

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Faculdade de Educação

DANIELLE DE ASSIS ROCHA BOUÇAS

**APROPRIAÇÃO DA PROPOSTA INVESTIGATIVA DE UM LIVRO DIDÁTICO
POR UMA PROFESSORA DE ENSINO DE CIÊNCIAS**

Belo Horizonte
Junho de 2016

DANIELLE DE ASSIS ROCHA BOUÇAS

**APROPRIAÇÃO DA PROPOSTA INVESTIGATIVA DE UM LIVRO DIDÁTICO
POR UMA PROFESSORA DE ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientador: Prof. Dr. Orlando Gomes de Aguiar

Belo Horizonte

Junho de 2016

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus professores e orientadores Orlando Aguiar e Maria Emília Caixeta, que foram extraordinários orientadores, em diferentes etapas da minha caminhada, contribuindo de maneira imensurável não só para a conclusão desse trabalho, mas para a minha formação.

Ao meu esposo Lucas, ofereço um agradecimento mais que especial, por estar ao meu lado durante praticamente toda minha vida acadêmica, me dando todo o apoio que necessitava nos momentos difíceis, todo carinho, respeito, por ter me aturado nos momentos de estresse, e por tornar minha vida cada dia mais feliz.

Aos meus pais Maria Lourdes e Cledimir, que me deram toda a estrutura para que me tornasse a pessoa que sou hoje e que mesmo com dificuldades investiram nos meus estudos sempre acreditando no meu potencial. Agradeço também os meus irmãos Caio e Elisa pelo apoio familiar.

Às minhas amigas Franciane e Daniela, companheiras nessa jornada, que compartilharam comigo angústias e conquistas parecidas.

Ao grupo Linguagem e Cognição, pelos momentos de compartilhamento nas quartas à tarde. Contribuindo com reuniões ricas e assuntos pertinentes a nós pesquisadores em formação.

Agradeço meus familiares e amigos que sempre acreditaram muito no meu trabalho e me ajudaram no que foi preciso.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e interesse em contribuir para este trabalho.

Agradeço a professora Sara* por ceder o espaço e tempo em sua sala de aula tornando esse trabalho possível.

Enfim, agradeço a Deus e Nossa Senhora, que estão sempre ao meu lado abrindo as portas por onde eu passo.

RESUMO

O presente trabalho tem como núcleo de investigação a prática pedagógica de uma professora de ciências do Ensino Fundamental II, em uma escola pública de Belo Horizonte. O objetivo geral da pesquisa consiste em compreender como se dá a apropriação da perspectiva investigativa presente em uma coleção de livros didáticos. Para isso, procuramos compreender a perspectiva da professora a respeito das atividades investigativas, os modos como procura desenvolvê-las em sua sala de aula e os usos que faz do livro didático. Acompanhamos a rotina escolar e as aulas desta professora em quatro turmas, durante dois trimestres letivos (final de 2014 e início de 2015). Adotamos como referencial teórico-metodológico a perspectiva sociocultural, fundamentada nos pensamentos teóricos de Vygotsky e Bakhtin, analisamos as interações da professora com as ferramentas culturais presentes naquele contexto escolar. Focamos nossa análise na interação com o livro didático e o discurso verbal durante o desenvolvimento de atividades com características investigativas, planejadas (ou não) como tal. A análise de dados foi dividida em duas partes. Na primeira parte, analisamos as perguntas formuladas pela professora como recursos de mediação semiótica utilizados para auxiliar no estabelecimento da intersubjetividade com os estudantes frente a fenômenos e processos em estudo. A partir da análise dos tipos de questões colocadas pela professora e sua postura frente às questões e contribuições dos estudantes, pudemos identificar uma alternância entre discursos característicos de uma postura tradicional e investigativa. Identificamos no discurso da professora indícios de apropriação de uma proposta didática investigativa, destacada pela predominância do uso das questões centradas nos estudantes. Na segunda parte da análise, buscamos compreender a influência do livro didático no trabalho realizado pela professora. Analisamos a sequência de aulas que foram acompanhadas como um todo, buscando por influências da proposta do livro didático no planejamento e condução das aulas, além da análise do desenvolvimento de atividades investigativas propostas pelo livro didático, planejadas como tal. Destacamos a centralidade do livro didático na prática pedagógica da professora investigada, mas também um protagonismo docente na condução, organização e estruturação das atividades dos estudantes. As implicações desse trabalho incluem discussões sobre a influência dos estudantes no desenvolvimento de atividades investigativas conduzidas pelo professor e sobre processos de escolha e de usos do livro didático.

ABSTRACT

This research has as its core investigation the pedagogical practice of an elementary school science teacher, in a public school in Belo Horizonte, Brazil. The research question focuses on understanding how this teacher appropriates an inquiry based learning (IBL) perspective, found in a selected textbook. To achieve this central goal we need to understand other aspects of the selected teacher's practice, such as her perspective on teaching and learning by inquiry, the ways she develops inquiry based activities in the classroom and the uses she makes of the textbook. We followed the school routine and the lessons of a teacher in four classes, during two trimesters (late 2014 and early 2015). Immersed in the context of qualitative research within the socio-cultural perspective, based on the theoretical thoughts of Vygotsky and Bakhtin, we analyzed the actions of this teacher interacting with the cultural tools found in her school context. The analyses focused on her interaction with the textbook and her discourse during the development of inquiry based activities, planned (or not) as such. Data analysis was divided into two parts. In the first part, we analyzed the questions raised by the teacher as semiotic mediational means, used in the classroom to assist in the establishment of intersubjectivity. From the analysis of the questions posed by the teacher and her attitude towards the students' contributions, we identified an alternation between discourses characteristic of traditional and inquiry based approaches. Appropriation of the inquiry pedagogical approach was identified in the teacher's discourse, evidenced by the predominant use of student centered questions. In the second part of the analysis, we sought to understand the influence of the textbook on the work developed by the teacher. The sequence of lessons as a whole was analyzed, searching for influence of the textbook's pedagogical proposal in the planning and development of lessons. Attention was given to the development of inquiry based activities, planned as such, that are present in the textbook. We were able to evidence the central role of the textbook in the teaching practice of the teacher under observation, but also her protagonism in the planning and development of the activities. The implications of this research include discussions about the students' participation in the development of inquiry based activities conducted by the teacher and about the processes of choosing textbooks to be used at school.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Elementos da ação propostos por Burke	49
Figura 2: Circuito simples (Circuito 1) e quadro utilizado para explorar o funcionamento dos circuitos em série e paralelo (Circuito 2), respectivamente.	70
Figura 3: Gráfico sobre tipos de perguntas de reação formuladas pela professora	100
Figura 4: Modelos levantados em sala a partir das concepções prévias dos estudantes	111
Figura 5: Desenhos de estudantes encontrados no livro didático	111
Figura 6: Ilustração esquemática encontrada no livro (p.247) e desenho feito em sala para explicar o funcionamento da instalação elétrica em casa	112
Figura 7: Imagens retiradas do livro (p.33) e utilizadas em sala	113
Figura 8: Categorização das perguntas centradas no professor e nos estudantes durante a aula onde as demonstrações sobre o modelo de partículas foram executadas	131
Figura 9: Gráfico sobre tipos de perguntas formuladas pela professora durante a atividade .	131

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 1: Modelo de níveis de estruturação de Herron (1971, apud BELL et al., 2005). A questão, os métodos e as soluções foram desenvolvidos pelo professor ou pelo aluno?	21
Quadro 2: Variações nas atividades que contemplam elementos essenciais no ensino de ciências conforme maior ou menor direcionamento do professor.....	23
Quadro 3: Tipos de feedback (CHIN, 2006)	45
Quadro 4: Estratégias enunciativas do professor para evocar e reconhecer contribuições dos estudantes	46
Quadro 5: Estratégias enunciativas para clarificar a contribuição dos estudantes	46
Quadro 6: Estratégias para estender o entendimento conceitual	47
Quadro 7: Notação utilizada nas transcrições.....	63
Quadro 8: Tipologia de perguntas	65
Quadro 9: Estrutura de interação triádica do tipo IRA	66
Quadro 10: Estrutura de interação em cadeia.....	66
Quadro 11: Transcrição de falas 1	71
Quadro 12: Transcrição de falas 2	74
Quadro 13: Transcrição de falas 3	82
Quadro 14: Transcrição de falas 4	87
Quadro 15: Transcrição de falas 5	95
Quadro 16: Transcrição de falas 6	109
Quadro 17: Transcrição de falas 7	110
Quadro 18: Transcrição de falas 8	113
Quadro 19: Transcrição de falas 9	119
Quadro 20: Transcrição de falas 10	128
Quadro 21: Transcrição de falas 11	137

Quadro 22: Transcrição de falas 12	141
Quadro 23: Transcrição de falas 13	143
Quadro 24: Transcrição de falas 14	146
Quadro 25: Transcrição de falas 15	148

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Apresentação	10
1.2. As questões de pesquisa	12
1.3. Visão geral e estrutura da dissertação.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1. Múltiplas visões sobre o ensino por investigação: uma revisão de literatura.....	16
2.1.1. Os diferentes níveis de investigação.....	20
2.1.2. O modelo instrucional 5E e o desenvolvimento de um discurso de investigação ..	24
2.2. Atividades de demonstração e as interações sociais na Zona de Desenvolvimento Proximal	31
2.3. As interações discursivas na sala de aula	37
2.4. Ação mediada e apropriação de ferramentas culturais	48
3. CONTEXTO E METODOLOGIA DA PESQUISA	53
3.1. Pressupostos teórico-metodológicos.....	53
3.2. O livro didático e o ensino por investigação	56
3.3. O campo e os sujeitos da pesquisa	59
3.4. A coleta e o tratamento dos dados	61
3.5. A FERRAMENTA DE ANÁLISE PARA AS PERGUNTAS DO PROFESSOR ..	63
4. O AGENTE NA INTERAÇÃO COM OS ARTEFATOS CULTURAIS.....	68
4.1. As perguntas do professor como ferramenta de mediação semiótica no estabelecimento da intersubjetividade.....	69
4.1.1. Explorando a curiosidade dos estudantes	69

4.1.2. Questões de investigação propostas pelos estudantes	85
4.2. O livro didático como ferramenta de mediação no desenvolvimento de atividades investigativas	101
4.2.1. A proposta didática investigativa da coleção “Projeto Velear: Ciências”	103
4.2.2. A influência do livro didático na sala de aula	108
4.2.3. Desenvolvendo atividades do livro.....	114
5. SOBRE A APROPRIAÇÃO DA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA DA COLEÇÃO DIDÁTICA	134
5.1. A perspectiva da professora Sara sobre o ensino por investigação	134
5.2. A influência do livro didático e a interação da professora com os estudantes	140
5.3. A influência dos estudantes no desenvolvimento de atividades investigativas conduzidas pela professora.....	145
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	149
REFERÊNCIAS	152
APÊNDICE A	159
APÊNDICE B.....	160
APÊNDICE C	161
APÊNDICE D	162

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

Atualmente as atividades investigativas estão sendo bastante discutidas e divulgadas em eventos e periódicos da área de ciências em todo o mundo. Há quase duas décadas nos Estados Unidos, foi publicada uma reforma nas Diretrizes Nacionais para a Educação em Ciências (National Science Educational Standards) defendendo que os professores engajem os estudantes em atividades de investigação (NRC, 1996). Na Inglaterra, desde a década de 80, o Currículo Nacional apresentava orientações para o desenvolvimento de atividades de investigação nos currículos de ciências (SÁ et al., 2011), ainda em suas diretrizes curriculares mais recentes, o ensino de ciências baseado em atividades de investigação é apresentado com grande destaque (ENGLAND, 2013). Em Singapura, o Ministério da Educação lançou em 1998 sua visão de “Escolas de Pensamento, Nação em Aprendizagem”, a partir desta nova visão os currículos escolares foram revisados para incluir mais atividades orientadas pela investigação (CHIN e CHIA, 2004). Em seu currículo atual o “espírito da investigação científica” é considerado central no ensino de ciências, preconizando que os estudantes tenham oportunidade de agir como investigadores e levando em consideração a curiosidade e o desejo das crianças em explorar o mundo a sua volta (SINGAPORE, 2014). No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e suas orientações complementares (PCN+) também destacam a importância de trabalhar o ensino de ciências em uma perspectiva investigativa. Porém, apresenta essa estratégia como uma entre várias outras desejáveis para o ensino de ciências (BRASIL, 2000 e 2002).

