o investigador e observador... pode descobrir muitas coisas... como aqui... vocês colocariam o sol aqui?
156	A04	Sim...

Neste episódio, a aluna A04, compara o desenho que foi feito, na lousa, coletivamente para ilustrar o ciclo da água com a ilustração apresentada na apostila, no turno 150: a aluna pergunta onde estão as gotinhas de água do desenho. No turno 151 Ana descreve elementos que estão representados na ilustração, mas no turno 153, percebe a falta de um elemento importante, no turno seguinte os alunos confirmam a ausência do sol e no turno 155 a professora explica que livros e apostilas não detêm a verdade absoluta.

No término da gravação da sequência de aulas de 2015, Ana desabafa à mim sua insatisfação com o material apostilado, com as respostas prontas que a apostila apresenta, a professora tinha como hábito construir textos coletivos com os alunos e no término de umas dessas construções falou, *“Eu acho que o texto em si... ele às vezes pode ter algum erro... como eu vou te dizer... erro de concordância... mas é um texto deles... tem um sentido... é com as palavras deles... eu não posso apresentar um texto de acordo com as palavras do Anglo... eles dão respostas científicas para tudo... não é uma resposta que está de acordo com o entendimento deles... são de difícil compreensão...”*. Para Ana o conteúdo é apresentado muito resumidamente e com palavras que dificultariam os alunos entenderem. A professora também afirma que dificilmente as crianças aprenderiam aquele conteúdo se fosse transmitido exatamente como mostra o material. A professora diz fazer algumas adaptações e explicações para facilitar a compreensão dos alunos.

Considerando a gravação das duas sequências de aulas (2012 e 2015), percebemos, pautadas em Geddis e colaboradores (1993) que há uma tensão existente entre “cobrir todo o currículo” ou “ensinar para o entendimento”. Novamente retomamos a extrema preocupação da professora no cumprimento de forma sequencial os conteúdos abordados no material apostilado.

Na sequência de aulas gravadas no ano de 2012, a professora segue sequencialmente a apostila dos alunos, demonstrando estar mais preocupada em “cumprir todo o currículo”; já na sequência de aulas gravadas no ano de 2015, a professora passa as duas primeiras aulas sem solicitar aos alunos que peguem suas apostilas, somente no término das aulas, os alunos são orientados a pegar a apostila somente no término das aulas para responderem as

questões propostas para o assunto estudado, demonstrando assim, estar mais preocupada em “ensinar para o entendimento”.

Conhecimento da Contextualização Científica (CCxC)

Neste conhecimento a professora procura contextualizar o conteúdo científico, buscando nos alunos a participação constante nas discussões e na resolução de questões postas no material apostilado.

Porém, analisando as aulas dadas pela professora Ana, percebemos que suas contextualizações estão totalmente voltadas ao material apostilado do aluno. O professor recebe no início do ano letivo, do Sistema Anglo de Ensino, material suplementar chamado manual para o professor. Neste manual os conteúdos são aprofundados e questões relativas aos diferentes temas são apresentadas.

Acreditamos que a contextualização científica do tema, em ambas sequências de aulas gravadas, estava limitada ao que é apresentado no material apostilado dos alunos.

Outro aspecto importante de ser analisado neste conhecimento é a preocupação que Ana apresenta ao pesquisar com seus pares, materiais complementares ao que é apresentado na apostila. Estamos nos referindo a história de quadrinhos (turnos 226 à 241 – APÊNDICE B) e aos vídeos que foram exibidos e discutidos com os alunos (turno 261- APÊNDICE C). Nestes trechos de ambas sequências de aula, percebemos a interação das crianças com os materiais. Acreditamos que buscar a ludicidade para ilustrar um conteúdo científico naquela faixa etária faz parte do conhecimento da contextualização científica que o professor pode possuir.

Em conversa informal depois da gravação da aula, questionei se aqueles vídeos eram indicação do material apostilado e a professora respondeu que não, que eram pesquisados por ela e apresentados aos alunos. Afirmou ainda que, como os alunos são crianças, precisam do lúdico para tornar mais significativa sua aprendizagem.

3.7.2.2. Professora Sara

Orientações para o ensino de ciências

Buscamos o auxílio da ferramenta proposta por Mortimer e Scott (2002) para compreender a forma como Sara agiu para guiar as interações que resultam da construção de significados, e identificar indícios das Orientações para o Ensino de Ciências da professora. Resumimos na tabela abaixo as principais características das aulas analisadas (tabela 37):

Tabela 40 - Um olhar sobre as interações discursivas de Sara na sequência de aulas gravadas em 2012.

Intenções do Professor	Explorar a visão dos alunos
Conteúdo	Ciclo da água
Abordagem	Interativo de autoridade
Padrões de Interação	I-R-A e I-R-P-R-P
Formas de Intervenção	Dando forma e selecionando significados

A intenção de Sara, segundo a ferramenta de Mortimer e Scott (2002), na sequência de aulas gravadas em 2012 era explorar a visão dos alunos sobre os conceitos envolvidos no conteúdo ciclo da água. As interações discursivas que foram estabelecidas tinham como objetivo explorar as visões e compreensões dos alunos sobre o assunto estudado.

A abordagem de Sara foi interativa de autoridade, pois os alunos eram convidados a falar, mas nestes diálogos a professora os conduzia até chegarem em um ponto de vista específico por meio de uma sequência de perguntas e respostas.

O padrão de interação predominante foi o I-R-A. Sara Inicia um assunto, por meio de análise de experimento, texto da apostila ou perguntas aos alunos; os alunos Respondem às perguntas e a professora sempre Avalia a fala do aluno, repetindo esse padrão de forma sistemática. Selecionamos o episódio a seguir para exemplificar o padrão (tabela 38):

Tabela 41 - Episódio 25 aula 1/2012 - turnos 43 à 45 - professora Sara (APÊNDICE E)

T	R	Comunicação verbal
43	P	Sim... o que aconteceu?
44	A05	O vapor subiu em vez das gotículas...
45	P	Ah... muito bem... então não seria possível né? ((volta a escrever na lousa)) letra B... não seria possível ver as gotinhas de água...

No turno 43 Sara faz uma pergunta, o aluno A5 responde no turno seguinte e a professor fecha o padrão avaliando a resposta do aluno. Neste caso, trata-se de uma atividade de pergunta e resposta da apostila dos alunos. Em alguns trechos das aulas, percebemos o padrão I-R-P-R-P, momentos em que Sara lança ação discursiva que permite o prosseguimento da fala dos alunos, o episódio a seguir pode exemplificar o padrão (tabela 39):

Tabela 42 - Episódio 26 aula 1/2012 - turnos 25 à 28 - professora Sara (APÊNDICE E)

T	R	Comunicação verbal
25	P	E o que você observou?
26	A02	Saiu vapor...
27	P	Sim... saiu vapor e você observou o que na água? A parte de dentro da tampa tinha?

28	A02	Tinha umas gotículas de água presas...
29	P	Fala "aluno" ((aponta para outro aluno que também está com a mão levantada))...

No turno 25, Sara fez uma pergunta (I), no turno seguinte o aluno respondeu (R), no turno 27 a professora avalia a resposta do aluno, mas faz outra pergunta que permite ao aluno prosseguir (P), o aluno responde (R) e neste caso a professora continua o assunto com outro aluno (P).

As intervenções de Sara eram no sentido de dar forma aos significados; quando introduzia um novo termo ou parafraseava a resposta de um aluno e selecionava tais significados e quando considerava as respostas de alguns alunos enquanto ignorava as respostas de outros.

Na gravação da segunda sequência de aulas, realizada em 2015, Sara aponta ter pensado em novos caminhos para suas aulas:

Tabela 43 - Um olhar sobre as interações discursivas de Sara na sequência de aulas gravadas em 2015

Intenções do Professor	Marcando significados chaves e compartilhando estes significados
Conteúdo	Ciclo da água
Abordagem	Interativo de autoridade
Padrões de Interação	I-R-A, I-R-P-R-P e I-R-F-R-F
Formas de Intervenção	Compartilhando significados

Para os autores, a intenção do professor é percebida quando ele repete ou pede para um aluno repetir um enunciado, quando estabelece uma sequência I-R-A ou I-R-P-R-P com um aluno para confirmar uma ideia, ou quando usa um tom de voz específico para realçar certas partes do enunciado. O episódio a seguir pode exemplificar a intenção:

Tabela 44 - Episódio 27 aula 1 e 2/2015 – turnos 34 à 40 - professora Sara (APÊNDICE F).

34	A02	Quando eles estavam andando... eles foram lá em cima... depois eles viraram gelo e depois caíram na panela...
35	P	Quando você fala eles...
36	A02	São as gotinhas de água...
37	P	As gotinhas de água vão subindo a montanha...
38	A02	Aí eles viraram neve... lá em cima é mais frio... aí quando a água passou... eles ficaram gelados e viraram gelo...
39	P	Aí a água virou gelo... todo mundo concorda?
40	V.A	Sim...

No episódio 26, Sara valoriza o que o aluno A02 diz no turno 34, no turno seguinte faz uma ação discursiva que o permite continuar a falar. O padrão de interação se repete e, no turno 39, Sara concorda com o aluno e intencionalmente compartilha a ideia para a turma, perguntando ao grupo se concorda com as ideias apresentadas pelo amigo.

A abordagem da professora continua sendo interativa de autoridade, embora observamos em alguns trechos a exploração de ideias pelo professor e pelos alunos. Há sempre uma intencionalidade de conduzir aquela conversa a um determinado ponto de vista específico.

Nos padrões de interação tivemos o I-R-A, I-R-P-R-P e I-R-F-R-F. Nos dois últimos, há uma intervenção do professor no sentido de fazer o aluno prosseguir e elaborar melhor suas ideias, o episódio a seguir exemplifica estes padrões:

Tabela 45 - Episódio 28 aula 1 e 2/2015 – turnos 81 à 96 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
81	P	Muito bem... nós vamos chegar nesta parte... agora vamos voltar um pouquinho para a água... o vídeo que nós assistimos... no início eu falei que nós íamos estudar sobre a água e as mudanças de estado físico... o que isso quer dizer?
82	A02	Que o tempo muda...
83	P	O que?
84	A02	Que o tempo muda...
85	P	O tempo? O que que muda?
86	A02	Muda as estações...
87	P	Pessoal vamos ouvir o que a “aluna” está falando...
88	A02	Quando é verão está calor... quando é primavera é meio calor e meio frio... quando está inverno é frio e quando está outono também é frio...
89	P	Mas e a água e as mudanças?
90	A02	Ela vai mudando de temperatura...
91	P	Como assim?
92	A02	Quando está calor... ela é mais quente...
93	P	Então tá... a água recebeu calor... o que vai acontecer com está água?
94	A02	Ela vai evaporar...
95	P	E o que é evaporar mesmo?
96	A02	Ela vai subir... virar vapor...
97	P	Vapor que é...
98	A02	A nuvem...

Sara insiste para que o aluno A02 elabore melhor sua ideia, os dois últimos padrões são repetidos enquanto Sara considerou necessário.

Nas intervenções do professor, além de Sara dar formas, selecionar e marcar os resultados, ela intervém para compartilhá-los. No turno 436, a professora convida o aluno A04 para falar ao microfone e mesmo assim pede para falar mais alto, há uma preocupação iminente de fazer com que aquela ideia se torne clara aos demais alunos, que a fala do aluno seja compartilhada (tabela 43):

Tabela 46 - Episódio 29 aulas 3 e 4/2015 – turnos 436 à 442 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
436	P	É isso mesmo... fala “aluno” o que você quer falar? Quer vir falar no microfone?
437	A04	Tem uma ordem...
438	P	Ah... que ordem?
439	A04	É uma ordem... o sol aquece a água... a água evapora...
440	P	Fala mais alto... tem uma ordem...

441	A04	O sol aquece a água... ela sobe em forma de vapor... forma as nuvens... é um ciclo...
442	P	É por isso que é um ciclo... é um vai e vem de água... vai e vem né... o sol aquece... sobe... como nosso amigo falou... formam então as nuvens que vão ficando tão carregadas... que aí cai em forma de chuva... vai e vem mesmo... espera aí...

A orientação predominante da sequência de aulas gravadas no ano de 2012 foi a “Didática”. Sara inicia a aula retomando a atividade experimental que foi realizada por demonstração pela professora de biologia, dá oportunidade para os alunos falarem durante a discussão do experimento e direciona perguntas com o propósito de fornecer um suporte para o conhecimento científico.

Sara, assim como Ana, demonstra muita preocupação no cumprimento do material didático, estabelece diálogo entre as crianças, mas sempre objetivando responder alguma questão proposta na apostila. Após o diálogo, escrevia na lousa uma resposta à questão para que os alunos copiassem e completassem suas apostilas.

Nas aulas gravadas em 2015, Sara inicia a aula e passa 238 turnos (fato observado na transcrição das aulas, APÊNDICE F, turnos 1 a 238) sem solicitar aos alunos que pegassem suas apostilas. No turno 239, quando pede para as crianças abrirem a apostila em determinada página, faz a leitura coletiva do texto, chamando a atenção para as ilustrações, o que faz em interação discursiva até o final das aulas daquele dia (turno 344, APÊNDICE F).

O diálogo estabelecido entre Sara e seus alunos, estão pautados no que Magnusson e colaboradores (1999) chamam de Orientação “Mudança Conceitual” para o ensino de ciências. A professora pressiona os alunos a falarem sobre suas visões sobre determinado fenômeno e facilita a discussão necessária para estabelecer as asserções do conhecimento científico.

Conhecimento das Estratégias Instrucionais

De maneira geral, os professores polivalentes têm a oportunidade de desenvolver estratégias instrucionais diversificadas. Na sequência das aulas que foram gravadas em 2012, as aulas foram predominantemente expositivas, mas houve também exibição de um vídeo (turno 184 do APÊNDICE E) e uma atividade em que as crianças eram organizadas em grupos, o turno 629 do APÊNDICE E mostra a comanda da professora para a atividade:

Pessoal... quem está me ouvindo bate uma palma... quem está prestando atenção bate duas ((os alunos batem as palmas conforme o comando))... olha eu vou formar... começa aqui olha... junta aqui para mim vocês cinco... virem as mesas ((começa a organizar os alunos em grupos))... quem está me ouvindo bate uma palma... quem está prestando atenção bate duas... pessoal... presta atenção... eu dividi vocês em cinco grupos... cinco componentes em cada grupo... e eu entreguei para cada grupo... três

plaquinhas... uma plaquinha está escrito líquido... na outra sólido e na outra gasoso... são os três estados físicos da água... por que eu fiz isso? Vocês não vão escrever nada... na apostila... nem em folha... só que eu vou fazer algumas perguntas... e aí o grupo... o grupo... tem que dar a resposta correta... tá? De que forma vocês vão dar esta resposta correta? Levantando a plaquinha de acordo com o que eu perguntar... tá? E aí assim... não é para dar briga no grupo... então escolhe rapidamente quem vai levantar... olha só... na hora em que eu perguntar... um dos componentes do grupo... pega a plaquinha... levanta e mostra tá? Não precisa brigar e não precisa arrancar da mão do amigo a placa... se não vocês vão rasgar a plaquinha... e essas placas os outros terceiros anos também vão usar... então a gente tem que ter cuidado com o material... na hora em que eu mostrar não pre-ci-sa correr para pegar a plaquinha... verifica junto com o grupo qual é e mostra... uma vez de cada um... se não der agora... depois da próxima vez quem foi irá... está bom? Então não se preocupe... vocês viram que eu coloquei uma imagem aqui?

As crianças se envolveram com a atividade e participaram com entusiasmo, consideramos ser de toda sequência o momento de maior integração entre os alunos e entre os alunos e a professora.

Na sequência gravada em 2015, as aulas continuaram ser predominantemente expositivas, Sara exibiu dois vídeos (turnos 192 e 402 do APÊNDICE F) e não realizou novamente a atividade em grupo com os alunos. Embora a polivalência possibilite o professor a desenvolver diferentes estratégias instrucionais com os alunos, Sara se limitou às aulas expositivas, integrando às aulas alguns vídeos. Não observamos melhora no Conhecimento das Estratégias Instrucionais quando comparamos a sequência de aula gravada em 2012 com a sequência de aula gravada em 2015.

Conhecimento da Avaliação da Aprendizagem (CAA)

Retomando a adaptação ao instrumento CoRe, acreditamos que a questão de número 8 (De que maneira você avalia o entendimento ou confusões dos alunos acerca deste tópico?) poderá nos ajudar a compreender a concepção de avaliação de Sara. Para o tópico evaporação a professora respondeu: *“Acredito que o entendimento acontece quando associado com algo que vivenciam no dia-a-dia. Como por exemplo: atividade prática da panela com a água quente, viram a fumacinha saindo da panela”* e para o tópico ciclo da água sua resposta foi: *“O entendimento acontece a partir da fala dos alunos e registros em forma de desenhos”*.

Sara deu respostas generalizadas para a questão, no entanto, é possível perceber que avalia a facilidade ou dificuldade que os alunos têm de associar o novo conhecimento ao seu dia-a-dia, a experimentação como facilitador da aprendizagem e a representação pictórica como instrumento de avaliação.