Em sintonia com tais perspectivas e em resposta às expectativas da educação em ciências no mundo contemporâneo é de se esperar que o entendimento sobre atividades de investigação tenham cada vez mais destaque na agenda da pesquisa nacional, bem como nas recomendações e avaliações de materiais didáticos. Um dos critérios de avaliação do Programa Nacional do Livro Didático — PNLD — é o “estímulo e a orientação para pesquisa, experimentação e realização de práticas em formas de atividades viáveis que denotem caráter científico, com questionamentos, coleta de dados e interpretação, superando as práticas meramente ilustrativas” (MEC, 2013).

A presença de atividades de caráter investigativo torna-se, portanto, um critério determinante para a aprovação dos livros didáticos o que, de certo modo, orienta a sua produção. O destaque central, fornecido pelo MEC, às atividades de investigação na avaliação dos livros didáticos levanta alguns questionamentos sobre o que está sendo entendido por investigação e proposto como tal nesses materiais. Além disso, questiona-se como essas atividades são compreendidas e, por consequência, apropriadas pelos professores em suas salas de aula.

Compartilhamos a ideia de que o caráter investigativo de uma atividade é dado principalmente pelo modo como a atividade é desenvolvida e não apenas pelo que é apresentado nos materiais didáticos (SÁ et al., 2011). Acreditamos que a visão de ciência do professor desempenha papel decisivo na apropriação que ele faz do texto didático e do modo como ele reage a um resultado inesperado no curso de uma investigação (LIMA et al., 2008). Essas reflexões levaram-nos a compreender que as atividades investigativas propostas nos livros didáticos precisam ser objeto de estudo, no que se refere ao modo como elas são (ou não) apropriadas em sala de aula e o caráter de investigação que é conferido a elas em sua proposição.

O interesse nessa temática deriva de trabalhos desenvolvidos durante meu estágio de ensino na graduação. No âmbito dessa disciplina tive a oportunidade de planejar e desenvolver, com estudantes de química no ensino médio, atividades investigativas. Os obstáculos epistemológicos identificados em minha prática, na condição de estagiária, suscitaram outras questões de pesquisa, uma das quais deu origem a essa dissertação.

O presente trabalho tem como núcleo de investigação a prática pedagógica de uma professora de ciências do Ensino Fundamental II. O objetivo dessa pesquisa é compreender como se dá a apropriação de atividades concebidas como investigativas encontradas em uma coleção didática de ciências. Nesse sentido, serão investigadas salas de aula de ciências de uma escola pública, adotante da coleção didática Projeto Velear - Ciências, uma coleção que vem sendo aprovada pelo PNLD desde 2005.

Delimitamos a escolha da Coleção Projeto Velear - Ciências mediante a uma consulta ao Guia de Livros Didáticos do PNLD 2014, além da consulta à assessoria pedagógica da coleção e à uma pesquisa acadêmica sobre livros didáticos autorados por pesquisadores da área da

educação em ciências. A justificativa para a escolha dessa coleção será melhor detalhada no Capítulo 3. De acordo com o Guia de Livros Didáticos (MEC, 2013), nesta coleção a natureza investigativa da ciência está sempre presente, assim como em referências históricas que evidenciam a construção do conhecimento científico como tarefa coletiva e cumulativa. Outro fator que contribuiu para a escolha dessa obra foi a familiaridade dos pesquisadores com essa coleção, já que a mesma foi desenvolvida por professores pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

Os dados desta pesquisa foram coletados durante dois trimestres escolares, final de 2014 e início de 2015. Através da observação participante foram acompanhadas aulas de uma professora de ciências em seis turmas do Ensino Fundamental II, em uma escola municipal de Belo Horizonte. Os dados foram analisados com base em uma perspectiva sociocultural, destacando os elementos mediadores na produção, comunicação e estabilização de sentidos relacionados com temas e conceitos científicos em sala de aula.

1.2. AS QUESTÕES DE PESQUISA

Imersos no contexto da pesquisa qualitativa na perspectiva sociocultural, fundamentada nos pensamentos teóricos de Vygotsky e Bakhtin, pretendemos responder à questão: Como uma professora de ciências do Ensino Fundamental II, em uma escola pública, tem se apropriado da perspectiva investigativa presente em uma coleção de livros didáticos?

Configuramos outras questões mais específicas para ajudar a responder a essa questão principal:

1. Quais são as perspectivas da professora sobre o que são atividades investigativas e sobre como podem ser desenvolvidas em salas de aula de ciências?
2. Quais são as influências do livro didático no trabalho realizado pela professora? Como a professora conduz as interações com os estudantes de modo a construir ambientes de ensino e aprendizagem por investigação?
3. Como os estudantes influenciam no desenvolvimento de atividades investigativas conduzidas pela professora?

Compartilho da ideia de que as atividades investigativas constituem em uma importante estratégia de ensino para a construção do conhecimento científico. Sabe-se que muitos professores de educação básica ainda possuem uma visão equivocada do que sejam essas atividades (MUNFORD e LIMA, 2007) e que é comum pensar que atividade investigativa é sinônimo de experimentação e tomá-las como tal. Acredito que é importante haver uma aproximação com as atividades investigativas que os professores escolhem realizar em sala de aula, como os modos que eles as desenvolvem e como explicam ou justificam suas escolhas. Essa aproximação poderá fornecer elementos para ampliar os processos de formação inicial e continuada de professores da área de ciências no que diz respeito às atividades de caráter investigativo.

1.3. VISÃO GERAL E ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Além desse capítulo introdutório essa dissertação está organizada em mais quatro capítulos. No capítulo 2 apresentamos a fundamentação teórica em que nos apoiamos no desenvolvimento desta pesquisa. Inicialmente apresentamos as diversas visões encontradas na literatura a respeito do que são atividades investigativas e deixamos claro o que estamos abordando como tal. Uma vez que atividades de investigação demandam ricas e variadas formas de interação social em sala de aula, recorreremos a alguns aspectos da teoria sociocultural de Vygotsky e Bakhtin, considerando a importância das contribuições desses autores em estudos sobre essas interações. Sendo o desenvolvimento de atividades de investigação retiradas de livros didáticos uma ação mediada, valemo-nos ainda da teoria da ação mediada de Werstch e os conceitos de apropriação e domínio de ferramentas culturais.

No capítulo 3 apresentamos o contexto no qual essa pesquisa foi desenvolvida e os pressupostos teórico-metodológicos adotados, que justificam os métodos de pesquisa. Apresentamos em seguida o livro didático escolhido para o desenvolvimento dessa pesquisa e justificamos essa escolha. Sendo uma pesquisa de caráter qualitativo, procuramos descrever singularidades do contexto escolar e da sala de aula de ciências investigada, além de apresentar uma breve caracterização dos sujeitos da pesquisa. Finalizamos o capítulo com a apresentação dos instrumentos de coleta e tratamento de dados.

No capítulo 4 fazemos uma análise da interação do professor com os diferentes recursos de mediação disponíveis no contexto escolar. O capítulo é dividido em duas partes, na primeira analisamos as perguntas do professor como ferramenta de mediação semiótica no estabelecimento da intersubjetividade. Procuramos identificar os tipos de perguntas feitas pela professora aos estudantes e qual é a influência e a postura da professora frente às perguntas dos estudantes. Na segunda parte, nosso foco de análise se voltou para a interação da professora com o livro didático no desenvolvimento de atividades investigativas. Para tal, buscamos marcas do livro didático no planejamento e desenvolvimento de suas aulas, além de indícios de apropriação, pela professora, da proposta didática investigativa.

No capítulo 5 buscamos responder as questões de pesquisa inicialmente propostas, articulando os dados analisados no capítulo 4 com trechos de uma entrevista com a professora cuja prática foi investigada. Primeiramente, almejamos compreender qual é a perspectiva dessa professora sobre o ensino por investigação e procuramos por reflexos de suas crenças em sua prática. Em seguida, buscamos concluir sobre a influência do livro didático no planejamento e na prática dessa professora, além de discutir o estabelecimento das interações da professora com os estudantes em diferentes salas de aula. Por fim, discutimos sobre a influência exercida pelos estudantes no desenvolvimento de atividades investigativas conduzidas pela professora.

Em nossas considerações finais, discutimos sobre a função formadora do livro didático, a importância das perguntas do professor e dos estudantes no estabelecimento de interações discursivas durante o desenvolvimento de atividades investigativas. Esse foco aponta para outras questões relacionadas com a formação do professor e efetivação (ou não) de intenções educativas, sejam essas do próprio professor ou da abordagem sugerida pelo livro didático. Por fim, apresentamos a importância e as limitações desse estudo..

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como já foi abordado no capítulo introdutório, objetivamos com esse trabalho compreender como uma professora de ciências tem se apropriado da proposta investigativa presente em um livro didático. Consideramos o desenvolvimento de atividades de investigação como ação mediada por diversas ferramentas culturais presentes no contexto escolar. Para fazer a análise dessa ação e compreender a apropriação da proposta didática, precisamos articular pressupostos vygotskianos e bakhtinianos, juntamente à teoria da ação mediada de Wertsch. Neste capítulo buscamos estabelecer um diálogo entre os pressupostos teóricos desses autores e de pesquisas referentes ao desenvolvimento de atividades investigativas e às interações discursivas que lhes são inerentes.

O capítulo foi dividido em quatro partes, a primeira parte é constituída de uma revisão de literatura que busca identificar as diferentes visões acerca do ensino por investigação. Procuramos deixar claro nosso posicionamento a respeito dessa definição. Nessa revisão de literatura foi dado um grande foco nas interações discursivas identificadas no curso de uma investigação. Durante a coleta de dados e a revisão de literatura percebemos que, no desenvolvimento de uma atividade investigativa, o discurso do professor não é homogêneo, ou seja, as interações estabelecidas variam de um discurso mais dialógico para posturas mais autoritativas, dependendo da fase da investigação e dos propósitos do professor. Tendo em vista essas experiências do campo de pesquisa, foi necessária uma revisão com foco nos diferentes níveis de interação durante as diferentes fases da investigação.

Na segunda parte do capítulo abordamos as interações sociais estabelecidas na Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP – durante o desenvolvimento de atividades demonstrativas de investigação. Na terceira parte abordamos as interações discursivas, sua importância e estratégias de que se valem os professores para configurar ambientes de investigação em salas de aula de ciências. Finalizamos com a discussão das propriedades da ação mediada, e dos conceitos de apropriação e domínio de acordo com Wertsch.

2.1. MÚLTIPLAS VISÕES SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO: UMA REVISÃO DE LITERATURA

A mais de duas décadas, as atividades investigativas são foco de estudos ao redor do mundo, no que se refere ao seu desenvolvimento nas salas de aula. No Brasil, os estudos sobre essa estratégia de ensino vêm se intensificando nos últimos anos (GOMES e BORGES, 2004; AZEVEDO, 2004; ZULIANE, 2006; MUNFORD e LIMA, 2007; SUART e MARCONDES, 2009; ANDRADE, 2011; SÁ et al., 2011; SILVA e MORTIMER, 2011; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011 e 2012; CARVALHO, 2013; GOUW, FRANZOLIN e FEJES, 2013; PEREIRA, 2013).

Orientações e parâmetros curriculares de diversos países, incluindo o Brasil, consideram essencial trabalhar constantemente com atividades investigativas para a construção do conhecimento científico. Porém, mesmo nesses documentos oficiais não há uma definição exata do que seria uma atividade investigativa. Desta forma, muitas imagens do ensino por investigação podem ser esperadas de seus leitores (ANDERSON, 2002). A falta de uma definição capaz de dar conta da riqueza e variedade de situações que podem ser consideradas investigativas não significa que elas não possam ser conceituadas a partir das características que assumem.

Em atividades orientadas pela investigação é fundamental que o professor apresente um problema ou uma questão de investigação, é necessário que o fenômeno em questão e a importância de estudá-lo faça sentido para o estudante. Além disso, a ação do aprendiz não pode se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ele deve refletir, discutir, explicar e relatar e isso dará à atividade características de uma investigação científica (AZEVEDO, 2004).

Para Bell *et al.* (2005) investigação é um processo no qual estudantes respondem uma questão científica através de análise de dados. Ruiz-Primo *et al.* (2010) afirmam que a “investigação científica é fundamentalmente obter dados relevantes, transformar os dados em evidências, e em seguida em explicações, que se referem a uma questão particular de orientação científica” (RUIZ-PRIMO et al., 2010, p. 584). Podemos definir a investigação como uma ação que

envolve atividades e habilidades cujo foco é a busca do conhecimento como modo de satisfazer uma curiosidade.

Alguns autores acreditam que apesar da grande diversidade de visões acerca do que é ensino por investigação, todas possuem em comum uma mesma preocupação: o grande distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a praticada nas universidades, laboratórios e indústrias (MUNFORD e LIMA, 2007; NRC, 1996; SÁ et. al., 2011; SANDOVAL, 2003). A ciência como é ensinada hoje faz com que o estudante pense que a ciência que ele estuda na sala de aula nada tem a ver com a ciência praticada pelos cientistas.