No decorrer das aulas, percebemos que Sara demonstra muita preocupação com o processo avaliativo da escola. No turno 239 da sequência de aula gravada em 2015, por exemplo, ela diz:

[...] coloquem a data lá em cima na folha... vamos lá... olha lá pega a caneta marca texto... separa aí para mim por favor porque aqui nós temos informações importantes tá... até porque já está chegando as provas e vocês precisam disso para estudar... para se preparar para elas tá? Para avaliativa... muito bem... olha aqui... nas mudanças de estados físicos (...)
(turno 239, APÊNDICE F).

Sara tem a preocupação de grifar os trechos importantes do texto para facilitar o momento que os alunos forem estudar para a avaliação. Em outro turno ela diz que naquele momento eles já estão estudando para a avaliação:

Não... sozinhos... depois a pro vai dar uma lição sobre isso e aí vai valer nota... isso também cai na prova... então a gente já está estudando para a prova de ciências (turno 491, APÊNDICE F)...

O material apostilado utilizado na aulas normalmente indica para a professora fazer um fechamento sobre o assunto estudado, e é chamado por Sara de registro sobre o assunto. No turno 627, término da sequência de aulas gravadas no ano de 2015, a professora afirma que tal registro é útil para os alunos estudarem para a avaliação de ciências:

[...] pulem quatro linhas... que vamos precisar para fazer a correção... e aí começam colocando a data... a gente vai fazer o registro das mudanças de estado físico para estudar para a prova... depois a gente vai fazer do ciclo... pelo horário não dá para fazer os dois... pelo horário só vai dar para fazer o de mudança de estado físico... ainda não vai dar para fazer inteiro... depois a gente continua (turno 627, APÊNDICE F)...

A preocupação de Sara sobre a avaliação limita-se à prova formal que é aplicada pela instituição de ensino no final de cada bimestre, percebemos que algumas vezes, ela usa o temor dos alunos com o instrumento para discipliná-los.

Conhecimento da Compreensão dos Alunos (CCA)

Na entrevista, que foi realizada em 2012 no início do processo de intervenção formativa, o pesquisador¹³ pede para Sara falar um pouco sobre sua história escolar enquanto aluna. Dentre outras narrativas, Sara estabelece uma analogia entre sua experiência como aluna e a experiência dos seus alunos:

Acho que se fosse para estudar hoje em dia... eu acho que eu aprenderia muito mais... eu acho que eu iria participar muito mais porque a coisa era

¹³ Moreira, 2015.

meio que... não seria imposta a palavra... mas assim... você... você tinha que decorar... você não conseguia compreender... você tinha que colocar aquela resposta que a professora queria... eles eram muito rígidos... né... Completamente diferente do que... pelo menos eu falo do colégio do tempo em que eu estudei... diferente do que é hoje... Hoje eu escuto meu aluno... eu converso com ele... a gente troca informação... aprendo muito porque você traz coisas novas... aprendo muito com eles... Se eu não sei... eu vou procurar saber... vou pesquisar... vou perguntar para alguém... vou pedir para alguém me ajudar... Então... é muito diferente (turno 6, APÊNDICE D)...

Já no início da transcrição, Sara diz acreditar que aprenderia muito mais se fosse aluna hoje, sua fala demonstra que reconhece a aprendizagem de seus alunos. Apresenta algumas atitudes que, segundo sua fala, facilita a compreensão dos alunos, por exemplo, escutar o aluno, conversar com ele, trocar informações, trazer coisas novas para as aulas. Acreditamos que estas atitudes podem facilitar a compreensão dos alunos.

Sara escuta seus alunos e dá oportunidade para eles construírem seus pensamentos, esta estratégia já foi observada na gravação da primeira sequência de aulas, gravada no ano de 2012. Observe o episódio:

Tabela 47 - Episódio 30 aula 1/2012 - turnos 48 à 54 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
48	A01	Porque o vapor bate na tampa da panela...
49	P	O vapor está quente ou frio?
50	A01	Quente...
51	P	Então subiu aquele vapor quente...
52	A01	A panela tá fria...
53	P	A tampa...
54	A01	Aí o vapor bate na tampa fria e forma as gotinhas de água...

A aluna A01 tem a oportunidade de expor seu pensamento sobre o conteúdo em questão. Com o objetivo de compreender a construção do pensamento da aluna, utilizamos as ideias sobre o raciocínio hipotético dedutivo de Lawson (2002) para isso parafraseamos sua fala:

[Se] o vapor bate na tampa da panela... [então] se o vapor está quente... [E] a tampa está fria... [portanto] o vapor bate na tampa fria e forma as gotinhas de água. (turnos 48-54, APÊNDICE E)

A interação discursiva estabelecida entre Sara e a aluna A01, neste episódio, permitiu que a aluna expressasse seu entendimento e que a professora avaliasse a compreensão dela.

Da mesma maneira aconteceu no próximo episódio, transcrição tirada da gravação da segunda sequência de aulas gravadas no ano de 2015 (tabela 45):

Tabela 48 - Episódio 31 aulas 1 e 2/2015 – turnos 181 à 189 - professora Sara (APÊNDICE F).

181	A02	Quando a água está fria e o sol está quente... como ele é muito quente...
182	P	Fria como?
183	A02	Fria... no estado natural...

184	P	E o que é o estado natural?
185	A02	Quando a água está no tempo ambiente...
186	P	Ah tá...
187	A02	Daí quando ela está assim... por exemplo... se a gente deixar o copo de água na janela hoje... amanhã já não vai estar mais a água... porque o sol vai evaporar a água e vai virar tipo um...
188	P	Vapor...
189	A02	É um vapor... ele vai subir e virar nuvens... daí quando as nuvens baterem vai chover...

A interação discursiva estabelecida neste trecho da aula, permite à Sara conhecer a compreensão do aluno, parafraseando o episódio com o auxílio do raciocínio hipotético dedutivo de Lawson (2002) temos:

[Se] a água está fria e o sol está quente... [então] se a gente deixar o copo de água na janela hoje... amanhã já vão vai mais estar a água... [portanto] o sol vai evaporar a água...[E] ela vai subir e virar nuvens... [E] quando as nuvens baterem vai chover (turnos 181-189, APÊNDICE F).

Percebemos neste episódio o número de informações que há na fala do aluno. Chamamos atenção para os turnos 183 e 185, quando ele usa os termos estado normal e tempo ambiente para referir-se a água em temperatura ambiente. O termo correto não veio, mas não o impediu de explicar seu entendimento sobre os conceitos evaporação, condensação e precipitação. A expressão de Sara pós interação deixa implícito que ela teve Conhecimento da Compreensão do Aluno naquele momento.

Estes episódios gravados nas sequências de aulas nos anos de 2012 e 2015 mostram ser possível a professora analisar o conhecimento dos alunos sobre o tópico estudado. As ideias sobre o raciocínio hipotético dedutivo de Lawson nos auxiliam a perceber a continuidade do pensamento e da compreensão do aluno.

Conhecimento do Currículo de Ciências (CCC)

Sara fez o curso habilitação ao magistério, não cursou ensino médio convencional, não teve aulas de ciências em sua formação, portanto a lembrança que tem sobre as disciplinas remetem ao ensino fundamental, mais precisamente à oitava série.

Na universidade cursou pedagogia, porém afirmou não ter cursado aulas de ciências. O episódio abaixo apresenta três pontos que merecem nosso destaque, tendo como referência, o conhecimento da professora no currículo de ciências (tabela 46):

Tabela 49 - Episódio 32 – entrevista com a professora Sara¹⁴ (APÊNDICE D).

T	R	Comunicação verbal
145	PQ	Isso significa que o teu curso de graduação não te deu nenhuma aula de Ciências?

¹⁴ Realizada por Moreira, 2015

146	SARA	Não...
147	PQ	Tá... e a minha pergunta é: como que você vê então o teu curso de graduação te preparando para ser professora de Ciências de primeira à quarta? Nada... nada... não tem nada?
148	SARA	De Ciências? Que eu me recordo uma coisa que tenha marcado? Não me lembro... Wagner... realmente... Uma coisa assim que “nossa... me marcou” ... você vê eu lembro muito mais do tempo de oitava série do que do curso... Quando eu não sei alguma coisa... hoje em dia para trabalhar... fazer com as crianças alguma coisa... vou buscar alguma coisa diferente... ou algum assunto... alguma atualidade... aí eu vou buscar... É jornal... internet... falar com você... falar com a Penha... eu vou buscar...
151	PQ	Então... quer dizer... se você... a minha pergunta é... se você acha que o teu curso... quer dizer... eu acho que é sim ou não... preparou você para ser professora polivalente dando aula de Ciências? Sim ou não?
152	SARA	Não...
153	PQ	Não?
154	SARA	Não... eu acho que falta isso também...
155	PQ	Por exemplo... se eu fosse planejar um curso... se você fosse uma pessoa que pudesse coordenar o curso de Pedagogia... o que que você faria com relação a isso? Por exemplo... você sabe agora o que que era aula e como é que o curso... Como que você... o que que você faria?
156	SARA	Eu acho que eu me preocuparia.....
157	PQ	(Inaudível)
158	SARA	É... E acho que eu me preocuparia em fazer um curso que realmente mostrasse... aproximasse pelo menos ao máximo os alunos de como é dar aula... vivência... prática na sala de aula...

O primeiro ponto, no turno 145, o pesquisador demonstra admiração ao constatar que, segundo Sara, seu curso de graduação não lhe deu nenhuma aula de ciências. Na confirmação da professora o pesquisador insiste: *“Tá... e a minha pergunta é: como que você vê então o teu curso de graduação te preparando para ser professora de Ciências de primeira à quarta? Nada... nada... não tem nada?”* Sara, neste momento, afirma não ter lembrança nenhuma, diz ainda lembrar mais do ensino fundamental que da própria faculdade. Deixa claro que quando sente a necessidade de algum conhecimento, busca em jornais, internet ou outros professores.

O segundo ponto que queremos destacar está no turno 151, o pesquisador questiona se o curso de pedagogia preparou Sara para ser professora polivalente dando aulas de ciências, sua resposta foi um sonoro “não”. No turno 154, Sara deixa claro que entre as deficiências da formação no curso de pedagogia está a falta de formação específica.

O terceiro e último ponto é que, mesmo tendo deixando claro que a falta de formação específica é uma deficiência do curso, quando o pesquisador, no turno 155, pergunta o que Sara faria se tivesse a oportunidade de planejar e coordenar um curso de pedagogia, ela prioriza em sua resposta o conhecimento pedagógico e as práticas de sala de aula, não fala em conhecimento específico.

Sara não fez nenhum comentário em relação ao material apostilado. Acreditamos que a falta de formação em ciências, tanto no curso de habilitação ao magistério como na

pedagogia, gerou na professora uma dependência excessiva no sistema apostilado de ensino. A afirmação de que ela pesquisa, busca vídeos e diferentes atividades para ensinar ciências é confirmada na gravação de suas aulas, porém é confirmado também que há uma limitação em ensinar exatamente o que está presente na apostila.

Conhecimento da Contextualização Científica (CCxC)

Contextualizar o conhecimento científico é um conhecimento importante para o professor de ciências, o ensino sobre o ciclo da água, mais especificamente sobre a evaporação, permite que se faça várias aproximações com o conhecimento já adquirido pelos alunos.

Relacionar a evaporação com a roupa que seca no varal, o embaçar do vidro do carro com a condensação ou até mesmo relacionar o cozimento do arroz em uma panela fechada com a formação das nuvens e a consequente chuva, com muita certeza, facilita a compreensão dos alunos.

Estas e outras contextualizações estão postas nas aulas analisadas, porém, observamos que todas elas estão presentes em textos ou propostas de atividades do material apostilado utilizado.

A professora Sara não amplia a contextualização científica para além do que é proposto no material curricular apostilado. Percebemos que há informações relevantes no manual do professor que parecem ser desconhecidas para a professora, há uma limitação explícita à apostila dos alunos.

3.7.3. Habilidades do Conhecimento Científico

3.7.3.1. Professora Ana

Alfabetização Científica

Para compreender se as aulas analisadas estão promovendo a alfabetização científica nos pautamos nos três eixos estruturantes propostos por Sasseron (2008): compreensão básica de termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Para indicar se tais eixos estão sendo trabalhados a autora propõe os indicadores da alfabetização científica.

Acreditamos que grande parte das aulas gravadas podem ser encaixadas no eixo estruturante da alfabetização científica “compreensão básica dos termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais”. Para Sasseron (2008), concerne na possibilidade de

trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para aplicá-los em situações diversas de modo apropriado. Procuramos identificar os “Indicadores da alfabetização científica” para evidenciar se o eixo estruturante está sendo trabalhado.

Ana inicia a primeira aula da sequência gravada no ano de 2012 com o resgate do experimento desenvolvido no laboratório em aula anterior. Como pode ser observado no episódio 33:

Tabela 50: Episódio 33 aulas 1/2012 – turnos 1 à 12 - professora Ana (APÊNDICE B)

T	R	Comunicação verbal
1	P	Vamos começar pela última aula que tivemos sobre ciências... só que levantam a mão... Porque se todo mundo ficar gritando eu não escuto... dá aquela confusão... O que nós fizemos na última aula
2	A8	Foi no laboratório (levanta a mão e aguarda sinal para falar)
3	P	No laboratório (aponta para o aluno que falou)... o que nós fizemos no laboratório?
4	A17	Uma experiência...
5	P	Uma experiência... sobre o que?
6	A20	Uma experiência sobre a evaporação da água.
7	P	Sobre a evaporação da água... quem pode me dizer mais ou menos como foi a experiência? ((um aluno levanta a mão)) fala ((diz a professora apontando para o aluno))...
8	A27	É... o sol bate na água...
9	P	Não... espera um pouquinho nós não tínhamos sol... como é que foi a experiência no laboratório?
10	A27	Então... o quente foi para água e ela evaporou...
11	P	O quente qual? Como que foi? Olha organizem as ideias... como... quando você chegou lá... é para todos agora heim... (aluno, guarda isso por favor) quando você chegou o que você viu? O que tinha lá?
12	A27	Eu vi... foi... vapor...

Ao socializar e discutir as ideias da aula, a professora permite aos alunos vivenciarem o primeiro eixo estruturante da alfabetização científica: compreensão básica dos termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais. O indicador que simboliza que este eixo está sendo trabalhado é a seriação de informações. A discussão de dados empíricos está ligada ao estabelecimento de bases para o conteúdo. Ana pretende a partir daí levantar dados da experimentação para trabalhar o conceito. O episódio a seguir mostra a interação discursiva do início da aula. O indicador “Classificação de informações” também é identificado quando a professora procura estabelecer características para os dados obtidos.

O indicador “organização de informações” também foi identificado neste episódio. Sasseron (2008) afirma que tal indicador surge quando procura preparar os dados existentes sobre a questão estudada, como quando o aluno afirma: “*o sol bate na água*” (turno 8), a professora intervém (turno 9) com a intenção de arranjar informações de um conceito já elencado anteriormente para lembrá-lo, “*Não... espera um pouquinho nós não tínhamos sol... como é que foi a experiência no laboratório?*” o aluno reorganiza sua ideia e responde

(turno 10): “Então... o quente foi para água e ela evaporou...”. ainda com a intenção de organizar as informações, Ana continua (turno 11): “O quente qual? Como que foi? Olha organizem as ideias... como... quando você chegou lá... é para todos agora heim... quando você chegou o que você viu? O que tinha lá?”. E o aluno finalmente responde (turno 12): “Eu vi... foi... vapor...”. Esta interação discursiva nos dá indícios de que as informações estão sendo organizadas.

Além dos indicadores relacionados com os dados empíricos (Quadro 11), identificamos nas aulas da professora Ana indicadores relacionados com a estrutura do pensamento (tabela 51):

Tabela 51: Episódio 34 aulas 1/2012 – turnos 71 à 74 - professora Ana (APÊNDICE B)

T	R	Comunicação verbal
71	P	Espera aí ela vai batendo ou vai formando?
72	A04	Vai formando as nuvens... aí quanto mais vapor... mais vapor tem... vai chover...
73	P	Por que vai chover fala para mim...
74	A04	Porque o vapor... porque a nuvem não é gotinhas de água? ((espera a concordância da professora)) então quanto mais gotinhas de água tem, a nuvem não vai aguentar e vai chove...

Ao expor suas ideias sobre o experimento desenvolvido, A04 relaciona as gotículas que se formaram na tampa da panela com a formação das nuvens. Relacionamos sua explicação com o raciocínio lógico e proporcional, ao comparar a quantidade de vapor com a chuva, o aluno reconhece que as variáveis têm relação entre si. Há também o indicador de levantamento de hipóteses, visto que A04 alça suposições sobre o fenômeno estudado.

Acreditamos que a explicação do aluno A06 no episódio a seguir, também possa ser enquadrada no indicador raciocínio proporcional:

Tabela 52: Episódio 35 aulas 1/2012 – turnos 99 à 102 - professora Ana (APÊNDICE B)

T	R	Comunicação verbal
99	P	Isso... “aluno” fala para mim... vamos supor... então até agora vocês descobriram o que?
100	A06	Professora... quando essas nuvens ficam bem grandes... elas ficam mais pretas... quanto mais pretas ficar... é porque mais água tem...
101	P	Olha... vai chover mais ou vai chover menos?
102	A06	Vai chover... quando está preta é porque vai chover muito... quando está cinza ou mais ou menos é porque vai chover pouco...

A relação que o aluno faz entre o tamanho, a cor das nuvens e a chuva mostra o modo que se estrutura o pensamento proporcional apresentando a interdependência que existe entre as variáveis.

Acreditamos que Ana deu indícios de trabalhar com o eixo “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”. Quando propôs aos alunos a construção coletiva de um modelo que representa o ciclo da água, a professora deu voz aos alunos e permitiu a compreensão de que a ciência pode ser um corpo de conhecimento em constante transformação.

Na gravação da segunda sequência de aulas, no ano de 2015, o estado de São Paulo era cenário de uma preocupante crise hídrica, Ana aproveita a interação discursiva sobre o ciclo da água e introduz o assunto no episódio 36:

Tabela 53: Episódio 36 aulas 1 e 2/2015 – turnos 250 à 254 - professora Ana (APÊNDICE C)

T	R	Comunicação verbal
250	P	E depois nós vamos falar de uma coisa muito importante que está acontecendo agora... a falta de água e tudo que a gente pode fazer... para o que?
251	V.A	Economizar...
252	A20	Economizar água...
253	P	Porque não pode se falar em água atualmente... mas fala em todos esses fenômenos e todas essas coisas que todo mundo tem que saber... mas o mais importante é que o homem tem que viver com a água... não é? A gente vive de água... nosso planeta é muito mais formado de água...
254	A08	Planeta água...
255	P	E o que está acontecendo?
256	V.A	A água está acabando...
257	P	E por que a água está acabando?
258	A05	Porque o homem não utilizou direito a água da terra...
259	P	Porque o homem não soube utilizar a água corretamente... há desperdício... e as nossas fontes de água... ainda nós temos no subsolo e tudo... mas a gente está sofrendo o que? A falta de água aqui... principalmente aqui em São Paulo... mas não só em São Paulo...
260	A12	Tá chegando bastante gente aqui e está gastando mais água...

Acreditamos ser possível inserir este episódio no terceiro eixo estruturante da Alfabetização Científica proposto por Sasseron (2008), “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente”. No turno 257, Ana pergunta o porquê da água está acabando, e no turno seguinte a aluna A05 relaciona a crise a fontes antropogênicas e no turno 260, o aluno A12 relaciona a crise ao aumento populacional da cidade metropolitana de São Paulo. Esses turnos apontam o entrelaçamento entre as diferentes esferas do eixo estruturante.

Elaboração de perguntas

Considerando o aspecto “criação do problema”, Ana inicia a sequência de aulas perguntado para os alunos onde é possível encontrar água. Nas categorias propostas por Machado e Sasseron (2012), esta pergunta se encaixa na categoria “Perguntas de

problematização”. Ana levanta as demandas do problema para que os alunos iniciem a organização das informações necessárias para compreendê-lo.

Na transcrição da sequência de aulas gravadas em 2015, percebemos que este tipo de pergunta se repete sempre que um problema é criado, por exemplo, nos turnos 1 a 39, o turno 39 pode ser um exemplo deste tipo de pergunta, “E o que é o estado físico?” (turno 39, APÊNDICE C). Ana levanta com as crianças os lugares possíveis de encontrar água, obtendo como resposta as nuvens. A professora inicia uma nova conversa sobre os diferentes estados físicos da água, a categoria “pergunta de problematização” é observada nos turnos seguintes.

No aspecto “trabalho com os dados”, a professora faz perguntas relacionadas a fatos observados no cotidiano, direciona o olhar dos alunos para fenômenos do dia a dia, como congelamento, derretimento e formação de vapor. Para Machado e Sasseron (2012) tais questionamentos podem ser enquadrados na categoria “Perguntas sobre dados”. O episódio 37 apresenta algumas perguntas que podem exemplificar tal categoria (tabela 54):

Tabela 54 - Episódio 37 aulas 1 e 2/2015 – turnos 53 à 59 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
53	P	Mas como ela foi se resfriando?
54	A17	Ela foi perdendo calor...
55	P	Quem tem uma ideia?
56	A24	Eu sei...
57	P	Fala...
58	A24	Por que o congelador tem uma temperatura abaixo de zero...
59	P	Ele falou que... a temperatura do congelador é diferente da temperatura aqui do ambiente?

Neste momento da aula os alunos tentavam explicar o motivo da água congelar dentro de um freezer. No turno 53, Ana pergunta “*mas como ela foi se resfriando?*” e o aluno A17 responde que a água congelou porque perdeu calor. A professora insiste para ampliar as respostas dos alunos no turno 55. Estas perguntas sobre os dados auxiliaram os alunos a chegar ao conceito de temperatura. Nos turnos seguintes a professora dá continuidade à conversa sobre temperatura.

Outro exemplo que também evidencia a categoria “Perguntas sobre dados” pode ser dado no episódio 38 (tabela 55):

Tabela 55 - Episódio 38 aulas 1 e 2/2015 – turnos 282 à 287 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
282	P	Daí... lá em cima... a tampa da panela de arroz... que a mamãe está fazendo a comida... o que vai acontecer na tampa?
283	V.A	Vai ter vapor de água...
284	P	O mesmo que foi no terrário não foi ((os alunos construíram em aula de laboratório juntamente com um professor de biologia um terrário, a professora acompanhou a aula))? O terrário não foi a mesma coisa?

285	V.A	Sim...
286	P	Por que formou a gotinha de água lá?
287	A20	Por causa que bateu na temperatura... o vidro tem a temperatura mais baixa...
288	P	A mesma coisa da tampa da panela... Onde é mais quente? Aqui onde a gente coloca a chama ou a tampa que está mais em cima? Onde está mais frio?
289	V.A	Na tampa...

Ana procura direcionar o olhar dos alunos para exemplos de fenômenos que possam ser relacionados ao conteúdo em estudo. No turno 282, relaciona o fenômeno da condensação ao cozimento do arroz e, no turno 284, faz o mesmo com as observações dos alunos sobre a construção do terrário. As perguntas de Ana levaram os alunos a fazer comparações que levaram a construção ou solidificação do tema estudado.

O aspecto “Processo de investigação” contempla a categoria “Perguntas exploratórias sobre o processo”. Estas perguntas permitem que os alunos emitam suas conclusões sobre o fenômeno. No episódio 39, Ana explora as ideias dos alunos (tabela 56):

Tabela 56 – Episódio 39 aulas 1 e 2/2015 – turnos 155 à 163 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
155	P	Quando você fecha tudo, não é? Vocês já viram como fica embaçado? E o que está acontecendo lá?
156	A05	O vapor...
157	V.A	O vapor...
158	P	O vapor do que?
159	V.A	Do sol...
160	P	Não... pensa... vocês não estão respirando?
161	V.A	O ar...
162	P	O ar que sai da sua boca... faz assim olha ((sopra na própria mão))... não é quente?
163	V.A	É...

No turno 155, Ana faz perguntas que confirmam as constatações dos alunos, eles balançam a cabeça positivamente e a professora pergunta o que estava acontecendo para explorar suas ideias sobre o tema.

Para o aspecto explicação ou internalização dos conceitos, os autores criaram a categoria “perguntas de sistematização”. Estas perguntas buscam que os alunos apliquem o conceito compreendido em outros contextos. Acreditamos que o episódio 36 nos fornece um exemplo desta categoria (tabela 57):

Tabela 57 - Episódio 40 aulas 1 e 2/2015 – turnos 95 à 113 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
95	P	Quando você... questões aqui da apostila... põe a roupa lá no varal... a roupa está pendurada... o que tem na roupa?
96	V.A	Água...
97	P	Tá... e por que você coloca ela no varal? Para que?
98	V.A	Para secar...
99	P	Conta para mim o que vocês acham que acontece quando vocês colocam a roupa no varal?

100	A10	Esquenta porque pega sol...
101	P	Ahm... então o sol também esquenta a água... e pega sol... o que acontece com aquela água?
102	A12	Vira vapor...
103	P	Vira vapor e vai para onde?
104	A12	Para o céu... vira nuvem...
105	P	Então pensa... toda a vez que você põe a roupa no varal... ela seca por quê?
106	V.A	Por causa do sol...
107	P	Por causa do sol... e se não tiver tanto sol? Ela vai secar?
108	V.A	Não...
109	P	Vai...
110	A20	Ela vai... só que nem tanto como quando tem sol...
111	P	Isso... então estão vendo... se tem um sol muito forte... ela seca mais rápido... não seca?
112	V.A	Seca...
113	P	Porque o calor do sol é maior... agora se não tem aquele sol forte... mas o sol continua lá... a temperatura aqui olha... por exemplo... agora... não tem sol forte... nós estamos em um ambiente fechado... mas aqui tem a presença do que do calor... então... ela falou certinho... ela seca mais rápido quando tem mais sol... porque o calor é maior... certo? Fala para mim... se eu perguntar vocês vão responder... por que as roupas estendidas no varal em dia de sol ficam secas mais rapidamente do que o dia sem sol? Porque o dia com sol tem mais calor... então tendo maior calor... maior temperatura... evapora mais rapidamente a água contida na roupa... assim acontece com a água do mar...a água da piscina... acontece com a água do copo da gente... certo? Tudo vai evaporando... vai saindo e subindo para onde?

Ana, apoiada na apostila, discute com seus alunos sobre o fenômeno da roupa secar no varal. A pergunta inicial é “por que a roupa seca ao ser colocada no varal?”, o objetivo da professora era que os alunos relacionassem o fenômeno ao conceito evaporação. Uma sucessão de perguntas e respostas foram observadas. Acreditamos que tais perguntas pretendiam levar os alunos a raciocinarem sobre o assunto e a construírem um modelo para explicar o fenômeno estudado.

Projeto e execução de uma investigação – Habilidades procedimentais

Na categoria “falar e ouvir”, vimos como códigos o incentivo à discussão e a escrita. Observamos que mesmo na sequência de aulas gravadas no ano de 2012, Ana procurava dar voz aos alunos, fazia perguntas que permitia suas manifestações verbais (tabela 58):

Tabela 58 - Episódio 41 aulas 1/2012 – turnos 45 à 54 - professora Ana (APÊNDICE B).

T	R	Comunicação verbal
45	P	Olha... só que tem que prestar atenção aqui... vamos começar assim... no ciclo da água... vamos supor que esta é a folha do seu caderno ((apontou para lousa))... qual é a primeira coisa que você vai desenhar aqui? Cada um vai levantar a mão e falar um elemento... O que você vai desenhar... qual é a primeira coisa?
46	A12	A água...
47	P	A água... isso... por quê? Não é o ciclo da água? Então tá ((vira-se para a lousa e inicia o desenho)) vou colocar a água...mas... existe água em que lugares?
48	V.A	Nos rios... nos mares... nos lagos... nas ilhas... nas praias...
49	P	Está bom... espera um pouquinho... quando se fala da existência da água este é o primeiro item né? Então nós temos a água aqui... agora... que outro elemento nós

		vamos colocar no nosso desenho? ((um aluno levanta a mão e a professora diz)) fala...
50	A21	O sol...
51	P	O sol... por que a gente tem que colocar o sol “aluno”?
52	A21	Para evaporar a água...
53	P	Ah... então a gente precisa do que? Do que a gente vai precisar para evaporar? Por que o sol? O que o sol tem? Levanta a mão... O que o sol tem que ele faz a água evaporar? o que ele transmite (desenha o sol na lousa enquanto fala)?
54	A04	Calor...

No episódio 40, Ana começa a construir coletivamente na lousa o ciclo da água. As crianças tem participação ativa, formando-se até um alvoroço nesta parte da aula porque grande parte dos alunos queria se manifestar. No turno 45, a professora solicita que os alunos levanten a mão para falar, desta maneira seguiu até o turno 126 e o ciclo foi montado por todos, evidenciando assim que a professora exerceu a escuta com seus alunos.

Consideramos que a mesma liberdade não era dada aos alunos para expressarem suas ideias por meio da escrita, pois em todas as atividades escritas propostas no material apostilado a professora escrevia as respostas na lousa e pedia que os alunos as copiassem no caderno ou na apostila e eles assim faziam passivamente. Desta maneira, os alunos tinham em seus cadernos ou apostilas a resposta que a professora havia dado à pergunta.

Na sequência de aulas gravadas no ano de 2015, esta postura não foi mais observada, a discussão da questão era feita coletivamente, mas Ana solicitava que cada aluno registrasse sua própria resposta, como podemos observar no episódio a seguir (tabela 59):

Tabela 59 - Episódio 42 aulas 3 e 4/2015 – turnos 135 à 142 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
135	P	Fusão... então estão vendo... fusão... quando você ver que a mudança... estava líquido... estava sólido... derreteu... e ficou líquido... chama fusão... e aqui... quando você esquentar...
136	V.A	Vaporização...
137	P	Vaporização... formou vapor né? Ela mudou de estado físico... tá agora... como é o nome quando você pega a água... coloca no congelador...
138	A23	Solidificação...
139	P	É a solidificação... então vocês elaboraram os conceitos... apesar de vocês terem feito uma leitura prévia... de tudo o que está aí... vocês mesmos sabem responder com as palavras de vocês... porque aprender é a gente responder com as palavras da gente... não é mesmo? Fala para mim... quando vocês estão lá no banho... o que acontece com as paredes do banheiro?
140	A23	Vira gotículas de água...
141	P	Gotículas de água...
142	A20	Por causa do vapor da água...

O episódio mostra parte de uma conversa sobre as mudanças de estado físico da água. É necessário que os alunos respondam algumas questões propostas no material apostilado. Ana faz a discussão com os alunos, mas diferentemente das aulas gravadas em 2012, no turno 139, afirma que os alunos são capazes de responder com as próprias palavras.

Acreditamos ter nesta postura, um avanço significativo na prática docente da professora Ana. A fala: "aprender é a gente responder com as palavras da gente" aponta um crescimento importante em seu Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Elaboração de hipóteses

Destacamos três exemplos das aulas gravadas para explicar a maneira como Ana possibilita aos alunos, por meio da interação discursiva, elaborarem suas hipóteses sobre o tema estudado.

O primeiro exemplo refere-se a um trecho da aula retirado da interação discursiva compreendida entre os turnos 8 e 12 do APÊNDICE B:

Argumento	Contra argumento	Resposta
O sol bate na água	Não havia sol no laboratório	O quente foi para água e fez ela evaporar

Neste trecho, Ana retoma com os alunos a atividade experimental desenvolvida no laboratório em aula anterior (atividade prática 1/2012, figura 30). Nesta atividade uma panela com tampa era aquecida no fogão para observar a evaporação da água. A professora pede para os alunos falarem sobre o observado, e o aluno A27, no turno 8, diz que o sol bate na água. Ana contra-argumenta não haver sol no laboratório, e o aluno reconhece a pertinência do contra argumento e, com linguagem peculiar da sua faixa etária, considera a intervenção em sua resposta.

O segundo exemplo refere-se a um trecho da aula retirado da interação discursiva compreendida entre os turnos 99 e 102 do APÊNDICE B:

Argumento	Contra argumento	Resposta
Professora... quando essas nuvens ficam bem grandes... elas ficam mais pretas... quanto mais pretas ficar... é porque mais água tem...	Vai chover mais ou vai chover menos?	Vai chover... quando está preta é porque vai chover muito... quando está cinza ou mais ou menos é porque vai chover pouco...

No turno 99, a professora pede aos alunos que expliquem suas descobertas até o momento e o aluno A06 elabora sua hipótese. Ana pergunta se choverá mais ou menos, o aluno reconhece a pergunta da professora e responde integrando o aspecto quantidade de chuva em seu ponto de vista inicial. Não houve uma modificação da ideia inicial, mas sim uma ampliação que leva em conta a intervenção da professora.

O terceiro exemplo se refere a um trecho da aula retirado da interação discursiva compreendida entre os turnos 172 e 179 do APÊNDICE B:

Argumento	Contra – argumento	Resposta	Contra – argumento	Resposta	Contra- argumento	Resposta
A água ela evapora por causa do sol... ela sobe...	Ela sobe o que que é? O subir dela é o que?	Ela sobe para as nuvens...	Subir é o que?	Evaporar... ela evapora... sobe para as nuvens...	Não... ela sobe para formar...	Para formar as nuvens... aí uma hora ela tem que cair porque as nuvens ficam muito pesadas...

Na interação discursiva que antecede este trecho, os alunos usam a expressão “vai e vem” para falar sobre o ciclo da água. No turno 172, Ana pergunta como ocorre este “vai e vem”, e o aluno A05 argumenta. Uma sucessão de contra argumento e resposta ocorre, no qual observamos que ao responder os questionamentos da professora, o aluno integra elementos da pergunta da professora.