Uma consequência que decorre do distanciamento entre escola e cultura dos cientistas é uma visão simplista que leva a crer na existência de um “método científico”, pelo qual se produz conhecimento confiável. Essa é uma ideia muitas vezes reforçada pelos livros didáticos. O objetivo de se trabalhar com atividades investigativas é, portanto, que o aluno aprenda na escola a exercer a dúvida, relacionar observáveis ou evidências com teorias explicativas, compreender que a ciência é uma produção social, cultural e coletiva; que se vale de conjecturas e modelos feitos para um mundo que a gente não vê; que é exercida e validada entre pares, defendida e apreciada por meio da comunicação pública.

Para superar essa barreira existente entre a ciência praticada e a ciência ensinada, uma atividade considerada investigativa deve ir além de executar procedimentos, registrar dados e construir gráficos, ela deve possuir um objetivo epistêmico, ou seja, um objetivo que aproximaria os estudantes da compreensão de aspectos importantes da natureza da ciência e da origem do conhecimento científico. Para Sandoval (2003) ao conduzir uma investigação científica é necessário um entendimento a respeito dos objetivos daquela investigação. Sandoval aponta que isso pode parecer óbvio para um cientista, mas na sala de aula uma criança nem sempre enxerga os objetivos da investigação. O autor defende que, na perspectiva do ensino por investigação, o professor precisa ajudar os estudantes a compreender mais que os processos de investigação, precisa ajuda-los a compreender seu objetivo.

Sandoval (2003) considera que o suporte de evidências e a coerência causal dos argumentos dos estudantes são objetivos epistêmicos que, alcançados, aproximariam os estudantes do entendimento de aspectos importantes da natureza da ciência.

Uma das atividades fundamentais na investigação é a construção de explicações científicas. Muitos autores atribuem à argumentação um papel central no desenvolvimento de atividades investigativas (BELLAND et al., 2011; CHIN e OSBORNE, 2013; KATCHEVICH et al., 2013; RUIZ-PRIMO et. al.,2010; SANDOVAL, 2003; NRC, 1996).

Chin e Osborne (2013) afirmam que,

a argumentação tem um papel muito importante para o aprendizado dos estudantes, sendo central tanto para o processo de pensamento como de raciocínio científico, e o desenvolvimento de compreensão conceitual. (CHIN e OSBORNE, 2013, p.883).

Katchevich *et al.* (2013) também ressaltam a importância da argumentação na sala de aula ao afirmarem que “formular argumentos é central e significativo no desenvolvimento e condução de atividades científicas” (KATCHEVICH et al., 2013, p. 318). Belland *et al.* (2011) destacam a importância da argumentação em atividades de investigação, ao afirmarem que “a habilidade de criar argumentos baseados em evidências é central para pensar como um cientista” (BELLAND et al., 2011, p. 668). Acreditamos que há certo exagero quando o objetivo das ciências é traçado para que o estudante “pense como um cientista”. Em nosso entendimento, atividades de investigação aproximam o ensino de ciências com o contexto de sua produção e circulação na sociedade, mas isso não transforma os aprendizes em “pequenos cientistas”.

Podemos evidenciar o papel central concedido à argumentação no desenvolvimento de atividades investigativas, porém, os mesmos autores que consideram a importância dessa habilidade apontam a dificuldade dos estudantes em criar argumentos completos e de qualidade, ou seja, argumentos compostos por afirmações, evidências, garantias, refutações e conclusões, como proposto por Toulmin (1958), um referencial teórico largamente utilizado nesses estudos (BELLAND, GLAZEWSKI e RICHARDSON, 2011; CHIN e OSBORNE, 2010; KATCHEVICH *et al.*, 2013; KELLY e TAKAO, 2002).

Procurando amenizar as dificuldades encontradas pelos estudantes na construção de argumentos, muitos estudos têm se ocupado em oferecer tipos diferentes de suportes para a construção de explicações e/ou investigar o efeito de tais suportes na construção das

explicações dos estudantes (RUIZ-PRIMO et al., 2010). Belland, Glazewski e Richardson (2011) acreditam que a dificuldade em formular argumentos pode estar relacionada com o fato dos estudantes não dominarem completamente a habilidade de pensar abstratamente, necessária em atividades de caráter investigativo. Para superar tais dificuldades, os autores defendem o uso de softwares na construção de *scaffolding* (andaimes) que auxiliam na construção de um bom argumento.

Katchevich, Hofstein e Manlock-Naaman (2013) também destacam que “em geral, os estudantes possuem dificuldades em formular argumentos” e que “também possuem dificuldade em selecionar e conectar descobertas que podem ser usadas como evidências para apoiar suas afirmações” (KATCHEVICH *et al.*, 2013 p. 319). Esses autores defendem que o laboratório de ciências pode ser um ambiente propício para encorajar os estudantes na construção de argumentos. Investigando a construção e argumentos durante atividades investigativas e de confirmação. Katchevich *et al.* observaram que a média de argumentos criados pelos estudantes em atividades de investigação é significativamente maior que em atividades de confirmação, assim como a qualidade dos argumentos.

Ruiz-Primo *et al.* (2010) analisaram o caderno de estudantes após o desenvolvimento de atividades de investigação, procurando por argumentos completos (contendo afirmação, evidências e garantias) sem orientação do professor, os autores observaram que apenas 18,1% dos estudantes forneceram explicações completas às questões investigadas na sala de aula, 12% forneceram uma afirmação com evidências, 40,3% forneceram apenas a afirmação, 19% não forneceram nenhum componente da explicação e 9,7% forneceram apenas os dados. A partir desses dados Ruiz-Primo *et al.* (idem) concluíram sobre a importância do papel do professor na orientação dos estudantes para a construção de argumentos.

Durante o desenvolvimento de atividades de investigação, é papel do professor guiar ou orientar os estudantes no processo de formulação de bons argumentos. Acreditamos que as interações entre professor e alunos são muito importantes para orientar os estudantes no decorrer da investigação. Oliveira (2010) afirma que muitos professores possuem dificuldades em estabelecer interações produtivas na sala de aula, o que indica que “muitos professores de ciências não estão preparados para lidar efetivamente com a demanda social e cognitiva do ensino por investigação” (OLIVEIRA, 2010, p. 423).

As perguntas que os professores fazem durante uma atividade de investigação podem ser mediadoras do processo de investigação e essenciais para o estabelecimento da interação discursiva necessária na sala de aula (OLIVEIRA, 2010; FORBES e DAVIS, 2009). Alguns pesquisadores descrevem a formulação de questões específicas como uma forma de facilitação (OLIVEIRA, 2010; CHIN e OSBORNE, 2010). Para Oliveira (2010) o professor pode guiar a construção dos argumentos dos estudantes através do uso de diferentes tipos de questões. As questões descritivas, que motivam os estudantes a descrever seu trabalho, as questões desafiadoras, que encorajam os estudantes a explorar mais a fundo, as questões de conexão, que ajudam os estudantes a conectar seu trabalho ao conhecimento científico e as questões de sondagem, que requerem que o estudante justifique, expanda ou clareie sua própria resposta (OLIVEIRA, 2010).

Chin e Chia (2004) destacam o importante papel que as questões dos estudantes exercem no processo de aprendizagem, posto que elas “ativam seu conhecimento prévio, focam seus esforços de aprendizagem, e facilitam o entendimento de novos conceitos” (CHIN e CHIA, 2004, p. 709). Tanto as perguntas do professor, como as perguntas dos estudantes são consideradas ferramentas importantes para o estabelecimento das interações discursivas necessárias durante o desenvolvimento de atividades de investigação.

2.1.1. Os diferentes níveis de investigação

Encontramos na literatura modelos de classificação de atividades investigativas baseado em seu “nível de abertura”. É essencial que uma atividade de investigação possua uma questão ou um “problema aberto” como ponto de partida, sobre o qual os estudantes devem refletir e discutir, desenvolver métodos de investigação para explicar e finalmente relatar possíveis soluções encontradas para o problema proposto.

O que torna uma atividade mais ou menos estruturada está relacionado com a quantidade de intervenções do professor nesse processo. Herron (1971, *apud* BELL *et al.*, 2005) classifica as atividades investigativas em três níveis de estruturação, baseado nas intervenções do professor nas fases de criar o problema, desenvolver os métodos e alcançar as soluções. O quadro 1

resume o modelo proposto por Herron. Neste modelo leva-se em consideração três aspectos da atividade investigativa, a questão, os métodos e a solução. A classificação nos níveis 0 a 3 depende da participação dos estudantes em cada uma dessas etapas.

Nível	Questão?	Método?	Solução?
0	Prof.	Prof.	Prof.
1	Prof.	Prof.	Aluno
2	Prof.	Aluno	Aluno
3	Aluno	Aluno	Aluno

Quadro 1: Modelo de níveis de estruturação de Herron (1971, apud BELL et al., 2005). A questão, os métodos e as soluções foram desenvolvidos pelo professor ou pelo aluno?

O nível 0 de investigação é conhecido como uma simples confirmação; nesse tipo de atividade o professor traz a questão e os métodos que devem ser seguidos e o resultado é conhecido de antemão. O propósito dessa atividade é confirmar algo que já foi estudado e por isso não é considerado por Herron como uma investigação. O nível 1 é chamado de investigação estruturada. Nesse tipo de atividade, os estudantes investigam uma questão proposta pelo professor através de métodos fornecidos a eles, porém os estudantes não conhecem as possíveis soluções para o problema e precisam refletir e discutir entre eles. O nível 2 é denominado investigação orientada em que os estudantes investigam uma questão proposta pelo professor, mas os estudantes devem definir os métodos ou procedimentos adequados para alcançar as possíveis soluções ao problema proposto. É importante que nesse nível o professor analise o procedimento escolhido pelos estudantes antes que eles iniciem o processo. Finalmente, o nível 3 é uma investigação considerada aberta, em que os estudantes investigam uma pergunta formulada por eles mesmos, através de seus próprios métodos ou procedimentos, discutindo e refletindo entre si sobre seus resultados e possíveis soluções para o problema ou questão inicialmente proposta.

Essa proposta de caracterização por níveis de estruturação pode ser considerada superficial, já que considera apenas a possibilidade do professor fornecer ou não a informação para seus estudantes. O conselho nacional de pesquisa estadunidense (*National Research Council*) publicou um guia para o desenvolvimento de atividades investigativas nas aulas de ciências (NRC, 2000), complementando as orientações de seus parâmetros curriculares nacionais (*Nacional Science Education Standards*). Nessas orientações considera-se que as atividades de investigação possuem cinco características essenciais, porém essas características podem

existir em diversas variações conforme maior ou menor direcionamento por parte do professor. A presença de uma pergunta, como já dito, é uma das características essenciais, porém não observamos apenas se a pergunta é fornecida pelo professor ou não. Existem quatro possíveis maneiras dos estudantes chegarem à pergunta.

As cinco características e suas possíveis variações foram organizadas em um quadro (NRC 2000, p.48, quadro 2.6). Muitas vezes as atividades investigativas são caracterizadas simplesmente como “abertas” ou “guiadas”. Para o NRC (2000),

o quadro 2.6 ilustra que o ensino por investigação não pode ser simplesmente caracterizado como um ou outro [aberto ou guiado]. Ao invés disso, quanto mais autonomia os estudantes tiverem para propor e responder a questões, projetar investigações, extrair e comunicar seus resultados, mais “aberta” será a atividade (ou seja, mais próxima à coluna mais a esquerda do quadro 2.6). Quanto mais responsabilidade o professor assumir, mais guiada será a investigação (ou seja, mais próximo da coluna mais a direita do quadro 2.6).(p.47).

O quadro 2 é uma tradução livre daquele encontrado no documento citado (NRC 2000, p.48, tabela 2.6). Como apresentamos anteriormente, o currículo baseado na investigação requer que o professor envolva os estudantes com fenômenos científicos a partir de observação direta, coleta de dados e análise de evidências. Substituir rotinas familiares e métodos convencionais por uma proposta de ensino investigativo mais aberta, como aquelas das colunas a esquerda do quadro 2, pode parecer inviável para o professor, por ser imprevisível, pouco estruturada e mais difícil de administrar. Começar por uma investigação estruturada pode auxiliar o professor em uma transição suave para os níveis mais abertos de investigação, na medida em que os estudantes respondem bem às demandas deste tipo de ambiente de aprendizagem.