Pensamento lógico matemático

Identificou-se na frase do aluno A20, turno 16 do APÊNDICE C “É... a água evapora... vai para nuvens... então é água...” a operação epistêmica “dedução”. A professora pergunta de que é formada a nuvem e o aluno diz que se a água evapora e vai para as nuvens, deduz que ela seja formada de água.

No turno 222 do APÊNDICE C, o mesmo aluno, A20, utiliza a operação epistêmica “Causalidade” quando faz a relação causa e efeito dizendo: “E a tampa da panela tem a temperatura mais baixa... então quando bate formam-se gotículas de água...”. Neste pensamento ele explica a formação de gotículas de água na tampa da panela. Esta mesma operação é observada na fala de outro aluno, A05: “Porque o homem não utilizou direito a água da terra...” o contexto do momento da aula era o motivo pelo qual a água estava acabando.

No turno 304 do APÊNDICE C, “A tampa da panela é a nuvem...” identificamos a operação epistêmica “Comparação: Apelos a Analogias” quando o aluno compara a tampa da panela do experimento que foi realizado por demonstração no laboratório com a formação das nuvens.

Utilizamos o episódio 43 com o objetivo de tentar explicar a operação epistêmica “Construção de Dados”:

Tabela 60 - Episódio 43 aulas 3 e 4/2015 – turnos 358 à 362 - professora Ana (APÊNDICE C).

T	R	Comunicação verbal
358	A23	Embaça...

359	P	Embaça... de onde?
360	A23	Da nossa respiração...
361	P	Isso... da sua respiração...
362	A23	Da nossa respiração sai um vapor... que quando encosta no vidro forma gotículas de água...

O aluno A23 encontra sentido para as suas observações e relaciona o conteúdo estudado com um fato observado por ele em seu cotidiano.

Interpretação, manejo de variáveis e leitura de dados - Coleção de dados e sua representação matemática

Acreditamos que esta habilidade encontra sentido quando a metodologia de aula investigativa é abordada. Ana apresentou mudanças significativas em suas aulas após a intervenção formativa, porém suas aulas de ciências ainda se mantêm pautadas no material apostilado.

Modelos e modelagem

O material apostilado apresenta alguns modelos de ensino sobre o tema estudado, dentre eles está o modelo do ciclo da água. Ana na primeira aula gravada (APÊNDICE B) já demonstrava reconhecer a importância deste recurso e inicia no turno 45 a construção coletiva do modelo que ilustra o ciclo da água. A transcrição mostra mais de 100 turnos de interação discursiva nesta construção. No turno 147, a professora reflete no telão um dos modelos sobre o ciclo da água apresentado na apostila dos alunos e convida os alunos a fazerem uma comparação com o modelo construído por eles, parte da comparação pode ser observada no episódio 44 (tabela 61):

Tabela 61 – Episódio 44 aulas 1/2012 – turnos 148 à 150 - professora Ana (APÊNDICE B).

T	R	Comunicação verbal
148	A04	O nosso refere mais...
149	P	Você acha? ((aluna balança a cabeça))
150	A04	É... porque esse daqui mostra o vapor de água... subindo para as nuvens e cadê as gotinhas de água?

A aluna A04, no turno 148, usa a expressão “o nosso refere mais” para explicar que o modelo construído coletivamente tem significado maior que o apresentado na apostila. Ana a questiona e ela justifica que a ilustração apresentada na apostila não representa as gotinhas de água provenientes da evaporação.

Ana, na construção coletiva do modelo sobre o ciclo da água, permitiu aos alunos construir não só o modelo, mas também os significados entre os modelos construídos por eles e o modelo apresentado na apostila dos alunos sobre o conteúdo.

Considerando as contribuições do diagrama modelo de modelagem proposto por Justi (2015), representado na figura 7 deste trabalho, considera que a modelagem passa por quatro etapas:

Na construção coletiva do modelo que ilustra o ciclo da água, Ana passa pelas quatro etapas proposta por Justi (2015). Na etapa da “Elaboração”, Ana deixa claro aos alunos o objetivo do modelo e faz o levantamento das informações. Na etapa “Expressão”, os alunos acompanham a construção do modelo e o mesmo fica acessível a todos na lousa da sala de aula. Na etapa “Teste”, como pode ser observado no episódio 45, os alunos encontram coerência no modelo e o percebem como parte integrante do conhecimento. Na etapa “Avaliação”, ao comparar o modelo construído por eles pelo modelo proposto na apostila, os alunos se identificaram a ponto de considerarem o deles melhor.

Observação

Ana sugere a observação de fenômenos em alguns episódios. Na primeira sequência de aulas gravadas, no ano de 2012, destacamos dois momentos em que Ana solicita aos alunos a habilidade de observação. No turno 19 do APÊNDICE B, a professora diz: “Isso o fogo estava aceso aquecendo aquela água não é? Depois o que foi possível observar? A água aqueceu e evaporou... e o que aconteceu com aquela evaporação?” Ana relembra com os alunos a atividade experimental desenvolvida pela professora de biologia e acompanhada por ela no laboratório. A aula foi dada na semana anterior à discussão.

No turno 151 do mesmo APÊNDICE, Ana pede a atenção das crianças para observarem uma ilustração apresentada na apostila, “Observem a ilustração... vamos observar a ilustração aqui... Olha aqui tem o mar não tem? E aqui tem umas setinhas indicando o que? Ar quente subindo e o que?”

Na segunda sequência de aulas gravadas, no ano de 2015, consideramos um avanço nas observações dos alunos. No turno 375 do APÊNDICE C, a professora diz: “Da folha... da

folha... da folha... certo? Porque lá estava a folha... totalmente coberta com um plástico... então vamos lá... a número 1... o que vocês observaram? Sempre tem que passar um tempo... pensa... lembra... o professor falou... o professor disse... que ele deixou um tempo não é? Porque se ele tivesse acabado de colocar aquele saquinho... não ia dar para vocês verem tão bem... não é? Lá já estava bem cheio de gotinhas de água... outra coisa que é importante observar... quando a gente faz um experimento... a gente observa tudo... uma folha menor... a transpiração você vê menos que em uma folha ma...”.

A observação a que Ana se refere no turno 375 diz respeito a atividade experimental 5, que tinha como objetivo entender como as plantas liberam calor (figura 39). O avanço no qual nos referimos no parágrafo anterior é que o experimento foi realizado no laboratório em aula anterior, mas deixado na sala de aula para observação direta dos alunos. Foi possível aos alunos observarem a formação de gotículas de água provenientes da liberação de calor da folha destacada.

Argumentação e Comunicação

Olharemos primeiro para a comunicação, predominantemente a linguagem estabelecida nas aulas, para depois olhar para a argumentação.

Comunicação

Acreditamos, apoiadas em Sutton (1998), que a linguagem que os alunos encontraram nas aulas de ciências analisadas tinham predominância no que o autor chama de “Linguagem como sistema de rótulos”. Os alunos demonstram em grande parte das aulas, estarem recebendo, anotando e acumulando as informações que são descritas, lidas, contadas ou informadas pela professora.

Contudo, encontramos trechos de aulas que podem ser enquadrados ao que Sutton (1998) chama de “Linguagem como sistema de interpretação”. Para isso destacamos a interação discursiva estabelecida entre a professora e os alunos na construção da modelagem sobre o ciclo da água (turno 38 ao turno 139 do APÊNDICE B). Ana passa mais de cem turnos da transcrição da aula explorando o entendimento dos alunos sobre o fenômeno. Identifica-se nestes momentos o que o autor chama de persuasão, exploração e representações que levaram os alunos a construírem o conceito.

A produção do descobrimento científico, neste trecho de aula, foi pensado juntamente com os alunos, percebemos momentos em que Ana usa palavras que influenciam no modo que os alunos veem o novo fenômeno e o modo como os alunos podem falar sobre ele.

Considerando as contribuições de Carlsen (2007) a linguagem utilizada pela professora no mesmo trecho da aula, revela que Ana possui o que o autor chama de

“ferramenta para a participação em comunidade de prática”. Na construção da modelagem sobre o ciclo da água, acreditamos que a educadora contribuiu para a solução de um problema compartilhado. A linguagem foi usada em favor da aprendizagem, a partir da expressão da ideia dos alunos, que desta maneira, foram convidados a participarem do compartilhamento do entendimento.

Argumentação

Ana desenvolveu o conteúdo ciclo da água em quatro aulas. As transcrições são referentes a dois dias, visto que as aulas eram duplas.

As duas primeiras aulas foram iniciadas com uma conversa sobre as possibilidades de encontrar água. Nesta interação discursiva, surgiram os diferentes estados físicos e Ana aproveitou para falar sobre as possíveis mudanças de estado físico com a perda ou ganho de calor. A discussão sobre as questões “Por que as roupas estendidas no varal, em um dia de sol, ficam secas mais rapidamente do que em um dia sem sol?” e “Porque o gelo derrete quando o deixamos fora do congelador?” permitiu a construção dos conceitos fusão, vaporização, solidificação, transpiração e condensação.

A análise destas aulas permitiu que identificássemos a construção do seguinte argumento:

“Há água de diferentes maneiras, já que ela pode estar nas torneiras, no congelador ou nas nuvens. Considerando que cada tipo de água tem uma aparência ou um estado físico diferente e a mudança destes estados dependem da temperatura, podemos mudar estes estados físicos da água, colocando ou tirando calor”.

Na primeira parte do argumento: “Há água de diferentes maneiras” Ana explora com os alunos os diferentes lugares onde é possível encontrar água. Na transcrição percebemos que os alunos somente deram exemplos de água no estado físico líquido (turnos 1 ao 12 do APÊNDICE C).

Passando para a segunda parte do argumento “ela pode estar nas torneiras, no congelador ou nas nuvens”, no turno 13 do mesmo APÊNDICE, a professora diz “Todo mundo falou em água... onde mais é água?”. Percebemos que a pergunta levou as crianças a pensarem em outros estados físicos da água (turno 14 à 44 do APÊNDICE C).

Na terceira parte do argumento, “cada tipo de água tem uma aparência ou um estado físico diferente e a mudança destes estados dependem da temperatura”, os alunos já tinham claro os três estados físicos da água. No turno 45, Ana faz perguntas que leva os alunos a relacionarem a temperatura a estas mudanças de estado, como mostra o episódio a seguir (tabela 62):

Tabela 62 - Episódio 45 aulas 1 e 2/2015 – turnos 45 à 54 - professora Ana (APÊNDICE C)

T	R	Comunicação verbal
45	P	É sólido... então pensa bem... como essa água chegou... ela era líquida não era? Ou não era?
46	V.A	Era...
47	P	Então ela era líquida... e o que você fez para ela virar o gelo?
48	V.A	Colocou no freezer... no congelador...
49	P	E por que você colocou no freezer ou no congelador?
50	A12	Para virar gelo...
51	P	Mas olha... presta atenção... o que aconteceu? Ela era líquida... virou gelo e foi para o estado sólido...
52	A08	Ela foi se resfriando...
53	P	Mas como ela foi se resfriando?
54	A17	Ela foi perdendo calor...

A última parte do argumento, “podemos mudar estes estados físicos da água, colocando ou tirando calor”, mostra a conclusão das duas primeiras aulas. A professora passa vários turnos da transcrição com esta discussão e termina a aula falando sobre os conceitos fusão, vaporização, solidificação, transpiração e condensação.

Considerando o modelo proposto por Toulmin (2006) e apresentado na figura 10 deste trabalho, pensamos no seguinte modelo para apresentar o argumento construído coletivamente na aula da professora Ana:

Figura 48: Modelo proposto para o argumento 1 construído na primeira gravação de aula da Ana / 2015.

O argumento construído na aula inicia com a apresentação dos dados (D), quando a professora questiona com eles os diferentes lugares onde podemos encontrar água. Depois de vários turnos de interações discursivas, chegou-se à garantia do argumento (W) e em seguida em um apoio para aquela garantia (B). A conclusão do argumento (C) é que além de existirem os diferentes estados físicos da água, eles podem ser modificados adicionando ou retirando calor.

Outros argumentos são construídos nas duas últimas aulas, gravadas na outra semana. Considerando a conclusão do argumento anterior como dados, podemos construir o argumento:

Figura 49 - Modelo proposto para o argumento 2 construído na segunda gravação de aula da Ana / 2015.

Na construção deste argumento os alunos estavam discutindo sobre a aula prática 2/2015 (Figura 36), quando a professora faz a analogia com o cozimento de arroz feito pela mãe dos alunos. Tal analogia permitiu aos alunos construírem conhecimento sobre o fenômeno estudado.

3.7.3.2. Professora Sara

Alfabetização Científica

Assim como fizemos na análise das aulas da professora Ana, para compreender se as aulas da professora Sara estão promovendo a alfabetização científica partimos dos três eixos estruturantes propostos por Sasseron (2008): compreensão básica de termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais; compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Olhamos para os indicadores da alfabetização científica para identificar se os eixos estão sendo trabalhados.

Identificamos o primeiro eixo estruturante, “compreensão básica de termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais”, em grande parte de suas aulas. Sara busca por meio de textos, discussão de experimentos ou atividades propostas no material apostilado trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos. Apontaremos a seguir os indicadores que trazem evidências de que tal eixo está sendo trabalhado.

Sara inicia ambas sequências de aulas gravadas com a seriação de informações. Na primeira sequência, gravada em 2012, Ana resgata com os alunos os experimentos realizados por demonstração em aula anterior (episódio 46):

Tabela 63: Episódio 46 aulas 1/2012 – turnos 3 à 9 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
3	P	Semana passada... olha só... “aluno” presta atenção... semana passada nós fomos até o laboratório de ciências para fazer duas atividades práticas... a um e a dois... que nós temos aí na apostila... lembram? Por que a gente foi lá para o laboratório?
4	A09	Para estudar...
5	P	Estudar o que? ((vários alunos começam a falar ao mesmo tempo)) espera aí o amigo está falando... o combinado é levantar a mão... eu chamo e o amigo fala... ou amiga...
6	A09	Para saber como se formam as nuvens...
7	P	Para saber como se formam as nuvens... fala “aluno”...
8	A14	Nós fomos no laboratório para estudar ciências... como se forma as nuvens... como se forma... como se forma as águas das nuvens...
9	A04	As gotículas de água...

Ao resgatar as atividades experimentais com os alunos, Sara faz questionamentos que a permite levantar dados que vão subsidiar o que pretende ensinar. Na segunda sequência de aulas, gravada em 2015, observamos novamente o indicador “seriação de informações”, porém a professora parte da exibição de um vídeo que fala sobre os estados físicos da água (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=omd8M2zlwYk>):

Tabela 64: Episódio 47 aulas 1 e 2/2015 – turnos 7 à 16 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
7	P	Quem saberia dizer para mim o que aconteceu nesse vídeo?
8	A13	Eles começaram a andar...
9	V.A	E mudar...
10	P	Eles quem?
11	V.A	A água...
12	A13	A água...
13	P	O menino quem é?
14	V.A	A água...
15	P	E?
16	A17	As gotas de água...

O indicador “seriação de informações” sustentou dois outros indicadores, “organização de informações” e “classificação de informações”. Em ambas sequências de aula Sara organiza e classifica para informações para chegar na explicação dos conteúdos evaporação e ciclo da água.

Sasseron (2008) afirma que a importância deste eixo reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de entender pequenas informações e situações cotidianas.

Elaboração de Perguntas

Sara inicia a sequência de aulas gravadas em 2015 com a exibição de um vídeo sobre os estados físicos da água, (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=omd8M2zlwYk>). Após os alunos assistirem ao filme a professora inicia uma sequência de perguntas que podem ser categorizadas, segundo os autores, como perguntas de problematização.

A sequência de perguntas feitas por Sara e respondidas pelos alunos a partir do conteúdo que viram na exibição do vídeo, permite que os alunos pensem sobre o problema que será estudado. Tais perguntas os ajudam a explorar possibilidades antes do conteúdo ser apresentado.

Na segunda categoria, Perguntas sobre dados, Sara parte de experimentos desenvolvidos no laboratório em aulas anteriores, pela professora de biologia, para fazer perguntas sobre o observado (tabela 65):

Tabela 65 - Episódio 48 aulas 1/2012 – turnos 11 à 19 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
11	P	A atividade prática que nós fizemos? Que vocês observaram a professora de biologia fazendo? “Fala aluna”...
12	A11	Ela colocou água para ferver... aí ela colocou em um copo a água... aí... ((sorri com a mão na boca demonstrando vergonha))
13	P	Então primeiro foi a água na panela... a água... ferveu aquela água...
14	A11	Ela colocou a água no copo...
15	P	Você está falando do copo agora...
16	A11	É...
17	P	A tá...
18	A11	A gente que viu que a água evaporava e formava umas gotinhas...
19	P	O que a gente observou na atividade prática um da panela? Alguém tem alguma coisa para falar da atividade prática um? ((aluno levanta a mão)) você...

Sara aborda os dados envolvidos na experimentação para chegar ao conceito que pretende desenvolver com os alunos. Observamos no episódio que as perguntas da professora evidencia, apresenta e seleciona acontecimentos que ajudam a descartar as variáveis que não a interessam.

Na terceira categoria, perguntas exploratórias sobre o processo, a professora faz perguntas que permitem aos alunos emitirem suas ideias sobre os fenômenos (tabela 66):

Tabela 66 - Episódio 49 aulas 1 e 2/2015 – turnos 139 à 146 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
139	P	Isso... houve a mudança... do líquido... já que virou vapor ... para o estado gasoso... e aí o que pode acontecer mais com essa água?
140	A21	É que a água no sol ela começa a ficar bem quente... começa a esquentar... ai se você abre a garrafa... sai vapor...
141	P	Sim... Fala ((aponta para outro aluno))...

142	A12	A neve é igual o gelo... se você pôr o gelo em algum lugar... no chão... ele vai derreter e virar água...
143	P	Como é que fez para virar gelo?
144	A02	Congelou a água...
145	P	É? será que é isso?
146	A02	Ela foi para um lugar muito gelado...

No episódio destacado é possível perceber que quando Sara pergunta, “o que pode acontecer com aquela água?” (turno 139), ela oportuniza os alunos a darem respostas de acordo com as suas ideias. No turno 140, por exemplo, o aluno explica de maneira bem peculiar para sua idade a evaporação. No turno seguinte, a professora incentiva outro aluno e expor sua ideia sobre o assunto e continua a fazer perguntas para explorar o fenômeno.

Na quarta e última categoria, perguntas de sistematização, as perguntas devem auxiliar os alunos a aplicarem o conceito estudado em outros contextos. Observe o episódio 50 (tabela 67):

Tabela 67 - Episódio 50 aulas 1 e 2/2015 – turnos 250 à 258 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
250	P	A fumacinha que embaça tudo dentro do banheiro?
251	A5	É...
252	P	A fumacinha que embaça o espelho?
253	A02	E também quando está chovendo no carro... dentro do carro está quente... fora do carro está frio...
254	P	Ah... então embaça porque dentro está quente e fora está frio... então quer dizer que aquela fumacinha que sai do chuveiro... que é o vapor de água... o que acontece? ele embaça o espelho... o azulejo... ou o revestimento do banheiro...
255	V.A	Sim...
256	A02	O vidro do carro...
257	P	Porque a “aluna” falou para mim que dentro do carro está mais quente e fora do carro mais frio... e aí embaça...
258	V.A	Sim...

Um turno anterior ao episódio, o aluno chama o vapor de água de fumacinha, Sara não corrige, e admitindo que o vapor seja fumaça (fato que não foi retomado em outro momento da aula) permite aos alunos apresentarem outras possibilidades de aplicação do conceito estudado, sistematizando assim o conteúdo em questão.

Projeto e execução de uma investigação – Habilidades procedimentais

Observamos nas aulas da professora Sara postura bem parecida com a professora Ana, principalmente no diz respeito ao código “Incentivo à discussão e a escrita”. O episódio a seguir foi extraído da transcrição da gravação da primeira sequência de aulas (tabela 68):

Tabela 68 - Episódio 51 aulas 1/2012 – turnos 35 à 39 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
---	---	--------------------

35	P	Então é isso que nós vamos colocar aí... vamos lá colocar na letra A... todo mundo na página 260... sua apostila já está chegando... você espera um pouquinho ((fala para um aluno enquanto passa a mão na sua cabeça))? Vamos escrever a letra A o que nós observamos? Observamos ((começa a escrever na lousa))... na linha de baixo... capricha na letra... observamos a formação de gotas líquidas no interior da tampa ((os alunos copiam a resposta da lousa enquanto isso a professora circula pela sala))...
36	A14	Prô... coloca bolinha na 261?
37	P	Sim... pode colocar data no lugar de data tá? Quem já terminou vai para a página 261 e coloca data no lugar de data...
38	A18	Data no lugar de data?
39	P	Isso... pronto? Vamos lá para a letra B... pronto "aluno"? se não fosse colocada a tampa em cima da panela seria possível ver as gotinhas de água?

Sara inicia a aula resgatando os experimentos 1 e 2 desenvolvidos no laboratório pela professora de biologia em aula anterior. Depois de algumas perguntas e respostas, no turno 35, pede para os alunos abrirem a apostila na página que apresenta as questões de análise da atividade prática e começa a escrever as respostas na lousa; os alunos realizam a cópia em silêncio. O turno 39 indica que a professora repetiu o procedimento nas demais questões.

Um fato na sequência de aulas gravadas em 2015 que merece destaque nas aulas da professora Sara é a diminuição significativa do uso do material apostilado. Observamos que nestas aulas, Sara opta em legitimar a categoria falar e ouvir em detrimento do uso exclusivo e sequencial da apostila. Muito do discutido nas aulas estava presente no material, mas diferentemente da sequência de aula gravada em 2012, o material foi utilizado somente como apoio.

Elaboração de hipóteses

Destacamos três exemplos das aulas gravadas para explicar a maneira como Ana possibilita aos alunos, por meio da interação discursiva, elaborar suas hipóteses sobre o tema estudado.

O primeiro exemplo refere-se a um trecho da aula retirado da interação discursiva compreendida entre os turnos 48 e 54 do APENDICE F:

Argumento	Contra – argumento	Resposta	Contra – argumento	Resposta	Contra- argumento	Resposta
Mas tem que ter muito fogo... porque se for só um foguinho assim... não vai...	Muito fogo?	É porque a neve é muito fria...	É?	Aí você vai precisar de ter muito fogo...	Muito fogo para?	Para derreter o gelo...

Nesta parte da aula os alunos comentavam sobre a exibição do vídeo sobre os estados físicos da água, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=omd8M2zlwYk>). O vídeo apresenta os conceitos das mudanças de estados físicos da água de maneira lúdica. No desenho animado, a água em seus diferentes estados tem vida. O contexto do trecho destacado são neves que caem em uma superfície quente e passam para o estado líquido.

Os alunos estavam falando que a neve era gelo e virou água e a professora pergunta o motivo do acontecimento. O argumento do aluno A12 é que isso só acontece se tiver muito fogo, a professora questiona e ele diz que a neve é muito fria e que precisará de muito fogo para derreter o gelo. Apesar da professora ignorar a concepção alternativa do aluno sobre calor e temperatura, deu condição para o aluno elaborar sua hipótese.

O segundo exemplo refere-se a um trecho da aula retirado da interação discursiva compreendida entre os turnos 171 e 175 do APÊNDICE F:

Argumento	Contra – argumento	Resposta	Contra – argumento	Resposta
O sol bate e evapora a água... aí sai dela...	E quando eu lavo o cabelo e quiser secar no secador?	O calor do secador pega e tira a água...	E aí o que acontece com o cabelo?	Evapora a água e seca...

Neste trecho, a professora procura relacionar o fenômeno observado na secagem da roupa no varal com outros acontecimentos que também evidenciam o tema estudado. O aluno A28, no turno 171, afirma que a água evapora da roupa quando o sol bate nela. Sara apresenta um outro exemplo e o aluno elabora sua hipótese, a professora insiste e o aluno responde demonstrando a compreensão do conteúdo.

O terceiro e último exemplo, refere-se a um trecho da aula retirado da interação discursiva compreendida entre os turnos 402 e 407 do APÊNDICE F:

Argumento	Contra – argumento	Resposta	Contra – argumento	Resposta
Quando o sol esquenta a água... daí a água evapora... daí junta muita água e ela resolve voltar... forma nuvem e volta...	Volta como?	Volta na chuva...	Em forma de chuva?	É

No turno 402, Sara pergunta aos alunos o que quer dizer ciclo da água, o aluno A20 elabora sua hipótese em resposta à pergunta da professora e no contra argumento reforça sua hipótese.

Pensamento lógico matemático

O aluno A13, no turno 22 do APÊNDICE F, utiliza a operação epistêmica “Indução” quando constrói o seguinte pensamento: “Quando você coloca uma panela no fogo ela começa a pegar fogo... aí você coloca água e ele evapora...”. O aluno procura padrões e regularidades a partir de um fenômeno observado.

O aluno A02, no turno 38 do APÊNDICE F, utiliza a operação epistêmica “Dedução” quando diz: “Aí eles viraram neve... lá em cima é mais frio... aí quando a água passou... eles ficaram gelados e viraram gelo...”. Na aula, a professora conversava com os alunos sobre o vídeo estados físicos da água, disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=omd8M2zlwYk>. No desenho animado gotinhas de água solidificaram conforme alcançavam altura. O aluno deduz que ocorre a diminuição de calor conforme a altitude e consequentemente há a formação da neve.

O aluno A28, no turno 56, faz uma intervenção digna de registro. Sara, naquele momento da aula, interagia com os alunos questionando suas impressões sobre o vídeo exibido, nos turnos anteriores comentavam sobre o desenho animado dos estados físicos da água, respondendo às questões levantadas pela professora. Observe o episódio 52 (tabela 69):

Tabela 69 - Episódio 52 aulas 1 e 2/2015 – turnos 56 a 58 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
56	A28	Até agora ninguém falou o que é evaporação... o que é evaporar...
57	P	E o que é evaporar?
58	A28	É quando a água... em alta temperatura se divide em micropartículas... fica mais leve... sobe... se junta e forma as nuvens... aí quando chove cai a água...

Consideramos que neste momento, o aluno A28 fez uso da operação epistêmica “Plausabilidade” para construir seu pensamento, a implicação desta operação é o aluno avaliar o próprio conhecimento e o conhecimento dos outros. O aluno percebe que, embora os alunos tenham falado sobre o vídeo, em momento nenhum foi explicitado o conceito evaporação. Sara rapidamente o pergunta “o que é evaporar” e ele dá a sua explicação para o fenômeno.

Interpretação, manejo de variáveis e leitura de dados - Coleção de dados e sua representação matemática

Sara apresentou algumas mudanças em suas aulas, mas suas aulas de ciências ainda se mantinham pautadas no material apostilado. A coleção de dados está relacionada com o levantamento de informações para a resolução do problema proposto na abordagem investigativa.

Modelos e modelagem

Embora a professora Sara usasse o mesmo material apostilado que a professora Ana, as estratégias instrucionais foram distintas. Diferentemente de Ana, Sara somente apresentou a ilustração que representava o modelo do ciclo da água na segunda aula. No turno 143 (APÊNDICE E), a professora pede aos alunos para observarem atentamente a ilustração.

Sara faz a leitura meticulosa do que a ilustração representa, além de fazer a leitura do texto que acompanha a ilustração. Na parte final da segunda aula, entrega uma folha para os alunos e solicita que os mesmos façam um desenho sobre o ciclo da água, como mostra o episódio 53 (tabela 70):

Tabela 70 - Episódio 53 aula 2/2012 – turnos 213 à 220 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
213	P	O que a prô vai fazer agora... eu vou entregar para vocês uma folhinha... uma folhinha... nessa folhinha vocês farão o desenho do ciclo da água... como é que acontece o ciclo... eu preciso do que? Eu preciso de quem?
214	V.A	Sol...
215	P	Sol... para aquecer...
216	V.A	A água...
217	A	Sol para aquecer a água...
218	P	E? aí aquece...
219	V.A	Evapora...
220	P	Espera aí... vou pegar aqui... ((pega o pincel e começa fazer um desenho na lousa)) olha eu não sou muito boa em desenho... mas eu vou me esforçar bastante... desenha o sol...

Os alunos, naquele momento, tinham o modelo apresentado no material apostilado refletido no telão. A modelagem já estava descartada naquele momento, mas no turno 220, Sara começa a desenhar o modelo na lousa. Observamos que as crianças reproduziram exatamente a ilustração feita pela professora.

Observação

Na primeira sequência de aulas gravadas, no ano de 2012, destacamos o episódio abaixo para ilustrar a observação indireta realizada pela professora (tabela 71):

Tabela 71 - Episódio 54 aula 1/2012 – turnos 11 à 14 - professora Sara (APÊNDICE E).

T	R	Comunicação verbal
11	P	A atividade prática que nós fizemos? Que vocês observaram a professora de biologia fazendo? “Fala aluna”...
12	A11	Ela colocou água para ferver... aí ela colocou em um copo a água... aí... ((sorri com a mão na boca demonstrando vergonha))
13	P	Então primeiro foi a água na panela... a água... ferveu aquela água...
14	A11	Ela colocou a água no copo...

Sara utiliza a aula experimental realizada na semana anterior pela professora de biologia para relembrar a observação das crianças.

No turno 143 do mesmo APÊNDICE, a professora pede aos alunos que observem uma ilustração apresentada no material apostilado. Os alunos dão respostas simples observadas no modelo apresentado.

No turno 194 do mesmo APÊNDICE, Sara pergunta aos alunos o que observaram no vídeo que acabara de ser exibido, “O que vocês observaram no vídeo? Nós começamos a estudar o ciclo da água... levanta a mão e fala... um de cada vez...” Embora as crianças demonstraram apreciar o vídeo, não houve empolgação no registro de suas observações.

A observação direta foi observada na segunda sequência de aulas gravadas, no ano de 2015. O episódio a seguir mostra as interações discursivas que se deram após a observação do terrário confeccionado em aula anterior, mas deixado na sala de aula para acompanhamento dos alunos durante as aulas (tabela 72).

Tabela 72 - Episódio 55 aula 3 e 4/2015 – turnos 356 à 365 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
356	P	Vocês viram o nosso terrário aqui? Que o professor montou para a gente ((o terrário foi montado em aula anterior pelo professor de biologia que também é o professor responsável pelas aulas experimentais do ensino fundamental))? É para a gente observar... o que está acontecendo nesse terrário?
357	A10	A água está escorrendo...
358	A20	Prô... o vapor ele está subindo e batendo no vidro...
359	P	O que será que está acontecendo aqui no terrário?
360	A01	O vapor está subindo...
361	P	Espera aí... tem que levantar a mão para falar...
362	A20	O ciclo da água...
364	P	Como? explica...
365	A20	Assim... quando o professor colocou... daí tem que esperar um pouco... daí a planta bebeu a água e depois soltou... daí virou o vapor... daí esse vapor foi para o plástico... aí o vapor caiu e desceu... daí começou a escorrer pelo vidro...

Argumentação e Comunicação

Como posto na análise da professora Ana, olhamos primeiro para a comunicação, predominantemente a linguagem estabelecida nas aulas, para depois olhar para a argumentação.

Comunicação

Considerando as contribuições de Sutton (1997), acreditamos que, nas aulas analisadas, Sara utilizou a linguagem como “sistema de rótulos”. Os alunos recebiam, anotavam e acumulavam as informações que eram passadas pela professora, que demonstrava a clara necessidade de transmissão dela a eles.

A produção do descobrimento científico demonstrava ser transmitido como um fato, facilmente descrito por palavras. Era comum nas aulas Sara destaca a palavra “correta” para cada explicação. A essência da comunicação nas aulas era a transmissão.

Estas observações contrariam a crença de Sutton (1997) o autor acredita que a escola deve recuperar a voz interpretativa dos alunos e pensar na linguagem no sentido de estabelecer linhas de atuação, sobre a leitura, a conversa, a escuta e a escrita.

Argumentação

Sentimos dificuldade em construir um argumento nas aulas da professora Sara. Os alunos se envolveram na aula, as interações discursivas foram suficientes para que o argumento fosse construído. Porém, percebemos que Sara dificilmente fechava um assunto, o que conseqüentemente deixava os alunos sem a formação daquele conceito.

Um exemplo claro do exposto no parágrafo anterior foi a concepção alternativa apresentada no turno 28 pelo aluno A26:

Tabela 73 - Episódio 56 aulas 1 e 2/2015 – turnos 27 à 32 - professora Sara (APÊNDICE F)

T	R	Comunicação verbal
27	P	Vapor da panela... o que é o vapor?
28	A26	Vapor é tipo uma fumaça...
29	P	Uma fumaça né... Todo mundo concorda com a “aluna”?
30	V.A	Sim...
31	P	Ah...
32	A16	É uma fumaça tipo uma nuvem...

Observamos neste episódio que no turno 28 o aluno A26 afirma que o vapor é um tipo de fumaça. No turno seguinte a professora concorda com a afirmação do aluno e pergunta para a turma se há concordância. Com a confirmação dos alunos, Sara continua a conversa sem contestar a comparação e em outros episódios percebemos que há o uso indiscriminado das palavras vapor e fumaça (tabela 65):

Tabela 74 - Episódio 57 aulas 1 e 2/2015 – turnos 95 à 110 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
95	P	E o que é evaporar mesmo?
96	A02	Ela vai subir... virar vapor...
97	P	Vapor que é...
98	A02	A nuvem...

99	P	Aquela fumacinha é?
100	A28	E aí vem a nuvem... quando excede o calor... evapora mais água... vai enchendo mais a nuvem...
101	P	Vai enchendo do que a nuvem?
102	A28	De vapor...
103	P	De vapor... e o que é vapor?
104	A05	É a água que vira fumaça...
105	P	Vocês ouviram o que o “aluno” falou?
106	V.A	Não...
107	P	É uma água que vira fumaça...
108	A05	Isso...
109	P	E por que essa água vira fumaça?
110	A05	Porque evaporou...