Assim, atividades investigativas podem ser ajustadas de ambientes altamente estruturados, onde a investigação é direcionada pelo professor, para ambientes menos estruturados com investigações conduzidas pelos estudantes. É necessário que o professor varie gradativamente a quantidade de instrução fornecida para os estudantes, dependendo das habilidades e necessidades dos estudantes (NRC, 2000; EICK et al., 2005; BELL et al., 2005).

Característica Essencial	Variações			
1. Aprendizizes engajam-se com perguntas de orientação científica	Aprendizizes propõem uma questão	Aprendizizes selecionam questão entre questões previamente propostas	Aprendizizes delimitam melhor e tornam mais clara questão proposta pelo professor ou outras fontes	Aprendizizes engajam-se em questão fornecida pelo professor, ou outras fontes.
2. Aprendizizes dão prioridade às evidências ao responderem questões	Aprendizizes determinam quais seriam as evidências e realizam coleta de dados	Aprendizizes são direcionados na coleta de certos dados	Aprendizizes recebem dados e devem analisá-los	Aprendizizes recebem dados e instruções sobre como analisá-los
3. Aprendizizes formulam explicações a partir de evidências	Aprendizizes formulam explicações após sumarizarem as evidências	Aprendizizes são guiados no processo de formulação de explicações a partir de evidências	Aprendizizes recebem possíveis formas de utilizar evidências para formular explicações	Aprendizizes recebem evidências, apontadas pelo professor para formular explicações
4. Aprendizizes avaliam suas explicações à luz de explicações alternativas e conectam suas explicações ao conhecimento científico	Aprendizizes examinam independentemente outros recursos e estabelecem as relações com as explicações	Aprendizizes são direcionados para áreas ou fontes de conhecimento científico	Aprendizizes são informados acerca de possíveis conexões	
5. Aprendizizes comunicam e justificam explicações	Aprendizizes constroem argumentos razoáveis e lógicos para comunicar explicações	Aprendizizes são treinados no desenvolvimento da comunicação	Aprendizizes recebem diretrizes para tornar sua comunicação mais precisa	Aprendizizes recebem instruções passo a passo e procedimentos para se comunicarem
Mais ----- Nível de auto direcionamento dos aprendizes ----- Menos Menos ----- Nível de direcionamento do professor ou material ----- Mais				

Quadro 2: Variações nas atividades que contemplam elementos essenciais no ensino de ciências conforme maior ou menor direcionamento do professor

Nesta dissertação, consideramos como atividade investigativa não apenas aquelas com maior nível de auto direcionamento dos estudantes. Levamos em consideração a existência dos diversos níveis de investigação, que são escolhidos pelo professor em detrimento das necessidades e habilidades dos estudantes e também dele mesmo, além do tempo disponível

para o desenvolvimento de tais atividades. Consideramos também os níveis de direcionamento não estão engessados, ou seja, a pergunta de investigação pode ter sido formulada pelo estudante, porém o professor pode escolher desenvolver uma atividade estruturada ou guiada a partir desta pergunta. Cada uma das cinco características consideradas essenciais para a investigação pode ser desenvolvida com um nível de direcionamento diferente do professor.

Em nossa perspectiva, as atividades de investigação podem ser vistas como um processo didático que pode estar constantemente presente na sala de aula. Esse processo pode ser instaurado nesse contexto a partir das interações discursivas estabelecidas entre professor e estudantes, ou entre os próprios estudantes. Para uma aula adquirir características de investigação é fundamental que os estudantes se engajem em uma pergunta de orientação científica. É papel do professor guiar a discussão e conferir aos estudantes um protagonismo no desenvolvimento das explicações científicas capazes de solucionar o problema investigado. Acreditamos que os tipos de perguntas formuladas pelo professor e sua postura frente às contribuições dos estudantes são elementos importantes para o estabelecimento de interações discursivas predominantemente centradas nos estudantes. Portanto, uma análise das perguntas formuladas pelo professor é importante para concluir a respeito do estabelecimento de um ambiente investigativo e da apropriação de uma proposta didática investigativa.

2.1.2. O modelo instrucional 5E e o desenvolvimento de um discurso de investigação

O *Biological Sciences Curriculum Study* – BSCS – é uma organização, sem fins lucrativos, de estudo de currículo de ciências, que procura, de acordo com eles, “transformar o ensino e aprendizagem de ciências”. O BSCS foi criado em 1958 e tinha como objetivo melhorar os livros didáticos, especialmente aqueles das ciências biológicas. No final da década de 80, o BSCS recebeu uma verba para desenvolver especificações para um novo currículo de ciências no ensino fundamental. Como um dos resultados desse estudo foi criado um modelo instrucional para o ensino de ciência baseado em habilidades que foram designadas por 5E – *engage, explore, explain, elaborate, e evaluate* –, que em uma tradução livre significa engajar, explorar, explicar, elaborar e avaliar. Para Bybee *et al.* (2006) o modelo dos 5E’s pode ser aplicado em vários níveis no desenvolvimento de material curricular e sequências didáticas.

Pode ser aplicado no desenvolvimento de um programa longo, em unidades de um currículo, ou em seqüências didáticas curtas. Atividades de orientação investigativa podem ser analisadas à luz desse modelo.

Na primeira fase desse modelo os estudantes engajam-se mentalmente com um objeto, um problema, uma situação ou um evento. As atividades desenvolvidas nessa fase fazem conexões com experiências passadas dos estudantes, buscando expor seus conhecimentos prévios e suas concepções alternativas. De acordo com Bybee *et al.* (2006), essa fase tem o propósito de provocar o desequilíbrio cognitivo nos estudantes, em uma perspectiva Piagetiana. Nesta perspectiva, qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior. Quando o sistema cognitivo reconhece uma lacuna ou um conflito ocorre a desequilíbrio, é a partir da construção de novos conhecimentos que o processo de reequilíbrio se torna possível. O papel do professor na fase de engajamento é apresentar aos estudantes situações, problemas e/ou eventos que provoquem neles o desequilíbrio, fazendo com que os estudantes se sintam motivados a investigar o problema apresentado.

Uma vez engajados na atividade, os estudantes possuem uma necessidade psicológica de explorar as ideias expostas. Enquanto a fase de engajamento provoca a desequilíbrio, a fase de exploração inicia o processo de reequilíbrio. De acordo com Bybee *et al.* (2006), o objetivo dessa fase é que os estudantes participem de atividades e experiências que podem ser usadas em momentos futuros para introduzir e discutir conceitos, processos ou habilidades. No ensino por investigação essa é a fase em que os estudantes utilizam conhecimentos prévios, geram novas ideias, exploram questões e possibilidades e se envolvem na coleta de dados, ou em que os dados são fornecidos, para que eles possam fazer análises a partir de evidências. Os conhecimentos prévios e as concepções alternativas são explorados pelo professor durante o desenvolvimento das atividades, buscando possibilitar o processo da reequilíbrio.

Depois de explorar novas ideias e questões é necessário que os estudantes formulem suas explicações a partir das evidências encontradas na fase de exploração. Nesta fase, o professor pode conduzir uma discussão com a turma, considerando as contribuições dos estudantes para a formulação da explicação dos fenômenos estudados. Outra estratégia seria oportunizar a

discussão em grupos, antes de formalizar as explicações. Para Bybee *et al.* (2006) esta fase também fornece ao professor a oportunidade de introduzir novos conceito ou processos.

Na fase de elaboração, os estudantes são desafiados a expandir seu entendimento conceitual e suas habilidades, se envolvendo em novas investigações, em que os conceitos e processos desenvolvidos são necessários para resolver outros problemas, em situações diferentes ao que foi previamente investigado. Ao se engajarem em novas investigações, os estudantes desenvolvem entendimentos mais profundos e abrangentes dos conceitos desenvolvidos. De acordo com Bybee *et al.* (2006), nesta fase o professor auxilia os estudantes a aplicar seus conhecimentos para elaborar suas próprias investigações.

Por fim, a fase de avaliação encoraja os estudantes a avaliarem seus entendimentos e habilidades e fornece aos professores a oportunidade de avaliar o progresso dos estudantes na direção de alcançar os objetivos educacionais (BYBEE, et al., 2006).

Durante a coleta de dados e a revisão de literatura, sobre as interações discursivas durante o desenvolvimento de atividades de investigação, notamos que a condução dos discursos, as intervenções dos professores e as demandas colocadas para os estudantes se alteram durante essas cinco fases de desenvolvimento de uma atividade investigativa. Nas seções seguintes apresentamos os tipos de interações, professor-aluno e aluno-aluno, e os diferentes discursos encontrados na literatura para cada uma dessas fases. Na maioria dos artigos analisados os autores não fazem qualquer referência ao modelo 5E, mas foi possível identificar essas fases a partir das descrições das atividades ou programas de intervenção investigados em cada estudo.

2.1.2.1. *Engage* (engajar)

Hackling *et al.* (2010) desenvolveram um estudo que busca esboçar o papel do discurso no ensino por investigação. Os autores argumentam que o tipo do discurso deve ser coerente com os propósitos instrucionais de cada fase da investigação. Nesse estudo, Hackling *et al.* (2010) apontam abordagens comunicativas mais adequadas para cada uma das cinco fases. Os autores referem-se a abordagens comunicativas aquelas da ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2003), que descreve e categoriza o discurso na sala de aula em duas

dimensões: dialógico – de autoridade e interativo – não interativo. Combinando as duas dimensões quatro tipos de abordagens comunicativas podem ser definidas:

- Interativo/dialógico: o professor e os estudantes exploram e trabalham com uma gama de ideias, considerando e trabalhando com diferentes pontos de vista.
- Não interativo/dialógico: o professor estabelece vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças.
- Interativo/de autoridade: o professor guia os estudantes, a partir de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de alcançar um ponto de vista específico.
- Não interativo/de autoridade: o professor apresenta um ponto de vista específico.

Hackling *et al.* (2010) acreditam que para alcançar os propósitos da fase de engajamento uma abordagem comunicativa interativa/dialógica seria a mais apropriada. Para alcançar esse tipo de comunicação na sala de aula os autores sugerem que o professor faça questões abertas que encorajem os estudantes a expor suas ideias e crenças, faça uma pausa mais longa ao aguardar pelas respostas dos estudantes, dando a oportunidade para que eles formulem e elaborem melhor suas respostas, evite classificá-las como certas ou erradas e faça perguntas de clarificação para explorar melhor as ideias dos estudantes.

Forbes e Davis (2009) enfatizam o uso de questões problematizadoras (eles as denominam “questões de orientação”) para engajar e motivar os estudantes, apresentando a eles um problema de seu interesse que será investigado. Em outros relatos de pesquisa, questões com esse propósito podem ser formuladas pelos estudantes com suporte para tal (KATCHEVICH, 2013; FORBES e DAVIS, 2009; CHIN e CHIA, 2004), ou fornecidas pelo professor (CHIN e OSBORNE, 2013; BELLAND *et al.*, 2011).

Chin e Chia (2004) investigaram as questões formuladas pelos estudantes em diferentes momentos da investigação. Em sua pesquisa, os estudantes foram organizados em pequenos grupos e discutiram livremente entre si a respeito do que seria interessante investigar, sobre o tema “alimentação/alimentos e nutrição”. Os autores apontaram que as questões dos estudantes são uma excelente ferramenta para revelar suas concepções alternativas.

Silva e Mortimer (2011) identificaram diferentes estratégias enunciativas de uma professora de química durante uma atividade de orientação investigativa. Ao contrário da sugestão de Hackling *et al.* (2010), neste estudo a professora investigada utiliza um discurso não-interativo/dialógico para engajar os estudantes na atividade. Os estudantes recebem um texto povoado de questões que tinha como objetivo envolvê-los intelectual e emocionalmente na atividade que seria desenvolvida.

Podemos perceber que várias estratégias de interação e comunicação são possíveis nessa fase da investigação. Para a atividade tomar características de uma investigação é essencial que os estudantes sejam confrontados com uma situação problematizadora e questões de orientação científica que devem ser respondidas no decorrer da investigação. Essas questões podem ser propostas pelos próprios estudantes ou apresentadas pelo professor. Nessa fase é de se esperar que seja estabelecido um discurso dialógico (interativo ou não interativo) na sala, de modo a considerar diferentes modos de abordar o problema proposto. As escolhas do professor dependerão das suas intenções e do nível de orientação desejado para a atividade.

2.1.2.2. *Explore* (explorar)

Para Hackling *et al.* (2010) essa fase da investigação pode ser desenvolvida de maneira semelhante à primeira fase. Forbes e Davis (2009) dão importância ao uso do que chamaram de “questões de investigação”, essas questões são utilizadas para direcionar os estudantes à solução do problema inicial. Esses autores mostram como essas questões e as de orientação são importantes para promover a construção de sentido nos estudantes e estabelecer um senso de propósito.

Chin e Chia (2004) dão igual importância para essas questões e consideram que as questões dos estudantes podem ser consideradas ferramentas linguísticas que apoiam e promovem o pensamento durante o aprendizado colaborativo.

Oliveira (2010) caracterizou os tipos de perguntas que são feitas pelos professores, essas podendo ser centradas no estudante ou no professor. Questões formuladas pelo professor são consideradas centradas no estudante quando focam principalmente no que os estudantes

disseram ou pensam (entendimentos, opiniões, ideias, proposições), são questões que o professor utiliza para evocar, extrapolar ou guiar o pensamento dos estudantes, encorajando-os a elaborar e articular seus próprios pensamentos e ideias. As questões centradas no professor focam principalmente no que o professor disse ou no que ele considera como a resposta correta (cientificamente aceita), como as questões de checagem conceitual. De acordo com Oliveira (2010) nesta fase da investigação é mais apropriado que as questões feitas pelo professor sejam predominantemente centradas nos estudantes, no sentido de buscar deles respostas autênticas e não apenas reprodução de um conhecimento já estabelecido. Segundo o autor, essas questões podem ser de três tipos: de referência, clarificação ou confirmação. Questões de referências são aquelas com o objetivo de encorajar os estudantes a expressar suas próprias ideias, pensamentos, e entendimentos, em que os estudantes são convidados a dar sua opinião sobre o fenômeno em discussão. Questões de clarificação tem o objetivo de expressar a incapacidade de entender ou escutar algo que o estudante afirmou previamente ou buscam explorar e aprofundar uma ideia ou comentário feito pelos estudantes. As questões de confirmação são aquelas utilizadas para confirmar algo que foi dito por um estudante, geralmente consiste em repetir uma afirmação de um estudante, dando nova voz e entonação a ela.

Silva e Mortimer (2011) identificaram nessa fase um discurso dialógico com “nuances de autoridade”. Acreditamos que, nesta fase da investigação, um discurso de autoridade possa ser mais adequado para atividades de investigação mais estruturadas. Desse modo, é possível explorar os pontos de vista dos estudantes, ao mesmo tempo que a discussão é discretamente direcionada pelo professor. Em atividades mais abertas é interessante que o professor explore todas as ideias e pontos de vista dos estudantes, com questões centradas no aluno, como foi classificado por Oliveira (2010).

2.1.2.3. *Explain* (explicar)

Hackling *et al.* (2010) acreditam que esta fase da investigação requer uma abordagem de discurso inicialmente interativa/dialógica, para recordar as mais variadas experiências e ideias dos estudantes relacionadas ao fenômeno, mas que no decorrer da atividade seja necessário

mudar para um discurso mais interativo/de autoridade, à medida que a explicação científica vai se desenvolvendo.

Hackling *et al.* (2010) acreditam que essa abordagem comunicativa pode ser alcançada utilizando questões focadas e fechadas, para desenvolver um fio de conversa que guie os estudantes na formulação da explicação para o fenômeno estudado, utilizar questões de clarificação e justificação de ideias, variando o tempo de espera pela resposta dos estudantes, e fornecer um feedback avaliativo, para clarificar o entendimento dos estudantes e excluir qualquer ambiguidade.

Oliveira (2010) classifica as questões mais fechadas e focadas como centradas no professor. Tais questões são classificadas em dois tipos: de exibição e de compreensão. As questões de exibição servem como um “teste oral”, elas objetivam checar o entendimento conceitual dos estudantes. As questões de compreensão são aquelas usadas para checar se os estudantes escutaram e/ou compreenderam as afirmações anteriores do professor. Oliveira (2010) acredita que essas questões são importantes para encorajar os estudantes a se auto avaliarem em discussões de investigação científica.

Chin e Osborne (2013) apresentam evidências que correlacionam as questões propostas pelos estudantes durante a fase de exploração e a qualidade dos argumentos criados na fase de explicação da investigação. Para esses autores, há uma forte correlação entre as questões dos estudantes e a qualidade dos argumentos por eles desenvolvidos.

Assim como nas duas fases anteriores a abordagem comunicativa e os tipos de interação entre professor-aluno dependerá do nível de estruturação concedido à atividade. Durante a fase da explicação é desejável que os estudantes formulem suas explicações com argumentos considerados completos, compostos por afirmações, evidências, garantias, refutações e conclusões. Levando em consideração as dificuldades dos estudantes em formular argumentos de qualidade, a orientação do professor na construção de suportes é essencial nessa fase.

2.1.2.4. *Elaborate* (elaborar)

É nesta fase que os estudantes aplicam os conceitos e habilidades desenvolvidos para projetar e desenvolver novas investigações. Para Hackling *et al.* (2010) esta fase pode ser desenvolvida com uma abordagem comunicativa semelhante à da fase de explicação.

Em sua pesquisa comparativa Katchevich *et al.* (2013) mostraram que os argumentos dos estudantes são mais frequentes durante atividades mais abertas, quando os estudantes devem formular sua própria investigação, do que em atividades fechadas, nas quais o professor planeja toda a atividade. Os autores concluem que o nível de investigação no experimento tem o potencial de afetar a natureza do discurso. Em seus resultados Katchevich *et al.* (2013) encontraram que a existência de argumentos nos relatórios de atividades de confirmação dependeu do tipo de instrução fornecida aos estudantes pelo professor. Quando as instruções de laboratório incluíam questões apropriadas, os argumentos que apareciam eram considerados mais completos. Além disso, os autores constataram uma frequência maior de argumentos em atividades de investigação abertas do que em atividades de confirmação.

2.1.2.5. *Evaluate* (avaliar)

Para Hackling *et al.* (2010) esta é uma fase que pode ser desenvolvida de maneira interativa/dialógica ou com uma abordagem interativa/de autoridade. Não encontramos, nos artigos analisados para essa revisão, resultados relacionados a tipos de interação e discursos desenvolvidos que possam ser associados a essa fase da investigação.

2.2. ATIVIDADES DE DEMONSTRAÇÃO E AS INTERAÇÕES SOCIAIS NA ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL

Todas as atividades acompanhadas para essa pesquisa foram conduzidas pela professora como atividades de demonstração com elementos de investigação. Concordamos com Gaspar e Monteiro (2005) a respeito da validade pedagógica das demonstrações, quando estas

desencadeiam nos estudantes momentos de reflexão sobre os fenômenos apresentados, não se limitando à simples confirmação de uma teoria já apresentada.

A professora cuja prática foi investigada nessa pesquisa, no contexto sócio-histórico no qual estava inserida, trabalhou exclusivamente com atividades guiadas e estruturadas dentro da sala de aula. Acreditamos que esse tipo de atividade também pode oferecer importantes contribuições para o ensino e aprendizagem de ciências e pode adquirir características investigativas, dependendo da maneira como é desenvolvida. Nessa seção buscamos definir e caracterizar as “demonstrações investigativas”, além de discutir as interações sociais que ocorrem durante o seu desenvolvimento.

Historicamente, as atividades de demonstração são vistas como um método, frequentemente iniciado pelo professor, para apresentar e focar a atenção dos estudantes em um fenômeno, com a intenção de estimular uma investigação, ou exemplificar a aplicação de um conceito, ou ainda auxiliar o processo de formação de conceitos, ilustrando a explicação teórica (ECCLES, 1963). A tendência de utilizar o termo “demonstração” em seu sentido mais tradicional confere a esse tipo de atividade uma má reputação. Alguns pesquisadores criticam o uso das demonstrações argumentando que esse tipo de atividade limita a investigação na sala de aula, além de apoiar os professores na manutenção da diferença de poder entre eles mesmos e seus estudantes na sala de aula (MILNE e OTIENO, 2007). Concordamos com alguns autores ao considerar que essas atividades oferecem importantes contribuições para o ensino e aprendizagem de ciências, dependendo da maneira como são desenvolvidas em sala de aula (GASPAR E MONTEIRO, 2005; AZEVEDO, 2004).

Gaspar e Monteiro (2005) definem atividades de demonstração como atividades experimentais que possibilitam apresentar fenômenos e conceitos, “cuja explicação se fundamente na utilização de modelos físicos e priorize a abordagem qualitativa” (GASPAR e MONTEIRO, 2005, p.2). De acordo com os autores, as atividades de demonstração têm como objetivo ilustrar e ajudar a compreensão das matérias desenvolvidas nos cursos teóricos, tornar o conteúdo interessante e agradável, além de desenvolver a capacidade de observação e reflexão dos alunos. Essas atividades devem desencadear nos estudantes momentos de reflexão sobre os fenômenos apresentados, não se limitando à apresentação ilustrativa de equipamentos.

Para Figueroa *et al.* (1994) as funções básicas da demonstração são: motivar os estudantes; incitar a elaboração de perguntas; e propiciar experiências que ampliem o âmbito de aplicação dos conhecimentos teóricos, ou questionem sua aplicabilidade. Alguns autores acreditam que as demonstrações científicas aumentam o interesse e a participação dos estudantes nas aulas, facilitam a compreensão de teorias, motivam os estudantes e tornam as aulas mais atrativas (BARREIRO & BAGNATO, 1992; FIGUEROA *et al.*, 1994; MESEGUER *et al.* 1994; GASPAR & MONTEIRO, 2005). Após o desenvolvimento de uma sequência didática com atividades de investigação, Milne e Otieno (2007) observaram um aumento no engajamento dos estudantes, o uso mais sofisticado de símbolos associados à química, e uma maior disposição dos estudantes a se mover entre a descrição do fenômeno e suas explicações submicroscópicas.

Snoble (1981) considera alguns motivos para desenvolver atividades de demonstração em detrimento de outros tipos de atividades, como a escassez de material, a falta de tempo disponível, e algumas recomendações de segurança. Gaspar e Monteiro (*idem*) consideram esses e outros motivos que favorecem o uso das demonstrações, como a possibilidade de desenvolver a demonstração em meio a apresentação teórica, sem a quebra da continuidade conceitual sendo trabalhada, além da motivação e do interesse que as demonstrações despertam, o que pode predispor os estudantes à aprendizagem.

Para Gaspar e Monteiro (2005), situações específicas e momentos de aprendizagem que surgem com as demonstrações, dificilmente aparecem em aulas tradicionais, ou em atividades experimentais realizadas pelos estudantes, o que justifica a validade pedagógica desse tipo de atividade na sala de aula.

Em meio a esse contexto de definição de atividades de demonstração, outro termo aparece na literatura: as “demonstrações investigativas”. Para Snoble (1981), as demonstrações investigativas começam com um evento que serve de estímulo para a investigação, um “evento discrepante” que sirva de motivação para uma investigação. Azevedo (2004) define esse tipo de atividade como demonstrações experimentais que partem da apresentação de um problema ou de um fenômeno a ser estudando e levam à investigação a respeito desse

fenômeno. Para Azevedo (*idem*) esse tipo de atividade pode trazer diversas contribuições para o ensino de ciências, dentre elas:

- Percepção de concepções espontâneas por meio da participação do aluno nas diversas etapas da resolução de problemas;
- Valorização de um ensino por investigação;
- Aproximação de uma atividade de investigação científica;
- Maior participação e interação do aluno em sala de aula;
- Valorização da interação do aluno com o objeto de estudo;
- Valorização da aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos;
- Possibilidade da criação de conflitos cognitivos em sala de aula (p.27)

Do ponto de vista construtivista, as crianças chegam a situações de aprendizagem formal de ciências com ideias prévias sobre o fenômeno científico. Como resultado disso, em uma aula em que uma demonstração científica será desenvolvida, os estudantes podem ver o mesmo fenômeno, mas suas ideias prévias podem afetar as observações que elas fazem e os sentidos que constroem (SHEPARDSON *et al.*, 1994). Como as crianças desenvolvem e organizam continuamente suas ideias através de observações, muitas vezes elas aceitam mais de uma explicação para o evento observado. Conseqüentemente, as crianças podem perceber as demonstrações científicas de uma perspectiva diferente do professor e dos cientistas.

Shepardson *et al.* (1994) se baseiam em teorias construtivistas e afirmam que na escola as crianças constroem significados através de interações com professores, colegas de classe, e materiais curriculares. No entanto, nem toda interação contribui para a construção do significado científico. Apenas as interações que promovem o diálogo entre os entendimentos conceituais prévios da criança e o entendimento cientificamente aceito podem facilitar a construção de um novo significado pessoal a partir de ideias pré-existentes. Desta forma, em uma demonstração científica, é necessário estabelecer interações sociais que desafiam as ideias das crianças, que causam reflexão sobre as ideias expressadas e/ou engendram o diálogo colaborativo, a fim de promover o entendimento científico de uma demonstração. Tais interações podem levar a criança a compreender/perceber suas ideias existentes como insatisfatórias para explicar o fenômeno investigado, e podem promover oportunidades para as crianças avaliarem ideias alternativas, levando a uma negociação de novos significados.