Neste episódio, no turno 97, Sara pergunta o que é vapor. A aluna A02 faz uma relação com a nuvem e, desta vez, é a professora que usa o termo fumacinha no turno seguinte. No turno 104, o aluno A05 afirma que o vapor é a água que vira fumaça. Sara pergunta aos demais alunos se ouviram o que o aluno A05 falou e, na resposta negativa dos alunos, repete a resposta e no turno 109, pergunta aos alunos por que a água virou fumaça.

Na transcrição da mesma sequência de aulas, percebemos mais à frente um outro momento em que a professora perde a oportunidade de esclarecer aos alunos que vapor de água e fumaça são coisas diferentes (tabela 75):

Tabela 75 - Episódio 58 aulas 1 e 2/2015 – turnos 247 à 254 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
247	A13	Quando a gente coloca água quente em um copo... aí começa a sair muito vapor... como sai muito você consegue enxergar um pouco...
248	P	Aquela fumacinha...
249	A13	É ((balança a cabeça))...
250	P	A fumacinha que embaça tudo dentro do banheiro?
251	A5	É...
252	P	A fumacinha que embaça o espelho?
253	A02	E também quando está chovendo no carro... dentro do carro está quente... fora do carro está frio...
254	P	Ah... então embaça porque dentro está quente e fora está frio... então quer dizer que aquela fumacinha que sai do chuveiro... que é o vapor de água... o que acontece? ele embaça o espelho... o azulejo... ou o revestimento do banheiro...

Os alunos fazem afirmações interessantes a respeito do conteúdo estudado. Neste episódio é possível perceber que em todos os turnos a professora foi responsável pela comunicação. Ela usou o termo fumacinha para referir-se ao vapor de água. Até o final da gravação das duas sequências de aulas, Sara não construiu o conceito com seus alunos.

Outro trecho da aula que percebemos que Sara perdeu a oportunidade de formar conceito com seus alunos pode ser observado no episódio a seguir (tabela 76):

Tabela 76 - Episódio 59 aulas 1 e 2/2015 – turnos 76 à 81 - professora Sara (APÊNDICE F)

T	R	Comunicação verbal
---	---	--------------------

76	A25	Prô... eu sei como o relâmpago funciona... posso falar?
77	P	Sim pode vim “aluno” vem falar... silêncio... vamos ouvir o amigo...
78	A25	São bolhas de ar que ficam na nuvem batendo... quando elas se batem o ar se forma e desce para terra...
79	P	Você quer falar “aluno” pode vir... vamos ouvir... quem está me ouvindo bate uma palma... quem está prestando atenção bate duas (os alunos estendem a comanda e batem as respectivas palmas)... foco no “aluno” ...
80	A28	O raio é formado porque a água tem eletricidade... então quando uma bate na outra... encontra energia positiva com energia negativa... ai formam os raios... porque fica elétrico... ((as crianças batem palmas para o aluno))
81	P	Muito bem... nós vamos chegar nesta parte... agora vamos voltar um pouquinho para a água... o vídeo que nós assistimos... no início eu falei que nós íamos estudar sobre a água e as mudanças de estado físico... o que isso quer dizer?

Surgiu entre os alunos a dúvida que envolvia os raios e relâmpagos. No turno 78, o aluno A25 elaborou uma hipótese sobre como aconteciam os relâmpagos e, no turno 80, o aluno A28 elaborou uma hipótese para explicar como os raios eram formados.

A resposta que a professora deu à pergunta “O que mais você sabe sobre esse conteúdo? O que você não vai ensinar, por enquanto, aos alunos?” para o tópico Ciclo da água, na adaptação do CoRe (tabela 6) “Sobre a formação de raios e trovões, acho difícil de explicar. Não sei se conseguiriam entender. Mas eu precisava saber mais informações a respeito do assunto”. Sara já previa que as questões poderiam surgir e tinha consciência de necessidade de estudar sobre o assunto, porém três anos depois ainda não se sentia capaz de construir conhecimento com os alunos sobre o tema.

Em outros trechos das aulas analisadas identificamos que a professora não conclui com os alunos os conteúdos trabalhados, como último exemplo, apresentamos o episódio a seguir (tabela 77):

Tabela 77 - Episódio 60 aulas 1 e 2/2015 – turnos 301 à 313 - professora Sara (APÊNDICE F).

T	R	Comunicação verbal
301	A02	Prô... por que que a chuva vira granizo?
302	P	Então... é isso que eu estou perguntando... é isso que eu quero que vocês me digam... por que será que determinada altura que chega o vapor que vai formar a nuvem... ficou líquido e depois... subiu mais um pouquinho e ficou sólido?
303	V.A	Eu sei... eu sei...
304	A13	Quando está frio ai vai chover e cair granizo... ai vai caindo a água vai virando gelo... e cai o granizo...
305	P	Mas por que formou gelo?
306	A15	Professora... porque o tempo está muito frio... ai quando a chuva cai vira granizo...
307	P	Vamos deixar os amigos participarem? Todos aqui têm oportunidade de falar...
308	A28	Quanto mais o universo é frio... quanto mais alto mais frio... quanto mais alta tiver as nuvens ela vai virando gelo... e quando a nuvem lá de cima estiver cheia... começa a chover e pode ser granizo...
309	P	Vocês ouviram o que ele falou?
310	V.A	Ouvimos...
311	P	Ele falou que quanto mais alto as nuvens... o vapor vai subindo... vai formando as nuvens com gelo... tá? É isso que ele estava falando... a temperatura é baixa... estão prestando atenção?
312	V.A	Sim...

313	P	Então tá... peguem a caneta marca texto... grifem aí para mim... quando a água está no estado gasoso... esta informação é importante é bom ter ela marcada... passa para o estado líquido... neste caso ocorre a condensação...
-----	---	---

No turno 301, o aluno A02 faz a seguinte pergunta: “por que que a chuva vira granizo”, a professora transmite a pergunta aos demais alunos, hipóteses são levantadas, mas, mais uma vez, Sara refraseia as respostas dos alunos, mas não conclui sobre o assunto. O turno 313, mostra, como em outros casos, que a professora recorre ao material apostilado sem tirar a dúvida do aluno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As professoras do nosso estudo, tiveram trajetórias docentes distintas, a começar pela formação inicial. Ana, no Ensino Fundamental, foi aluna bolsista de um rígido e conceituado colégio religioso; no ensino médio, cursou o extinto curso “científico”, que era centrado nos estudos da ciência e da matemática; em seguida matriculou-se em um curso pré-vestibular; somente depois de adulta, casada e com filhos retornou aos estudos e realizou os cursos magistério e pedagogia. Sara cursou o Ensino Fundamental em uma escola privada; com 15 anos iniciou o curso de magistério e; assim que concluiu a formação média, iniciou a atividade docente como professora auxiliar e poucos anos depois cursou a pedagogia.

Acreditamos que a formação inicial de ambas as professoras influenciaram diretamente em seus conhecimentos científicos. Ana não tinha ciência de seu conhecimento, percebemos em sua fala, na entrevista inicial, um desabafo da falta de conhecimento específico para ensinar ciências na polivalência. Porém, teve contribuição primordial na construção de conhecimentos das professoras e na ação investigativa proposta na formação. Sara admite suas dificuldades com conteúdo científico e atribui à deficiente formação científica que teve no magistério e posteriormente no curso superior de pedagogia.

A intervenção formativa que as professoras foram submetidas propôs vivência com a investigação a partir de uma situação problema. Consideramos que foi um passo importante para as professoras pensarem na possibilidade de desenvolverem com seus alunos tais atividades.

Observamos que a formação que foi desenvolvida com as professoras reverberou na prática docente de ambas. Nas aulas gravadas em 2012, havia por parte das professoras grande preocupação no preenchimento das atividades propostas no material apostilado dos alunos, a prática das professoras escreverem as respostas na lousa e as crianças copiarem em seus cadernos ou apostilas repetiu-se em várias ações das aulas de 2012. Nas aulas gravadas em 2015, as questões eram discutidas coletivamente, mas cabia a cada criança elaborar as suas respostas.

A formação apresentou algumas estratégias diferentes das que as professoras já utilizavam em suas aulas, o ensino por investigação foi uma delas. Em nossos dados percebemos que a formação não foi suficiente para as professoras adotarem a nova estratégia, mas possibilitou o aumento da voz e da autonomia intelectual dos alunos e uma diminuição significativa do uso do material apostilado.

A participação das professoras no processo formativo se deu de maneira bastante distinta. Caio, no primeiro encontro, solicitou que as mesmas fizessem quatro representações pictóricas sobre a evaporação da água em diferentes temperaturas. Na exibição da gravação percebemos a agitação das professoras para iniciarem seus desenhos. Ana já iniciou seu desenho dizendo estar construindo conhecimento a partir da relação entre o aumento de temperatura e a agitação das moléculas. Tal observação foi confirmada por todos depois de muita discussão. Sara, inicialmente muito calada, passou a se envolver em todas as conversas e demonstrava aprender a cada encontro.

Considerando as respostas dadas à adaptação do instrumento CoRe identificamos que o conhecimento das professoras sobre os tópicos em questões não ultrapassam aquilo que está presente no material didático dos alunos. A maioria das respostas apontam uma compreensão superficial do assunto. É importante deixar registrado que, embora o material apostilado usado pelos alunos apresente apenas conceitos básicos sobre os temas, o manual do professor, apresenta conceitos como energia cinética molecular, interação entre as moléculas, influência da movimentação do ar e da pressão atmosférica. Nas respostas dadas pelas professoras não identificamos estes conceitos.

Outra observação que nos cabe apontar a respeito da adaptação feita ao instrumento CoRe é a necessária relação do conteúdo com o cotidiano dos alunos. Embora relacionar o conteúdo escolar com o dia-a-dia faça parte do senso comum da maioria dos professores é importante observar que em muitos casos a tendência de explicar acontecimentos relacionados ao cotidiano dos alunos a partir de certos conteúdos ocorre muitas vezes com base em uma abordagem superficial, não garantindo a efetiva compreensão dos alunos.

Outro aspecto possível de observar ao olhar para as respostas que foram dadas pelas professoras na adaptação ao instrumento CoRe é a comparação entre suas ações em sala de aula e suas percepções dessas ações. Percebemos em muitos trechos das aulas gravadas, principalmente as aulas da professora Sara, que suas ações não foram ao encontro de suas concepções. Neste caso, o discurso apresentado nas respostas às perguntas não foram reafirmadas na gravação de suas aulas. Sara carrega muitas dificuldades com o conteúdo, devido à sua deficitária formação científica, nas respostas dadas à adaptação deste instrumento apareceram concepções que não foram confirmadas na prática docente.

Considerando a apostila utilizada na instituição e os elogios que as professoras lançaram às atividades experimentais, nos pautamos no aspecto ciência, pesquisa e experimentação, um dos aspectos utilizados pelo Guia do Livro Didático para avaliar os livros do Programa Nacional do Livro Didático (BRASIL, 2012) para olhar para as atividades experimentais propostas na apostila dos alunos. Enquadramos tais atividades na categoria “Experimentação por Descoberta”, visto que todas as atividades experimentais apresentam

roteiros e quase todas encerram o assunto com questões norteadoras que direcionam a interpretação dos resultados dos experimentos. As atividades práticas propostas ofereceram pouco estímulo e despertaram pouco interesse dos alunos, uma vez que o experimento já estava expresso no material apostilado. Estas atividades seriam mais oportunas se fossem propostos alguns questionamentos e levantamentos prévios com os alunos sobre o assunto estudado.

Considerando os três eixos estruturantes para a alfabetização científica – 1º) compreensão básica de termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais; 2º) compreensão da natureza da ciência e os fatores éticos e políticos que circundam a prática e; 3º) entendimento das relações existentes entre ciências, tecnologia e sociedade e meio ambiente – Acreditamos que as aulas dadas pelas professoras enquadram-se, predominantemente, no primeiro eixo estruturante. Considerando a idiosincrasia, as professoras procuram trabalhar a construção de conhecimentos científicos, relacionando-os com o dia a dia dos alunos, incentivando-os a perceber os fenômenos estudados em situações cotidianas.

Ana, ao construir o modelo do ciclo da água coletivamente com os alunos, deu indícios de trabalhar o eixo estruturante “compreensão da natureza da ciência e os fatores éticos e políticos que circundam a prática”. A professora deu voz aos alunos e permitiu a compreensão de que a ciência pode ser um corpo de conhecimento em constante transformação.

Ao inserir a crise hídrica da cidade de São Paulo na interação discursiva sobre o ciclo da água, Ana deu indícios de que trabalhou o segundo eixo estruturante da alfabetização científica, “entendimento das relações existentes entre ciências, tecnologia e sociedade e meio ambiente”. Um olhar sobre o episódio que descreve tal interação demonstra o entendimento das relações existentes entre ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente pela professora. Podemos inferir que a professora Ana, nas interações discursivas estabelecidas com seus alunos, inicia o processo de alfabetização científica.

As aulas de Sara apresentam predominantemente os indicadores seriação, organização e classificação das informações. A professora iniciou o ensino do conteúdo ciclo da água retomando uma atividade experimental desenvolvida em aula anterior, em 2012, e uma conversa sobre um vídeo sobre os estados físicos da água, em 2015. Em ambas as sequências, Sara prepara os dados e estabelece características para eles.

Estes indicadores, presentes no momento da realização ou análise de dados empíricos, precisam evoluir. As aulas não evoluíram para as hipóteses e não chegaram a completude da análise. Tais indicadores podem ser enquadrados no primeiro eixo estruturante “compreensão básica de termos, conhecimentos e conteúdos científicos fundamentais”, contudo, não conseguimos identificar em suas aulas indícios de que os outros dois eixos

estruturantes estivessem sendo trabalhados. Apontamos que a falta destes indicadores, e consequentemente a falta dos outros dois eixos estruturantes, podem ser o resultado das limitações do conhecimento do conteúdo da professora que encontra no material apostilado todo apoio que necessita para ensinar àquele conteúdo, dificultando o processo de alfabetização científica.

Partindo do Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo proposto por Kira Padilla e considerando seus diferentes componentes – Orientações para o Ensino de Ciências (OEC); Conhecimento das Estratégias Instrucionais (CEI); Conhecimento da Avaliação da Aprendizagem (CAA); Conhecimento da Compreensão dos Alunos (CCA); Conhecimento do Currículo de Ciências (CCC) e; Conhecimento da Contextualização Científica (CCxC) –, chegamos às seguintes conclusões:

As Orientações para o Ensino de Ciências (OEC) das professoras analisadas foram bem parecidas, considerando a idiosincrasia de cada profissional. Acreditamos que ambas utilizam a orientação “Didática” na sequência de aulas gravadas no ano de 2012. As aulas eram centradas na transmissão de fatos científicos, a informação era apresentada e os alunos eram direcionados a responderem perguntas, normalmente da apostila, que ofereciam um suporte justificável para o conhecimento dos fatos produzidos pela ciência. Na sequência de aulas gravadas no ano de 2015, as professoras começam a caminhar para a orientação “Mudança Conceitual”, apesar de continuarem a utilizar o material apostilado (imposição da instituição de ensino) os alunos eram levados a confrontar ideias e fazer relações durante as discussões, facilitando assim, as asserções do conhecimento científico.

Encontramos indícios das Orientações para o Ensino de Ciências na ferramenta proposta por Mortimer e Scott (2002) visto que visa compreender a forma como as professoras agem para guiar as interações que resultam da construção de significados.

Um olhar sobre as interações discursivas estabelecidas nas aulas, considerando o foco de ensino, as intenções das professoras partem da criação de um problema, que é o experimento posto pelo material apostilado, para engajar os alunos no conteúdo que pretendem desenvolver. A forma como as professoras agiram para guiar as interações que resultaram na construção de significados pelos alunos apontam que Ana, na sequência de aulas gravadas no ano de 2012, apresentava a clara intenção de explorar a visão dos alunos e; em 2015 apresentava ter ampliado sua intenção para introduzir e desenvolver a estória científica guiando os alunos no trabalho com as ideias científicas. Partiu da abordagem interativo de autoridade e em muitos trechos das aulas gravadas no ano de 2015 sua abordagem foi interativo dialógica. Na primeira sequência de aulas observamos a repetição dos padrões de interação **I-R-A**, Iniciação da professora, Resposta do aluno e Avaliação da professora. Porém, encontramos episódios que há a repetição dos padrões **I-R-P-R-P**,

Iniciação da professora, **Resposta do aluno, P** - uma ação discursiva que permite o prosseguimento da fala do aluno e **Resposta do aluno**. Na segunda sequência encontramos também o padrão **I-R-F-R-F**, Iniciação da professora, **Resposta do aluno** e **Feedback** para que o aluno elabore um pouco melhor sua fala. Na maneira de intervir, partiu de “dar forma e selecionar significados” para “marcação de significados chaves”.

Percebemos também alguns avanços na postura de Sara, na maneira como a professora guiou as interações. Identificamos, em 2012, a clara intenção de explorar a visão dos alunos sobre o tema estudado, e em 2015, manteve o mesmo foco no ensino. Manteve também a abordagem interativo de autoridade, mas acrescentou aos padrões de interação **I-R-A** e **I-R-P-R-P**, observados na gravação da primeira sequência de aulas, o padrão **I-R-F-R-F**. Assim sendo, sua forma de intervenção partiu de “marcar significados chaves” para “compartilhando significados”.