Nesse processo, é fundamental o papel do professor como mediador do conhecimento, conduzindo a demonstração de modo a instigar os estudantes e provocar esse desequilíbrio,

conduzindo à construção de novos conceitos científicos. Essa noção do professor como mediador do conhecimento na sala de aula, está relacionada com o indivíduo estudante aprendendo através do conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal - ZDP (VYGOTSKY, 1978). De acordo com Vygostky existem dois níveis de desenvolvimento infantil, o primeiro é chamado de Nível de Desenvolvimento Real – NDR, que engloba as funções mentais que já estão completamente desenvolvidas no indivíduo, resultando no que a criança consegue realizar sozinha. O segundo nível é o chamado de Nível de Desenvolvimento Potencial, que engloba as habilidades e conhecimentos que a criança potencialmente pode aprender, mas ainda não completou o processo, porém tem grande probabilidade para atingir com a orientação de outro.

Vygotsky definiu a ZDP como,

a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de um adulto ou em colaboração com pares melhor capacitados” (VYGOTSKY, 1978, p.86).

Estudos sobre as interações sociais na sala de aula, durante o desenvolvimento de atividades de demonstração (GASPAR e MONTEIRO, 2005; MONTEIRO et al., 2012), consideram que essas interações são estabelecidas quando algumas condições pedagógicas são alcançadas. Essas condições foram propostas por Wertsch (1984) em seu trabalho sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky.

Wertsch (1984) descreve uma forma de viabilizar a interação social, entre parceiros de diferentes níveis cognitivos, em relação ao processo de ensino e aprendizagem. O autor sugere a adoção de três construtos teóricos, para que uma interação social mais profícua seja estabelecida.

O primeiro construto refere-se à definição de situação, que é a maneira que a tarefa ou o contexto é representado, ou definido, por aqueles que estão operando naquele contexto. Geralmente adultos representam objetos e eventos de uma maneira e as crianças representam de outra. Enquanto a definição de situação da criança corresponde ao seu Nível de Desenvolvimento Real, a definição de situação do adulto não necessariamente corresponde ao nível potencial. O adulto e a criança podem colaborar na base de uma terceira definição de

situação, que pode não corresponder àquela do adulto (WERTSCH, 1984). Quando o adulto e a criança chegam a um consenso e negociam essa terceira definição de situação, ou uma redefinição da situação, a intersubjetividade foi alcançada.

A intersubjetividade é o segundo construto abordado, ela existe entre dois interlocutores (os sujeitos participantes da interação) na configuração de uma tarefa, quando compartilham a mesma definição de situação e sabem que compartilham a mesma definição de situação. A intersubjetividade pode existir em vários níveis diferentes. Em um extremo, a intersubjetividade pode consistir em nada mais que um acordo sobre a localização de objetos concretos em um contexto comunicativo. No outro extremo, a intersubjetividade quase completa existe quando os sujeitos da interação representam objetos e eventos de maneira idêntica. Nesse último caso, em uma interação adulto-criança, não haveria motivo para o adulto fornecer mais assistência, o nível atual de desenvolvimento da criança seria equivalente à definição de situação intrapsicológica do adulto.

Para alcançar a intersubjetividade fazemos usos de mecanismos e diferentes formas de linguagens, esses mecanismos são considerados a mediação semiótica, o terceiro construto teórico necessário para o estabelecimento de uma interação social na ZDP. Para Wertsch, a intersubjetividade é geralmente criada através do uso da linguagem. Ainda que o adulto e a criança tenham diferentes definições de situação, a intersubjetividade pode ser estabelecida se formas apropriadas de mediação semiótica são usadas na comunicação.

Gaspar e Monteiro (2005) apoiam-se nesses três construtos teóricos para a orientação de atividades experimentais de demonstração, entendendo-os como condições para que a atividade desencadeie interações sociais profícuas, destacando assim o importante papel das interações na aprendizagem. Os autores entendem a intersubjetividade como “uma espécie de acordo implícito, realizado entre o professor e os estudantes, quanto à adoção de um modelo teórico explicativo acessível à maioria dos participantes da interação” (p. 21).

No desenvolvimento de uma atividade demonstrativa investigativa o professor faz uso de diversas ferramentas de mediação para facilitar ou guiar o discurso, envolvendo os estudantes na construção do conhecimento. As questões colocadas pelo professor e o livro didático utilizado na sala de aula podem ser considerados ferramentas de mediação semiótica

utilizados para o estabelecimento da intersubjetividade. Portanto, o desenvolvimento de atividades investigativas guiadas pode ser considerada uma ação mediada e analisar a interação do professor com as ferramentas de mediação pode nos fornecer evidências de apropriação de uma proposta didática investigativa. Por fim, concordamos com Shepardson *et al.* (1994) quando afirmam que as demonstrações científicas podem ser úteis se elas desafiam as concepções prévias dos estudantes. Esse desafio é mais profícuo quando conduzido em um ambiente que encoraja os estudantes a exporem suas ideias e a construir significados através da interação social.

2.3. AS INTERAÇÕES DISCURSIVAS NA SALA DE AULA

Segundo Vygotsky (1999) a linguagem é o principal instrumento de mediação semiótica e, portanto, tem papel fundamental na construção do conhecimento. Desta forma, para que haja a construção do conhecimento científico, com a efetiva participação dos estudantes, onde os mesmos não apenas manipulam ou observam uma atividade, mas tenham um espaço para reflexão e discussão para formular explicações, é necessário o estímulo a interações discursivas na sala de aula.

Uma ideia central da abordagem sociocultural de Vygotsky é a afirmação de que as funções mentais superiores dos indivíduos estão alicerçadas nas relações sociais e no contexto histórico-cultural do qual faz parte. A lei genética geral de desenvolvimento cultural de Vygotsky propõe que as estruturas psicológicas superiores (como conhecimento científico conceitual) aparecem primeiro entre os indivíduos em um plano interpsicológico e depois em um plano intrapsicológico (VYGOTSKY, 1978). No plano interpsicológico, ou social, a linguagem e outros mecanismos semióticos são usados para desenvolver e praticar o sentido entre indivíduos e fornecer as ferramentas ou recursos mediacionais que ativam a cognição individual.

A perspectiva vygotskiana reconhece a importância das interações do plano interpsicológico e em particular a natureza do discurso entre professor e estudante na sala de aula, uma vez que a gênese e o desenvolvimento da consciência estão condicionados ao componente social do

comportamento e à linguagem. De acordo com a perspectiva vygotskiana o professor possui um papel chave em mediar conhecimento público existente.

No contexto escolar, as interações discursivas estabelecidas na sala de aula podem ser consideradas ferramentas de mediação para que o estudante construa o conhecimento científico dentro da ZDP. Desta forma, o professor possui a função de facilitar o estudante a alcançar o nível de desempenho dentro da ZDP, uma vez que esse desempenho não seria atingido de maneira independente.

Bakhtin (2003) reforça o papel da linguagem como instrumento de mediação semiótica, afirmando que “todos os diversos campos da atividade humana estão ligados ao uso da linguagem” (p. 261). De acordo com esse autor empregamos a linguagem em forma de enunciados (orais ou escritos), que refletem as condições específicas e as finalidades de cada campo da atividade humana.

Bakhtin (2003) diferencia o enunciado de uma oração isolada. A oração seria uma “unidade da língua”, enquanto o enunciado uma “unidade da comunicação discursiva” (p. 276). Para o autor é através dos enunciados que a língua passa a integrar a vida e que a vida passa a integrar a língua (BAKHTIN, 2003). Em outra obra, Bakhtin (2006) explica que “a palavra está sempre carregada de um conteúdo ou de um sentido ideológico ou vivencial” (p. 96). Ao veicular concepções de mundo, carregando uma carga de valores culturais que expressam as divergências de opiniões e as contradições da sociedade, a palavra torna-se um lugar de confrontos ideológicos, um “palco de conflitos”. Nesta perspectiva marxista, Bakhtin afirma que a ideologia é refletida em todo e qualquer discurso, em toda e qualquer enunciação, uma posição semelhante a encontrada na análise de discurso francesa (AD) proposta por Michel Pêcheux (PAULA e LIMA, 2011).

Todo enunciado está direcionado a alguém, possui um endereçamento, e o “destinatário” não é um ouvinte passivo, ao perceber e compreender o significado do discurso, o ouvinte passa a ocupar uma ativa posição responsiva. O próprio autor do enunciado espera uma resposta, uma concordância, uma objeção, uma participação, o ouvinte pode completar o enunciado, aplicá-lo ou se preparar para usá-lo (BAKHTIN, 2003). Essa posição responsiva do ouvinte se forma

ao longo de todo processo de audição e compreensão, mas a resposta em voz alta nem sempre vem imediatamente depois do pronunciado.

Bakhtin (2003) aponta algumas peculiaridades do enunciado, um delas é a alternância dos sujeitos do discurso, essa alternância marca o final de uma enunciação e o início de outra, que é a resposta dada pelo ouvinte. Desta forma, todo enunciado concreto é considerado um elo na cadeia da comunicação discursiva, o próprio falante é por si mesmo um respondente em maior ou menor grau. Bakhtin afirma que, “o discurso só pode existir de fato na forma de enunciações concretas de determinados falantes sujeitos do discurso” (BAKHTIN, 2003, p. 274).

Essa peculiaridade do enunciado leva diretamente a outra peculiaridade, a conclusibilidade específica do mesmo. A alternância dos sujeitos do discurso pode ocorrer precisamente porque o falante disse (ou escreveu) tudo o que quis dizer em dado momento, sob dadas circunstâncias. Alguma conclusibilidade é necessária para que outro sujeito possa responder ao enunciado. Os autores de um livro didático escrevem uma assessoria pedagógica para contar ao leitor qual o escopo daquela coleção. Ao ler essa assessoria pedagógica o professor passa a ocupar a posição de respondente ativo que, de acordo com Bakhtin, pode tomar diferentes ações:

A obra, como a réplica do diálogo, está disposta para a resposta do outro (dos outros), para sua ativa compreensão responsiva, que pode assumir diferentes formas: influência educativa sobre os leitores, sobre suas convicções, respostas críticas, influência sobre seguidores e continuadores. (BAKHTIN, 2003, p. 279)

Cada campo da atividade humana possui tipos relativamente estáveis de enunciados, que são chamados por Bakhtin de gêneros de discurso, esses gêneros podem ser infinitos. Sempre que produzimos um enunciado utilizamos algum gênero de discurso, esse gênero orienta as formas normativas da língua e a sua estrutura.

Bakhtin considera que é a partir de uma plena apropriação de um gênero que o indivíduo pode expressar livremente o seu projeto de discurso, isto é, empregar de maneira plena e nítida o gênero, descobrindo nele a nossa individualidade, refletindo de modo mais flexível e sutil a situação singular da comunicação (BAKHTIN, 2003). Sobre apropriação, Bakhtin (1981) coloca que a palavra na linguagem é metade do outro. Ela só se torna própria do sujeito

quando ele a povoa com suas próprias intenções, sua acentuação, ou seja, quando ele se apropria da palavra. O autor ainda coloca que nem toda palavra se submete a apropriação facilmente, muitas palavras resistem, algumas permanecem estranhas, continuam soando alheias na boca de quem as apropriou para seu contexto. “É como se elas (as palavras) se colocassem entre aspas contra a vontade de quem fala” (BAKHTIN, 1981, p.294).

Nosso discurso, portanto, é pleno de palavras do outro, em um grau variado. Essas palavras alheias trazem consigo sua expressão e tom que, ao serem apropriadas, são reelaboradas e reacentuadas (BAKHTIN, 2003). Através de uma perspectiva bakhtiniana a análise do discurso durante o desenvolvimento de uma atividade de investigação mediada pelo professor, utilizando o livro didático, pode nos informar muito a respeito da apropriação das atividades e propostas do livro pelo professor.

No desenvolvimento de uma investigação, deve-se considerar que o processo de aprendizagem não é visto como uma substituição de concepções que o estudante já possui antes do processo de ensino por novos conceitos científicos, mas como a negociação de novos significados em um espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais (MORTIMER e SCOTT, 2002).

No plano interpsicológico, o professor pode guiar o discurso de diversas maneiras para auxiliar a aprendizagem dos estudantes. De acordo com Mortimer e Scott (2002), o professor interage com os estudantes de diversas formas e essas interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados. O professor pode fazer perguntas que levam os estudantes a pensar e dessa forma os estudantes são capazes de articular suas ideias em palavras, apresentando pontos de vista diferentes. É possível que o professor lidere a discussão com toda a classe ou que os estudantes formem pequenos grupos e o professor desloca-se continuamente entre os grupos, ajudando os estudantes a progredir nas tarefas (MORTIMER e SCOTT, 2002).