O Conhecimento das Estratégias Instrucionais (CEI) não representou um desafio nesta pesquisa, as professoras analisadas consideram que a polivalência impõe o uso de diferentes estratégias para o ensino das diferentes disciplinas. Nas aulas gravadas identificamos a experimentação, discussão de vídeos, histórias em quadrinhos, atividades desenvolvidas em grupo, dentre outras. Há uma diferença entre a maneira como as estratégias são desenvolvidas entre as duas professoras, Ana é mais livre nas interações discursivas, normalmente responde uma pergunta com outra pergunta e assim dá prosseguimento ao diálogo, enquanto Sara faz a pergunta o aluno responde, ela refraseia mas não diz se está correto ou não.

Considerando o Conhecimento da Avaliação da Aprendizagem (CAA) o fato das professoras trabalharem com material apostilado na instituição de ensino, determina a preocupação com as avaliações oficiais aplicadas pela escola, visto que a boa avaliação dos alunos, resultará na boa avaliação das professoras. Percebemos diferenças na postura das professoras quando falam para os alunos sobre avaliação. Ana tenta mostrar que é um processo natural, que os alunos devem se preocupar em compreender e se isso acontecer serão bem avaliados. Sara usa a avaliação como mecanismo disciplinador, em grande parte das aulas gravadas em nossas sequências, Sara fala sobre a avaliação e a necessidade dos alunos estudarem para a realização das mesmas.

Utilizamos a ideia de raciocínio hipotético dedutivo de Lawson (2002) para falar sobre o Conhecimento da Compreensão dos Alunos (CCA). A estrutura proposta pelo autor nos permitiu compreender como os alunos construíram seus pensamentos nas aulas analisadas. Na primeira sequência de aulas, gravadas em 2012, as professoras não apresentavam confiança na compreensão dos alunos, visto que escreviam as respostas das questões na lousa para as crianças copiarem. Na segunda sequência de aulas, gravadas em 2015, as

professoras discutem com os alunos as questões, porém solicitam que cada um expresse sua compreensão individualmente em seus cadernos ou apostilas. Acreditamos que a atitude das professoras, em aumentar a autonomia das crianças na gestão de seu próprio conhecimento as permitiu conhecer melhor a compreensão dos alunos no tópico estudado.

O Conhecimento do Currículo de Ciências (CCC) são bem diferentes nas duas professoras. Em nossos dados concluímos que tal diferença está relacionada com a formação inicial de ambas. Ana teve pelo menos três momentos diferentes para adquirir conhecimento científico, no curso científico, formação do ensino médio, do curso habilitação ao magistério e também do curso pré-vestibular. Sara realizou o curso habilitação ao magistério assim que concluiu o Ensino Fundamental, logo depois cursou Ensino Superior em Pedagogia, em nenhuma das formações houve disciplinas como química, física e biologia. Esta diferença fica bastante evidente quando observamos a participação de ambas na intervenção formativa sobre argumentação. Das quatro professoras que participaram, Ana destacou-se e tomou frente nas decisões que resultaram na resolução da situação problema proposta.

Outras duas observações são relevantes sobre o Conhecimento do Currículo de Ciências (CCC). A primeira diz respeito à falta de confiança que Ana apresentava sobre seu conhecimento, na entrevista inicial houve uma queixa da sua falta de preparação para ensinar ciências na polivalência, foi durante a intervenção formativa que a professora toma ciência do seu conhecimento. A segunda observação é que ambas as professoras limitaram suas aulas ao que estava apresentado no material apostilado dos alunos, as professoras recebiam um manual do professor que aprofundava o conteúdo em questão, entretanto, em nenhum momento da gravação das duas sequências de aulas, percebemos que as professoras recorreram ao material.

Concordamos com a importância que Padilla (2014) dá ao Conhecimento da Contextualização Científica (CCxC). Reconhecemos que o fato de relacionar a evaporação com a roupa que seca no varal, o embaçar do vidro do carro com a condensação ou até mesmo relacionar o cozimento do arroz em uma panela fechada com a formação das nuvens e a consequente chuva, facilita a compreensão dos alunos. Mas inferimos que a contextualização científica dada ao tópico estudado, nas sequências de aulas gravadas de ambas as professoras, estavam limitadas ao que é apresentado no material apostilado dos alunos. As professoras não ampliam a contextualização científica para além do que é proposto no material curricular apostilado. Percebemos que há informações relevantes no manual do professor que parecem ser desconhecidas por elas quando assumem uma limitação explícita à apostila dos alunos.

Com relação ao processo reflexivo, percebemos que a professora Ana encontra sentido na formação e se apropria do conhecimento que ignorava ter. A apropriação toma

forma em sala de aula e permite à professora ousar mais sobre os seus conhecimentos. A professora Sara, ciente de suas limitações no conhecimento específico, busca auxílio em vídeos para auxiliar na formação dos alunos.

Analisar as Habilidades do Conhecimento Científico – elaboração de perguntas; projeto e execução de uma investigação; pensamento lógico matemático; coleção de dados e sua representação matemática; modelos e modelagem; observação; argumentação e comunicação e; elaboração de hipóteses – ampliou nosso olhar sobre o conhecimento das professoras.

Para olhar a habilidade “Elaboração de Perguntas” utilizamos a ferramenta desenvolvida por Machado e Sasseron (2012). Tal ferramenta nos permitiu procurar os propósitos das perguntas feitas durante as aulas de ciências. Considerando a idiosincrasia de cada professora, ambas iniciaram a aula com “Perguntas de Problemática”. Ana partiu da aula experimental desenvolvida no dia anterior e Sara de um vídeo sobre os estados físicos da água. Em seguida passaram para “Perguntas sobre Dados”, explorando os conceitos que foram levantados nas perguntas de problematização. As “Perguntas Exploratórias sobre o Processo”, permitiram que os alunos emitissem suas conclusões sobre o fenômeno. A grande diferença entre as duas professoras está na última categoria proposta pelos autores: consideramos que as “Perguntas de Sistematização”, permitiram aos alunos formarem o conceito, dando-lhes a possibilidade de aplicá-lo em outros contextos. Enquanto Ana aproveitava as respostas dadas às perguntas exploratórias sobre o processo para sistematizar os conceitos; Sara explorava a visão dos alunos, mas não fechava com eles um conceito aceitável no conhecimento científico. Percebemos concepções alternativas que não foram exploradas pela professora e os alunos terminaram a aula considerando que tal conceito estava correto. Um exemplo desta observação é a confusão entre vapor de água e fumaça.

A habilidade “Projeto e execução de uma investigação” é a maneira como o professor conduz a aula, o encaminhamento que é dado para as perguntas ou respostas dos alunos. Utilizamos os códigos e categorias criados pelos autores Simon, Erduran e Osborne (2006) para olharmos para esta habilidade. Acreditamos que a categorização criada pelos autores nos ajudou a compreender as falas e expressões das professoras analisadas. A categoria falar e ouvir, discute o código, incentiva a discussão e a escrita. As professoras progrediram nesta habilidade. Quando comparamos as sequências de aulas gravadas nos anos de 2012 e 2015, ambas incentivavam as discussões, mas tinham dificuldade em incentivar a escrita. Mostramos em vários trechos de aulas as professoras passando as respostas das questões propostas no material apostilado na lousa e solicitando que os alunos as reproduzissem nas

gravações realizadas no ano de 2012. Por outro lado, atitudes como estas não foram observadas nas gravações realizadas em 2015.

Na habilidade “Pensamento lógico matemático”, apoiamo-nos nas ideias das Operações Epistêmicas propostas por Jiménez-Aleixandre e Díaz de Bustamante (2003). Percebemos em trechos identificados nas sequências de aulas gravadas no ano de 2015, que as professoras permitiram que os alunos, por meio das interações discursivas, verbalizassem a construção de seus pensamentos sobre o tópico estudado. Considerando a idiossincrasia, identificamos as operações epistêmicas “Causalidade; Comparação: Apelos a Analogias e; Construção de Dados” nas aulas da professora Ana, e “Indução; Dedução e; Plausibilidade” nas aulas da professora Sara.

A habilidade “Coleção de dados e sua representação matemática” está relacionada com o pensamento matemático. No modelo de Padilla (2014), as ferramentas disponíveis são aplicadas para obter informações a partir de uma coleta de dados disponíveis, identificar padrões de comportamento ou reconhecer variáveis, ou seja, está relacionada com o levantamento de informações para a resolução do problemas proposto na abordagem investigativa. As professoras que analisamos neste estudo, embora tenham apresentado mudanças significativas em suas aulas após a intervenção formativa que participaram, continuaram pautadas no material apostilado.

A habilidade “Modelo e modelagem” pode ser entendida como a construção possível de representar um conhecimento científico. Tais construções frequentemente são usadas em situações de ensino por autores de livros didáticos ou elaboradores de materiais apostilados. As duas professoras usaram exatamente o mesmo material apostilado, porém, acreditamos que somente a professora Ana deu indícios de ter tal habilidade. Utilizamos o diagrama proposto por Justi (figura 7) para analisar o modelo sobre o ciclo da água que a professora Ana construiu coletivamente com seus alunos. Na primeira etapa do diagrama, a elaboração, Ana tinha claro os objetivos do modelo, discutiu com os alunos as informações sobre a entidade a ser modelada, fez analogias com fenômenos observados pelas crianças nas aulas experimentais e integrou as informações no modelo. Na etapa expressão, o modelo foi desenhado na lousa, à vista de todos. Na etapa testes, observamos que o modelo tinha coerência com as observações empíricas e com textos sobre o assunto. A última etapa, avaliação, ao comparar o modelo construído com o proposto no material apostilado os alunos avaliaram que o modelo feito por eles era mais expressivo que o outro. Dentro das possibilidades da instituição de ensino engessada pelo sistema apostilado, reconhecemos em Ana a habilidade modelos e modelagens.

A habilidade “Observação” encontra um sentido diferente quando é realizada diretamente a partir do fenômeno estudado. Observações feitas sobre aulas experimentais

realizadas anteriormente, ilustrações ou modelos apresentados no material apostilado não atraíram a atenção e o envolvimento dos alunos. Nesta habilidade, pontuamos que ambas professoras se limitaram a propor aos alunos observarem fenômenos propostos no material apostilado.

Na habilidade “argumentação e comunicação”, vimos que em grande parte das aulas analisadas a linguagem é utilizada como sistema de rótulos. Contudo, encontramos trechos das aulas da professora Ana em que a linguagem foi utilizada como sistema de interpretação (Sutton, 1998), e estes momentos permitiram aos alunos a construção de argumentos. Para Toulmin (2006) quando queremos analisar se um argumento é válido devemos representá-lo em forma de modelo. Somente as aulas da professora Ana nos permitiram representá-las por meio de modelo. Ana, em muitos trechos das aulas, utiliza a linguagem como sistema de interpretação. Porém, acreditamos que o fato das aulas ainda estarem pautadas no material apostilados não possibilitou a construção de um modelo que legitimasse todas as partes de um argumento proposto por Toulmin (dados, garantias, conclusões, qualificadores e refutação).

Três implicações deste trabalho para o ensino de ciências se faz necessário. A primeira diz respeito à formação inicial do professor polivalente. Sara realizou o curso Habilitação para o Magistério no ensino básico e Pedagogia no ensino superior, ambos processos formativos não forneceram a base mínima de conhecimentos para ensinar ciências na polivalência. Ana teve uma trajetória distinta, realizou o chamado curso científico e preparatório para o vestibular antes de cursar Magistério e Pedagogia. Nossos dados mostram diferenças significativas na prática docente que podem ser atribuídas a formação inicial.

A segunda implicação mostra a necessidade de formações que possam ser realizadas no ambiente de trabalho dos professores. O processo formativo no qual as professoras foram submetidas apresentou características importantes. As quatro professoras trabalhavam na mesma instituição, no mesmo ano escolar e utilizando o mesmo material didático. A situação real estava posta e a possibilidade de refletir sobre ela era latente. Em nosso caso, além de apresentar uma proposta pedagógica diferente, a argumentação, proporcionou a troca de experiências e vivências significativas que reverberaram na prática docente das professoras investigadas.

A terceira implicação diz respeito a ferramenta usada para analisar os dados, o Modelo de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Kira Padilla (2014) juntamente com os referenciais que corroboraram para olharmos cada um dos componentes, se mostraram eficientes e nos permitiu concluir que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo tem uma forte ligação com o Conhecimento do Conteúdo adquirido tanto na formação inicial, como na experiência docente. Em nossa pesquisa percebemos que os conhecimentos adquiridos pelas

professoras durante a formação inicial foram determinantes para o desenvolvimento do PCK delas para o tópico ciclo da água. Ambas apresentaram avanços, mas o fato da professora Ana ter conhecimento do conteúdo mais desenvolvido, devido à sua formação inicial, possibilitou que ela ousasse em suas aulas e assim ter um desenvolvimento mais expressivo.

Por outro lado, apesar da dificuldade com o conteúdo de Sara, percebemos que essa professora se beneficiou da formação contínua com foco em processos argumentativos que trouxe alguns reflexos para suas aulas. Assim, embora o conhecimento do conteúdo seja essencial para ter e desenvolver o PCK, o envolvimento num curso de formação contínua baseado na prática da sala de aula e para ela voltado, revela-se promissor para as professoras Saras que, diferentemente das Anas, não tiveram oportunidade de estudar o conteúdo específico de forma adequada. A oportunidade de trabalhar pedagogicamente esse conteúdo num grupo dentro da escola pode trazer reflexos em ambos os casos de professoras, aumentando o repertório de conteúdo específico das Saras e oferecendo sustentação ao protagonismo dos alunos tanto para Saras como para Anas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. S., **O desafio de formar professores nos anos iniciais do Ensino Fundamental para ensinar ciências**. 150f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana. Bahia, 2008.
- ALMEIDA, P. C. A. de; BIAJONE, J. 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.
- AMORIM, I. F., **Indústria Cultural e Sistemas Apostilados de Ensino: a docência administrativa**. 199f. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências e Letras. Araraquara – SP, 2012.
- AMORIM, I. F., **Reflexões críticas sobre os sistemas apostilados de ensino**. 191f. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências e Letras. Araraquara – SP, 2008.
- ANDERSON, C.W.; SMITH, E. L. Teaching science. In: RICHARDSON-KOEHLER, V. (Ed.), **Educators’ handbook: A research perspective**. New York: Longman, p. 84-111, 1987.
- ANGLO, **Ensino fundamental: língua portuguesa, matemática, história e geografia, ciências** / (ilustrações João Alves). Vários autores. Obra em 4v para alunos de 1ª a 4ª series. Suplementado pelo manual do professor – São Paulo: Anglo, 2006.
- _____, **Ensino fundamental: língua portuguesa, matemática, história e geografia, ciências** / (ilustrações Ilustra Cartoon – Ivan Coutinho). Vários autores. Obra em 4v para alunos de 1ª a 4ª series. Suplementado pelo manual do professor – São Paulo: Anglo, 2013.
- BAKHTIN, M. M. **Speech Genres & Other Late Essays**, Ed. Caryl Emerson and Michael Holquist, trans. by Vern W. McGee. Austin: University of Texas Press, 1986.
- BINGLE, W.H. e GASKELL, P.J., Scientific Literacy for Decision making and the Social Construction of Science Knowledge, **Science Education**, v.78, n.2, 185-201, 1994.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2002.
- BORKO, H.; PUTNAM, R. T. Learning to teach. In: BERLINER, D.C.; CALFEE, R. C. (Eds.). **Handbook of educational psychology**. New York: Macmillan, p. 673–708, 1996.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica. Parecer n. 16/1999, de 5 de outubro de 1999. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 nov. 1999.
- _____. **Guia de livros didáticos: PNLD 2013: ciências**. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 132 P., 2012.
- _____. Lei 5.692/71, de 11 de agosto de 1971. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 ago. 1971.

_____. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: Lei 9.394/96, 1996.

_____. Ministério da Educação. Parecer nº CNE/CP 009/200, de 8 de maio de 2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. Conselho Nacional de Educação, Brasília, DF, 8 mai. 2001.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRZEZINSKI, I. Embates na definição das políticas de formação de professores para a atuação multidisciplinar nos anos iniciais do Ensino Fundamental: respeito à cidadania ou disputa pelo poder? **Educação & Sociedade** (Impresso), Campinas, v. 20, p. 80-108, 1999.

_____. Política de formação de professores: a formação do professor “primário” na lei n 9394/92 e seus desdobramentos. In: **LDB Interpretada: diversos olhares se entrecruzam** / Iria Brzezinski (org) – 6ed. – São Paulo: Cortez: 2001.

CAPECCHI, M. C. V.M.; CARVALHO, A. M. P. Atividade de laboratório como instrumento para a abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula, **Pro-Posições**, Campinas, v.17, n1(49), p.137-153, 2006.

CARLSEN, W. S., Language and Science Learning. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), **Handbook of research on science education**, p. 57 – 74, 2007

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. L.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C., **Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 8a Ed., 2006.