Para Lemke (1990) aprender ciências envolve aprender a “falar ciências”, ou seja, aprender a se comunicar na linguagem da ciência e agir como um membro da comunidade de pessoas que assim o fazem. Para investigar como os estudantes aprendem a utilizar a linguagem da ciência, o autor analisou o discurso da sala de aula e identificou alguns padrões de interação

como estratégias utilizadas pelo professor. Essas estratégias foram denominadas por Lemke como “estratégias dialógicas e monológicas”.

Uma estratégia dialógica apontada por Lemke é a “série de perguntas do professor”, essa sequência de perguntas geralmente toma a forma de uma estrutura triádica de Pergunta-Resposta-*Feedback* (IRF), nesta forma de intervenção o professor faz um movimento de iniciação, estabelecendo uma pergunta para os estudantes, estes devem então apresentar uma resposta adequada para que o professor forneça seu feedback e inicie uma nova pergunta, semanticamente relacionada com a resposta fornecida pelo estudante, estabelecendo uma diálogo através deste ciclo de interação. Em seu *feedback* o professor pode usar de várias estratégias para readequar as respostas inadequadas fornecidas pelos estudantes, como a seleção e modificação de algumas respostas, ou a recontextualização da resposta de um estudante, que envolve o professor elaborar a contribuição do estudante colocando-a em um contexto mais adequado. Além disso, o professor pode utilizar como estratégia a construção conjunta, pelo qual professor e estudante se envolvem na colaboração conjunta da construção do diálogo, completando ou estendendo as colocações um do outro.

O professor pode auxiliar o desempenho dos estudantes na ZDP guiando o discurso no plano interpsicológico, para apoiar o aprendizado do estudante. As questões do professor possuem potencial como ferramenta psicológica para mediar a construção do conhecimento nos estudantes (CHIN, 2007).

De acordo com Oliveira (2010) o tipo de questão que o professor faz durante a aula, fornece evidências de adoção de um posicionamento interacional particular. Quando o professor adota um papel interacional de autoridade, faz questões fechadas, que possuem apenas uma resposta correta, e “pseudo-questões”, do tipo “adivinha o que estou pensando”. Nesse tipo de interação, o professor se posiciona como um *expert* que testa o conhecimento dos estudantes, estabelecendo com eles uma relação assimétrica do tipo autoridade-aprendiz. Ao contrário desse posicionamento, quando o professor faz questões abertas, que possuem várias respostas aceitáveis, e “*you-questions*” (questões-você), que são centradas no estudante e buscam a sua opinião, o professor adota um papel mais igualitário, estabelecendo uma relação dialógica. Nesse último caso, o professor posiciona-se como um guia que busca o conhecimento prévio, as opiniões e o pensamento dos estudantes, estabelecendo uma relação mais simétrica.

Oliveira (2010) sistematizou uma categorização das perguntas do professor na sala de aula. De acordo com o autor, as questões do professor não compartilham uma função discursiva comum, mas podem servir variados propósitos cognitivos e sociais. Os professores tendem a propor questões de iniciação, conhecidas como questões epistêmicas, para iniciar uma discussão, introduzir um novo tópico, ou buscar o entendimento dos estudantes sobre conceitos, eventos e situações que ainda serão discutidas. Segundo o autor, essas questões podem ser centradas no professor ou no estudante. Quando centrada no professor é denominada questão de exibição (*display*), aquela que serve como um teste oral e busca testar o conhecimento dos estudantes. Quando centrada no estudante é denominada questão de referência, estas são questões abertas que servem como uma solicitação de informação que o professor realmente deseja ou precisa saber, não possuem uma “resposta correta” e geralmente são do tipo *you-question*.

Outro tipo comum de questões propostas pelo professor são as questões de reação (*echoic questions*), estas são feitas em resposta a contribuições prévias dos estudantes ao discurso na sala de aula, com o propósito de sustentar a discussão em um tópico particular, acompanhar ideias introduzidas pelos estudantes, e requerer elaboração ou clarificação dos mesmos. Assim como as questões epistêmicas, as de reação também podem ser centradas no professor ou no estudante. Quando centrada no professor é denominada questão de compreensão, que objetiva checar se os estudantes escutaram e/ou compreenderam suas afirmações anteriores. Quando centradas no estudante, as questões de reação podem ser de confirmação ou de clarificação. As questões de confirmação são questões feitas pelo professor para checar se ele compreendeu e/ou escutou corretamente o enunciado de um estudante. Esse tipo de questão tipicamente envolve uma repetição parcial ou completa do enunciado com uma entonação diferente. As questões de clarificação requerem que o estudante elabore melhor ou repita o que foi dito anteriormente. Esse tipo de questão implica que o professor não escutou ou entendeu bem a contribuição oral de um estudante para a discussão.

Nesta dissertação complementamos a tipologia de perguntas proposta por Oliveira com a identificada por Calazans (2013) em seu trabalho sobre as contribuições das perguntas orquestradas pelo professor na formação de conceitos científicos. Calazans (2013) identificou em seus dados seis tipos de questões formuladas pelo professor para mediar o encontro entre

os saberes dos estudantes do campo e os saberes da ciência escolar. As perguntas foram classificadas como de exploração, de problematização, de suporte, de compartilhamento, de prosseguimento e de checagem.

Podemos considerar como questões epistêmicas as de exploração, problematização e checagem. As questões de exploração e de problematização são abertas e, nos termos de Oliveira (2010), centradas no estudante. As questões de exploração são aquelas que “encorajam os estudantes a expor seus pontos de vista mediante pedido explícito ou indireto do professor” (CALAZANS, 2013, p.79). Essas questões são similares às classificadas por Oliveira (2010) como questões de referência. As questões de problematização “levam os estudantes a pensar sobre um problema e encorajam os estudantes a propor possíveis soluções”. As questões de checagem são aquelas que “verificam se os estudantes compreenderam os conceitos ensinados anteriormente” (CALAZANS, 2013, p.80), são questões similares às aquelas classificadas por Oliveira (2010) como questões de exibição, portanto fechadas e centradas no professor, seu propósito é checar o entendimento conceitual dos estudantes.

As questões de prosseguimento, suporte, compartilhamento, e problematização podem ser consideradas questões de reação. As questões de problematização podem ser usadas tanto para iniciar uma discussão, quanto em resposta a contribuições dos estudantes, portanto podem ser classificadas como epistêmicas ou de reação. Questões de suporte são aquelas que “evocam ideias que constituem um elemento que faltava na explicação do aluno. Indicam caminhos para a solução ou compreensão de um problema ou para a formação de um conceito mais complexo”. Questões de compartilhamento “reproduzem ou reformulam uma resposta dada por um estudante solicitando concordância ou discordância justificada”. Por fim, questões de prosseguimento “convidam o estudante a dar prosseguimento a uma contribuição apresentada por ele, de modo que explique melhor uma ideia, explicita e justifique linhas de raciocínio”, de maneira similar às questões de clarificação (CALAZANS, 2013, p,79).

Assim como Oliveira (2010), Chin (2006) também identifica evidências de uma abordagem tradicional ou investigativa nos diferentes tipos de perguntas do professor. De acordo com a autora, a natureza das perguntas em atividades de investigação é diferente daquelas feitas por professores em atividades tradicionais, cujo objetivo é testar o conhecimento dos estudantes.

Em atividades de investigação, a intenção do professor é buscar o que os estudantes pensam, ou seja, fazer questões abertas, centradas nos estudantes, do tipo *you-questions*, para encorajá-los a elaborar seu pensamento a partir de suas respostas anteriores e de outras informações que vão sendo a elas acrescentadas ou de evidências identificadas na situação experimental. Desse modo, o professor atua como um orientador de aprendizagens, criando e expandindo zonas de desenvolvimento proximal.

Chin (2006) dedica-se a análises de interações do tipo I-R-F. De acordo com a autora, nesse tipo de interação o *feedback* está tipicamente no formato de um comentário ou proposição (*statement*), seguido de outra questão ou mais proposições que expõem mais conteúdo científico. Assim, o *feedback* pode estar na forma de um comentário-questão (C-Q) ou proposição-questão (S-Q). No entanto, se não forem feitas mais questões, o feedback toma forma de um comentário-proposição (C-S), ou um simples comentário (C) ou proposição (S). O *feedback* fornecido pelo professor pode possuir diferentes propósitos e pode evocar mais questionamentos e contribuições dos estudantes ou inibi-los (CHIN, *ibidem*). De acordo com Chin (*ibidem*), o professor pode proceder de duas maneiras ao fornecer feedback para uma resposta correta de um estudante:

- (a) **Afirmção-instrução direta:** o professor confirma a resposta, a reforça, e então se move para um discurso expositivo através de instruções diretas.
- (b) **Focar e aproximar:** o professor aceita a resposta e então faz outra pergunta relacionada, ou uma série de perguntas construídas a partir das anteriores.

Por outro lado, como feedback para uma resposta incorreta de um estudante, o professor pode:

- (c) **Correção explícita-instrução direta:** corrigir explicitamente e então expor as ideias normativas.
- (d) **Desafio construtivo:** comentário avaliativo ou neutro, seguido de uma questão reformulada ou um desafio a partir de outra questão.

Os feedbacks do tipo (a) e (c) não encorajam o estudante a continuar no discurso, enquanto os feedbacks de tipo (b) e (d) provocam mais respostas dos estudantes, estimulando e estendendo

o pensamento produtivo. O quadro abaixo mostra os diferentes tipos de feedback e a qual estrutura de enunciado está predominantemente associado.

Natureza da resposta	Tipo de feedback	Natureza predominante de enunciados chave
Correta	(a) Afirmação-instrução direta	C-Q, C-S
	(b) Focar e aproximar	C-Q
Incorreta	(c) Correção explícita-instrução direta	S-Q, S
	(d) desafio construtivo	C-Q, Q

Quadro 3: Tipos de feedback (CHIN, 2006)

Tytler e Aranda (2015) investigaram as estratégias enunciativas (*discursive moves*) de professores experientes em resposta às contribuições dos estudantes, quando estão guiando discussões com toda a turma. Essas estratégias foram classificadas dentro de três categorias distintas: evocar e reconhecer (*eliciting and acknowledging*); Clarificar (*clarifying*); Estender (*extending*).

Os movimentos classificados na categoria “Evocar e Reconhecer” estabelecem as respostas dos estudantes como contribuições que precisam ser levadas em consideração na construção do entendimento. Esses movimentos são utilizados pelo professor quando ele procura encorajar e angariar respostas a uma questão inicial. Os movimentos identificados são descritos no quadro 4.

	Movimento	Ação do professor
↓	1 – Evocar mais respostas/reapresentar uma pergunta.	Explicitamente solicitar mais contribuições dos estudantes ou fazer a mesma pergunta novamente em um contexto discretamente diferente.
	2 – Reconhecimento	Acenar ou simplesmente dizer “ok”, indicando ter aceitado a contribuição do estudante.
	3 – Marcação	Marcar a contribuição do estudante de alguma maneira, como digna de considerações futuras. O professor pode repetir parcial ou completamente a contribuição do estudante, marcando e chamando atenção para ela.
	4 – Avaliação positiva	Confirmar contribuições recebidas como corretas ou coerentes.
	5 – Avaliação negativa	Avaliar contribuições recebidas como incorretas ou incoerentes.

Quadro 4: Estratégias enunciativas do professor para evocar e reconhecer contribuições dos estudantes


A categoria “clarificar” engloba estratégias ou movimentos do professor que procuram clarificar as contribuições dos estudantes a fim de alcançar uma maior precisão do sentido atribuído pelo estudante, além de introduzir a linguagem científica. O quadro 5 descreve as estratégias encontradas nessa categoria.

	Movimento	Ação do professor
↓	6 – Confirmação	Solicitar o estudante que confirme o significado pretendido repetindo ou dando nova voz à sua contribuição com uma mudança discreta na linguagem, solicitando a confirmação do estudante.
	7 – Clarificação	Solicitar que o estudante forneça mais informações ou novas interpretações com o fim de clarificar o significado de suas contribuições.
	8 – Recontextualizar a questão	Repetir a pergunta de uma maneira diferente, com a intenção de clarificar aos estudantes o que está sendo perguntado.
	9 – Dar nova voz	Repetir a contribuição do estudante usando a linguagem científica.