CARVALHO, A. M. P., O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: **Ensino de Ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula** / Anna Maria Pessoa de Carvalho (org). São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASSIANO, C.C.P., Materiais Didáticos e Ensino na Escola Básica: Impactos no Currículo e na Produção Editorial Brasileira. **Remate dos Males**. Campinas-SP (34-2), p. 375-396, 2014.

CHAMIZO, J.A.; HERNÁNDEZ, G. Evaluación de los aprendizajes. Cuarta Parte: Construcción de preguntas, V de Gowin y examen ecléctico individualizado. **Educación Química**, n. 11 p. 182- 187, 2000.

CHAMIZO, J.A.; Izquierdo, M. Evaluación de las competencias de pensamiento científico. **Alambique Didáctica de las ciencias experimentales**, n.51, p. 9-19, 2007.

CHARPAK, G. **As Ciências na Escola Primária**. Tradução Luís Serrão. Coleção Perspectivas, Editorial Inquérito, 1996.

CHASSOT, A., **Alfabetização Científica**: Questões e Desafios para a Educação, 5. Ed., rev.

– Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

CONTRERAS, J. **Autonomia de professores**; tradução Sandra trabuco Valenzuela; revisão técnica, apresentação e notas à edição brasileira Selma Garrido Pimenta. – 2ed. – São Paulo: Cortez, 2012.

CRUZ, S. P. S.; NETO, J. B., A polivalência no contexto da docência nos anos iniciais da escolarização básica: refletindo sobre experiências de pesquisas. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17 n.50, maio-ago, 2012.

DEL POZZO, L.. **As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010**. 150p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

DELIZOICOV, D. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos** / Demétrio Delizoicov, Jose André Angotti, Marta Maria Pernambuco; colaboração Antonio Fernando Gouvêa da Silva. 3. Ed. São Paulo, Cortez, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2000.

DEWEY, J. **Como Pensamos**. Bibliotheca Pedagogica Brasileira. Série III Actualidades Pedagogicas volume II. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1933.

DUCATTI-SILVA, K.C. **A formação no curso de Pedagogia para o ensino de ciências nas séries iniciais**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Marília, São Paulo, 2005.

ELIAS, P. G.. **Indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química durante o estágio supervisionado**. 202f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011

FERNANDEZ, C. Knowledge base for teaching and Pedagogical Content Knowledge (PCK): some useful models and implications for teachers'training. **Problems of Education in the Twenty First Century**, v. 60, p. 79-100, 2014.

_____. Revisitando a Base de Conhecimentos e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de professores de ciências, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. 2, p. 500-528, 2015.

_____. **PCK - Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores**. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Rio de Janeiro: UFRJ, v. 1. p. 1-12, 2011.

FERNANDEZ, C. ; GOES, L. F. Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. In: Andoni Garritz; Silvio Fernando Daza Rosales; María Gabriela Lorenzo. (Org.). **Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana**. 1 ed.Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, v. 1, p. 65-99, 2014.

- FERNANDEZ, C.; LOPES, J. G. S.; BONARDO, J. C. In-service chemistry teachers reflection: a metacognitive experience. In: Berndt Ralle; Ingo Eilks. (Org.). **Promoting Successful Science Education - The worth of Science Education**. 1ed.Aachen: Shaker Verlag, v. 1, p. 145-154, 2008.
- FERREIRA, P.; JUSTI, R. Modelagem e o Fazer Ciência. **Química Nova na Escola**, nº 28, Maio, 2008.
- FERREIRA, P. **Modelagem e suas contribuições para o ensino de ciências: Uma análise no estudo de equilíbrio químico**. 165f. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, M.G., 2006.
- FREIRE, P., **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e terra, 1996.
- _____. **Política e Educação**. Coleção Questões da nossa Época. 6. Ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- FULLAN, M; HARGREAVES, A., **A Escola como Organização Aprendente; Buscando uma educação de qualidade**. Tradução Regina Garcez – 2.ed. – Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- FUSARI, J. C.; CORTESE, M. P., Formação de Professores a nível de 2º. Grau. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 68, p. 70-80, 1989.
- GATTI, B. A., **Diagnóstico, problematização e aspectos conceituais sobre a formação do magistério: subsídio para delineamento de políticas na área**. São Paulo: FCC/DPE, (74p.) 1996.
- _____. **A formação de professores e carreira: problemas e movimentos de renovação**. Campinas, SP: Autores Associados, 1997.
- _____. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out-dez. 2010.
- GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.; MALO, A.; SIMARD, D.... [et al.]. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente; tradução Francisco Pereira de Lima**. Ed. UNIJUÍ, Ijuí, Rio Grande do Sul, 1998.
- GEDDIS, A. N.; ONSLOW, B.; BEYNON, C.; OESCH, J. Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. **Science Education**, v.77, n.6, p.575–591, 1993.
- GIROTTTO JR, G. **De licenciando a professor de Química: um olhar sobre o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo**. 160f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- GIROTTTO JR, G.; FERNANDEZ, C. Following early career chemistry teachers: the development of Pedagogical Content Knowledge from pre-service to a professional teacher. **Problems of Education in the Twenty First Century**, v.55, p.57-73, 2013.
- GODOY, A. C. S. **Aprendendo a ser formadora ensinando a ser professora – a prática de ensino como trabalho e investigação no processo de formação de professores da**

- educação básica.** 184 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba: UNIMEP, 2006.
- GOES, L. F. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Estado da Arte no Campo da Educação e no Ensino de Química.** 155f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher:** Teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press, 1990.
- HABERMAS, J. **Verdade e justificação Ensaio filosóficos.** São Paulo: Loyola, 2004.
- HAMBURGER, E. W., Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas series escolares iniciais. **Estudos Avançados**, v.21, n.60, p 93-104, 2007.
- HURD, P.D., Scientific Literacy: New Minds for a Changing Worl”, **Science Education**, v.82, n.3, p.407-416, 1998.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUGALLO RODRÍGUEZ, A.; DUSCHL, R. A. Doing the lesson” or “doing science”: argument in high school genetics. **Science Education**, Hoboken, v.84, n.6, p.757-792, 2000.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J., Discurso de aula y argumentación em la classe de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de Las Ciencias**, v.23, n.1, p.359-370, 2003.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J.; DUSCHL, R. A., **Scientific Culture and School Culture: epistemic and procedural componentes.** Annual Meeting, San Diego, CA, p. 1-29, abril, 1998.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: an overview. In: ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. (Ed.). **Argumentation in science education.** Dordrecht: Springer, p. 3-27, 2007.
- JUSTI, R. Relações entre argumentação e modelagem no contexto da ciência e do ensino de ciências. **Revista Ensaio.** v.17 n. especial, p. 31-48. Belo Horizonte, 2015
- JUSTI, R.; VAN DRIEL, J. The use of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth for understanding the development of science teachers’ knowledge on models and modelling. **Teaching and Teacher Education.** v. 22 p. 437-450, 2005.
- KELLY, G. J., Discourse in Science Classrooms. In: In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), **Handbook of research on science education**, p. 443 – 469, 2007
- _____. Scientific literacy, discourse and epistemic practices. In C. Linder et al. (Eds.). **Exploring the landscape of scientific literacy.** New York: Routledge, p. 61-73, 2011.
- KISHIMOTO,T.M., Política de formação profissional para a educação infantil: Pedagogia e Normal Superior. **Educação & Sociedade**, ano XX nº.68 p. 61-79, 1999.
- KRASILCHIK, M. ; MARANDINO, M., **Ensino de Ciências e Cidadania**, São Paulo, Moderna, 2004.

- KUHN, T. S., **A estrutura das revoluções científicas** / Thomas s. Kuhn; tradução Beatriz Viana Boeira e Nelson Boeira, 11 ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- LAWSON, A. E., "What does Galileo's Discovery of Jupiter's Moons Tell us about the Process of Scientific Discovery?", **Science & Education**, v.11, n.1, p.1-24, 2002.
- LEACH, J.T.; SCOTT, P.H. Designing and evaluating science teaching sequences: an approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. **Studies in Science Education**, v.38, p. 115-142, 2002.
- LEITÃO, S., O Lugar do Argumento na Construção do Conhecimento em Sala de Aula. In: **Argumentação na escola: o conhecimento em construção**. Selma Leitão-Maria Cristina Damianovic (Orgs). Campinas, SP: Pontes Editores, 2011.
- LEMKE, J.L. Investigar para el Futuro de la Educación Científica: Nuevas Formas de Aprender, Nuevas Formas de Vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, 24(1) p. 5-12, 2006.
- LIMA, V.M.M. **Formação do professor polivalente e os saberes docentes: um estudo a partir de escolas públicas**. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – USP, São Paulo, 2007.
- LOCATELLI, R. J.; CARVALHO, A. M. P., 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, p.1-18, 2007.
- LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; MULHALLI, P. In search of pedagogical knowledge in science: developing ways of articulating and documenting professional practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 4, p. 370-391, 2004.
- LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D., Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, p.37-50, 2001.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo EPU, 1986.
- MACHADO, V. F.; SASSERON, L.H., As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, p. 29-44, 2012.
- MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, L.; BORKO, H. Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (Eds.). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academics, p. 95-132,1999.
- MIZUKAMI, M. G. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. Shulman. **Educação**, v.29, n.2, p. 1-16, 2004.
- MONTENEGRO, V. L. S. **Processo Reflexivo e o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: Análise a partir de uma intervenção na formação contínua de professores de química**. 270f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

- MONTENEGRO, V. L. S.; FERNANDEZ, C. Processo Reflexivo e desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo numa intervenção formativa com professores de Química. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências** (Online), v.17, p.251-275, 2015.
- MOREIRA, W.A. **Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para Argumentação (PCKArg) de um professor de química recém formado**. Tese (Doutorado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- MORIN, E. Toffer e Morin debatem sociedade pós-industrial. **World Media – Suplemento do Jornal Folha de São Paulo**, 12/12/1993.
- _____. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya – 5. Ed. – São Paulo; Cortez: Brasília, DF: UNESCO, 2002.
- MORTIMER, E. F. Concepções Atomísticas dos Estudantes. **Química Nova na Escola** 7, pp. 23-26, 1995.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. M. Anomalies and conflicts in classroom discourse. **Science Education**, n. 84, p. 429-444, 2000.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: Uma ferramenta sócio-cultural para analisar o planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, n.3, p.1-24, 2002.
- NOVAK, J. D. How do we learn our lessons? **The Science Teacher**, v.60, n.3, p.50-55, 1993.
- OLIVEIRA-JUNIOR, M.M. **Flashes das disciplinas de formação inicial no repertório profissional de licenciandos em química**. 2011. 191f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- PADILLA, K., **La formación docente y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico**, Ponencia presentada en el seminario: “Los desafíos actuales de formación inicial docente y la enseñanza de las ciencias experimentales y las matemáticas en educación media” realizado por el departamento de Educación, de la Facultad de Humanidades, de la Universidad de Santiago de Chile, en el marco de Proyecto FONDECYT “El pensamiento y conocimiento pedagógico curricular en FID para la enseñanza de las ciencias”, 2014. No prelo.
- PARK, S.; CHEN, Y. Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. **Journal of Research in Science Teaching**, v.49, n.7, p.922-941, 2012.
- PARK, S.; OLIVER, J. S. Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. **Research in Science Education**, v.38 n.3, p.261-284, 2008.
- PELLA, M.O. The Laboratory and Science Teaching. In: Andersen, H. O. **Reading in Science Education for the Secondary School**. Londres: The Macmillan Company, 1969.
- PEREIRA, P. G. E. M.; FERNANDEZ, C. Indícios do modelo integrativo no desenvolvimento

- do PCK em licenciandos em química durante o estágio supervisionado. **Revista de Educación de las Ciencias**, v. 14, p. 74-78. 2013.
- PETRUCI, M.G.R.M. CEFAM - **Uma proposta de formação e aperfeiçoamento de professores para o 1º grau**. Paideia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - FFCLRP/USP, Ribeirão Preto, p. 9-25, Feb. 1994.
- PIAGET, J., **O pensamento e a linguagem na criança**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- PIERONI, R. F. **A expansão do ensino franquizado**: um estudo de caso. 231f. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Campinas - SP, 1998.
- PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidades e saberes da docência. In: **Saberes Pedagógicos e atividade docente** / Selma Guarrido Pimenta (org.) – São Paulo: Cortez, 1999.
- PONTE, J. P. O estudo de caso na investigação matemática. **Quadrante**, vol.3, nº1, p. 3-17, 1994
- RODRIGUES, L.F.; GARCIA, R. L.. O Livro didático nos cursos de formação de professores: resultados, questões e perspectivas de uma pesquisa. **Cadernos CEDES**. Cortez/CEDES: Campinas/SP, n.18, p.15-25, 1987.
- SALAZAR, S. F. El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. **Actualidades Investigativas en Educación**, v.5, n.2, p.1-18, 2005.
- SALES, M. G. P. **Investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo sobre “soluções” de uma professora de Química**. 253f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista brasileira de Educação**, v.12 n.36, p. 474-492, 2007.
- SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 281p. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SASSERON, L.H; CARVALHO, A.M.P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 2, p. 393-410. Bauru, 2014
- _____. Alfabetização Científica: Uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p59-77, 2011a.
- _____. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Revista Ensaio**, v.13, n.03, p.243-262. Belo Horizonte, 2011b.
- _____. 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.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, v.14, n.40, p.143-155, 2009.

_____. **As concepções pedagógicas na História da educação Brasileira.** Texto elaborado no âmbito do projeto de pesquisa “O espaço acadêmico da pedagogia no Brasil”, financiado pelo CNPq, para o “projeto 20 anos do Histedbr”. Campinas, 25 de agosto de 2005.

SCARPA, D.L.; TRIVELATO, S. L.F. Movimientos entre cultura escolar y cultura científica: análisis de argumentos en diferentes contextos Magis. **Revista Internacional de Investigación en Educación**, vol. 6, núm. 12, p. 87-103, julio-diciembre, 2013.

SCHÖN, D, A. **Educando o profissional reflexivo:** Um novo design para o ensino e a aprendizagem; tradução Roberto Cataldo Costa – Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

_____. Formar professores como profissionais reflexivos. In: **Os professores e sua formação.** (Org). De Nóvoa; Lisboa, Portugal, Dom Quixote, p.79-91, 1992.

SCOTT, P.H. Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review. **Studies in Science Education**, 32: 45-80, 1998.

SHULMAN, L. S., Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, v.57, n.1, p.1–22, 1987.

_____. Paradigms and research programs in the study of teaching. In: M.C. Wittrock (Ed.), **Handbook of research on teaching.** New York: MacMillan, 1986.

SILVA, A. F. A. **Ensino e aprendizagem de ciências nas séries iniciais: Concepção de um grupo de professores em formação.** 2006, 166f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, 2006.

SILVA, A. N. **Um professor de Química e dois contextos escolares: o conhecimento pedagógico do conteúdo em ação.** 2012. 154f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SIMON, S.; ERDURAM, S.; OSBORNE, J. Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, v.28, n.2-3, p.235-260, 2006.

SMYTH, J. Developing and Sustaining Critical Reflection in Teacher Education. **Education and Culture**, v. 09, p. 7-19, 1989.

_____. **Reflection in Action.** Vitória: Deakin University Press, 1986.

_____. Una Pedagogía de la Práctica en el Aula. **Revista da Educación**, n.294, p. 275-300, 1991.

SOARES, M. B. As muitas facetas da alfabetização. In: **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n.52, p.19-24, 1985.

_____. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SUTTON, C., Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el language. **Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales**, n.2, p.8-32, 1997.

_____. New perspectives on language in Science. In B. J. Fraser & K.G. Tobin (Eds). *International Handbook of Science Education*. Dordrecht, the Netherlands Kluwer Academic, v.1, p.27-38, 1998

TACOSHI, M.M.A. ; FERNANDEZ, C. Knowledge of Assessment: an Important Component in the PCK of Chemistry Teachers. **Problems of Education in the Twenty First Century**, v. 62, p. 124-147, 2014.

TANURI, L. M. História da formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, n.14, p.61-88, 2000.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Tradução Francisco Pereira. 12. Ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

TRIVELATO, S. Uma experiência de ensino para a cidadania. **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, p. 70-73, jul./set. 1992.

TOULMIN, S. E. **Os Usos do Argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VAN DRIEL, J.; VERLOOP, N.. Teachers' knowledge of model and modeling in science. **International Journal of Science Education**, v. 21, p. 1141-1154, 1999.

VYGOTSKY, L. S., **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S.; RICHERT, A. E. 150 different ways of knowing: Representations of knowledge in teaching. In: CALDERHEAD, J. (Ed.), **Exploring teachers' thinking**. Sussex: Holt, Rinehart, & Winston, 1987.

WOOD, D.J., BRUNER, J.S. and ROSS, G. The role of tutoring in problem solving. **Journal of Psychology and Psychiatry**, v.17, p. 89-100, 1976.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANON, D. AP. V.; FREITAS D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição** v.10, p. 93-103. São Carlos, 2007.

ZIMMERMAN, C. The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. **Developmental Review**, v. 27: p. 172-223, 2007.