Quadro 5: Estratégias enunciativas para clarificar a contribuição dos estudantes

Por fim na categoria “Estender”, foram classificadas as estratégias que procuram desafiar os estudantes a estender ou repensar suas ideias, aplicando-as em um novo contexto. O quadro 6 descreve os movimentos classificados nessa categoria.

De acordo com Tytler e Aranda (*ibidem*), essas estratégias são componente chave no estabelecimento e no suporte de ricas interações discursivas. Os autores acreditam que esses movimentos podem ser usados para avançar o pensamento dos estudantes através do reconhecimento, da modelagem e da extensão das ideias e da linguagem dos aprendizes, ao invés de impor ideias científicas de uma maneira desconectada com as experiências e pensamentos dos estudantes. Os autores identificaram que, durante o desenvolvimento de atividades com características investigativas, a predominância de certos movimentos em detrimento de outros depende da intenção e das crenças do professor, mostrando que o discurso durante o ensino por investigação não é homogêneo e demanda certas estratégias mais que outras em determinados momentos ou fases da investigação.

	Movimento	Ação do professor
	10 – Elaboração	Solicitar que o estudante fale mais sobre a sua ideia com a implicação de estendê-la ao invés de simplesmente clarifica-la.
	11 – Angariar Opinião	Solicitar a opinião de outros estudantes sobre a contribuição de um deles.
	12 – Questões de extensão	Fazer uma questão relacionada à contribuição do estudante, que possa destacar uma conexão conceitual e solicitar uma extensão da ideia.
	13 – Desafio direto	Pode ser uma questão, uma ação ou uma proposição projetada para estender o pensamento do estudante, desafiando-o a reconsiderar sua resposta.
	14 – Desafiar a estender ideias	Um desafio explícito para que os estudantes usem suas ideias em um novo contexto ou para que considerem outras implicações de suas ideias em uma nova situação problemática.

Quadro 6: Estratégias para estender o entendimento conceitual

No desenvolvimento de atividades de investigação estruturadas ou guiadas, é recomendado que o professor faça uso de diferentes estratégias enunciativas para que interações discursivas

profícuas possam ser estabelecidas. As interações discursivas são características essenciais do fazer da comunidade científica e, portanto, são consideradas elementos essenciais da investigação. O discurso não é homogêneo e, portanto, sua dimensão dialógica ou de autoridade varia no decorrer de toda a investigação, para servir o propósito do professor em determinados momentos. É importante reconhecer o protagonismo dos estudantes dando-os voz e explorando suas ideias e pensamentos. Ao abrir o discurso para os estudantes é possível que suas contribuições influenciem no caminho tomado pela investigação e conseqüentemente em planejamentos futuros do professor. Desta forma, acreditamos que a postura e as estratégias utilizadas pelo professor frente a essas contribuições pode ser também um indício de uma didática investigativa ou tradicional.

2.4. AÇÃO MEDIADA E APROPRIAÇÃO DE FERRAMENTAS CULTURAIS

Nesta dissertação adotamos uma ideia de ação mediada inspirada nos estudos de James Wertsch, que são discutidas em seu livro *Mind as Action* (1997). Wertsch propõe uma análise sociocultural focada na ação humana, baseado nas ideias de Kenneth Burke que analisa as múltiplas perspectivas desta ação. Para Wertsch uma aproximação sociocultural da análise da ação pode ser alcançada através da exploração das relações entre a ação humana de um lado e, do outro lado, os contextos culturais, institucionais e históricos onde a ação ocorre.

Burke (1945) trabalha com cinco elementos envolvidos na ação humana para explicar a motivação: ação, agente, agência, propósito e cena. Esses cinco elementos são termos chave que estão relacionados entre si e costumam ser representados em um pentagrama, como o disposto na Figura 1. Wertsch estuda a noção de ação humana como ação mediada, ou seja, fazendo uma análise do pentagrama de Burke focado na relação entre agente e agência, ou o agente e suas ferramentas culturais.

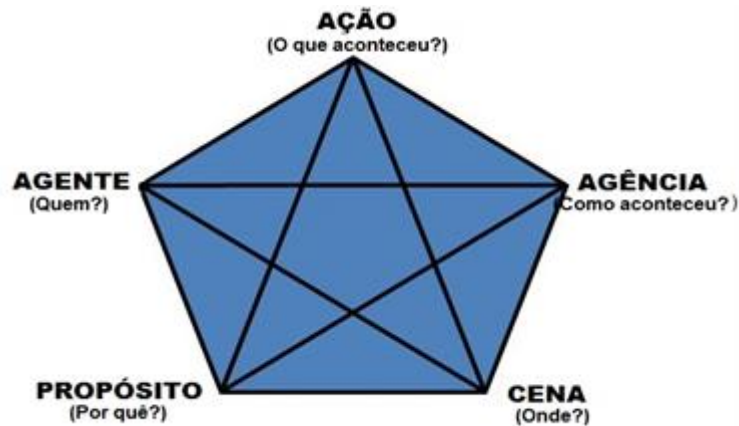


Figura 1: Elementos da ação propostos por Burke

De acordo com Wertsch o “propósito”, a “cena” e a “ação” são formados, ou “criados”, pela ação mediada. Ou seja, adotar uma perspectiva da ação humana através da relação entre agente-instrumento fornece compreensões importantes sobre a natureza de outros elementos e relações da análise pentádica. Wertsch considera que quase toda ação humana é uma ação mediada. Nesta perspectiva podemos considerar que o desenvolvimento de uma atividade investigativa na sala de aula, utilizando o livro didático, é uma ação mediada, onde o agente é o professor e sua ferramenta cultural, ou recurso mediacional, é o livro didático.

Em seu livro, Wertsch (1997) descreve dez características da ação mediada e as ferramentas culturais. Essas propriedades da ação mediada estão listadas abaixo, discutiremos algumas delas a seguir.

1. A ação mediada é caracterizada por uma tensão irreduzível entre agente e recurso mediacional;
2. Recursos mediacionais são materiais;
3. A ação mediada possui objetivos múltiplos e simultâneos;
4. A ação mediada é situada em um ou mais caminhos de desenvolvimento;
5. Recursos mediacionais restringem tanto quanto possibilitam uma ação;
6. Novos recursos mediacionais transformam a ação mediada;
7. A relação entre o agente e os recursos mediacionais pode ser caracterizada em termos de domínio;
8. A relação entre o agente e os recursos mediacionais pode ser caracterizada em termos de apropriação;

9. Os recursos mediacionais são, geralmente, produzidos por algum motivo que não o de facilitar a ação mediada;
10. Recursos mediacionais estão associados com poder e autoridade.

A tensão irreduzível entre o agente e a ferramenta cultural está relacionada com a interação entre esses elementos. Para Wertsch, a essência de examinar o agente e a ferramenta cultural na ação mediada é examiná-los em sua interação. Nesta perspectiva a própria noção de agente se redefine, este não é mais considerado isoladamente como o responsável pela ação, considera-se o agente como indivíduo-operando-com-recursos-mediacionais.

O uso do livro didático como apoio para o desenvolvimento de atividades investigativas concede a esta um grau inerente de estruturação, podendo não ser mais considerada uma atividade de investigação, para alguns autores. Uma das propriedades citadas da ação mediada é sua transformação, que ocorre com a introdução de novas ferramentas culturais. Essa mudança na ação pode ser tal que se questiona se é a mesma atividade sendo desenvolvida, o que ocorre com as atividades investigativas. Apoiamo-nos, portanto, nos autores, já citados, que consideram atividades investigativas em seus diversos níveis de estruturação.

Outra propriedade importante para esta pesquisa é o conceito de domínio e apropriação. Os processos de domínio e apropriação estão em muitos casos entrelaçados, mas muitas vezes são analiticamente ou empiricamente distintos. De acordo com Wertsch a noção de domínio pode ser vista como “saber usar a ferramenta cultural” (Wertsch, 1997, p. 50) e apropriação como “tomar algo do outro e torná-lo seu próprio” (p. 53).

Nesta perspectiva de domínio e apropriação o agente pode dominar a ferramenta cultural, mas não necessariamente ter se apropriado da mesma. O conceito de apropriação de Wertsch deriva dos trabalhos de Bakhtin. De acordo com Bakhtin, quando nos apropriamos das palavras alheias, estas palavras não pertencem completamente a quem fala, é metade de quem fala e metade do outro. Quem fala povoa as palavras do outro com suas próprias intenções. É a contribuição do agente envolvido na ação mediada.

Giordan (2005) considera a elaboração de significados e a apropriação de ferramentas culturais processos acoplados que podem ser explicados na perspectiva da ação mediada. Para

este autor os conceitos de domínio e apropriação são mais adequados para explicar o processo de elaboração de significados pelos indivíduos, por meio de ações internas e externas mediadas por ferramentas culturais. Giordan (2005) levanta a hipótese de que o domínio e a apropriação de ferramentas culturais deve condicionar a estrutura das ações e orientar seus propósitos.

No caso do presente estudo, consideramos que a apropriação da proposta de ensino investigativa, presente no livro didático, só acontece quando o professor toma as palavras dos autores do livro como próprias, quando adiciona a essas palavras suas próprias intenções, sua acentuação. Podemos identificar evidências de apropriação de uma ferramenta cultural através de ações internas e externas. Consideramos como evidência interna de apropriação o posicionamento do agente frente à ferramenta cultural. Quando o agente se coloca frente à ferramenta, em atitude de compreensão ativa e responsiva de modo que a ferramenta o ajuda a constituir sua visão de mundo. Uma evidência externa de apropriação pode ser identificada quando o agente recorre à ferramenta para o enfrentamento de situações e problemas, de modo a estruturar suas ações.

Smolka (2000) acredita que o termo apropriação é permeado de significações importantes, que vão além de um sinônimo equivalente a internalização, ou seja, algo que o sujeito toma “de fora” (de algum lugar) e de alguém (um outro). Para a autora o termo apropriação refere-se a:

modos de tornar próprio, de tornar seu; também, tornar adequado, pertinente, aos valores e normas socialmente estabelecidos. Mas há ainda outro significado (frequentemente esquecido?), relacionado à noção elaborada por Marx e Engels, na qual o tornar próprio implica “fazer e usar instrumentos” numa transformação recíproca de sujeitos e objetos, constituindo modos particulares de trabalhar/produzir (SMOLKA, 2000, p.3).

Smolka (2000) aponta que tornar próprio não significa exatamente – e nem sempre coincide com – tornar adequado às expectativas sociais. Existem modos de tornar próprio, de tornar seu, que não são adequados ou pertinentes para o outro. Com isso a autora afirma que muitas tensões se instalam nas várias possibilidades de significação de apropriação e que essas tensões produzem diferentes sentidos, dependendo das situações. Com isso alguns desses modos e significados, nenhum deles ou todos eles podem (ou não) coincidir.

Neste trabalho colocamos em foco a análise das ações mediadas e apropriação das ferramentas culturais ou de mediação proposto por Wertsch, cuja definição de apropriação se apoia nos trabalhos de Bakhtin. Segundo Wertsch (1997), estudos sobre o agente ou os recursos mediacionais são úteis e relevantes enquanto nos informam como esses elementos se combinam para produzir a ação mediada em consideração.

CAPÍTULO 3

CONTEXTO E METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo discutiremos questões referentes ao contexto da pesquisa e as escolhas teórico-metodológicas que a embasam. Temos como objetivo justificar os critérios para a escolha da coleção didática analisada e adotada pela escola, bem como a escolha da escola como campo de pesquisa e do professor de ciências participante. Além disso, apresentamos os métodos de coleta de dados, em consonância com o referencial teórico-metodológico adotado, e os métodos de tratamento desses dados.

3.1. PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Nesse trabalho almejamos compreender como uma professora de ciências tem se apropriado da proposta didática investigativa encontrada em uma coleção didática de ciências para os anos finais do Ensino Fundamental. Para alcançar esse objetivo central precisamos compreender outros aspectos das práticas docentes desta professora, tais como sua perspectiva a respeito das atividades investigativas, os modos como procura desenvolvê-las em sua sala de aula, os usos que faz (ou não) do livro didático, suas escolhas didáticas, posturas e formas de interação com os estudantes, atitudes frente a situações inusitadas que podem emergir durante o desenvolvimento de atividades investigativas e no diálogo com os estudantes.

Para compreender o ser humano, não podemos examiná-lo fora da relação com o social e nem de uma forma estática, como em pesquisas organizadas como experimentos. Devemos estudá-lo em seu processo de transformação e mudança (FREITAS, 2002). É necessário adotarmos uma metodologia de pesquisa adequada ao nosso objetivo. Esse trabalho se enquadra no contexto da pesquisa qualitativa na perspectiva histórico-cultural, fundamentada no pensamento teórico de Vygotsky e Bakhtin.

Bogdan e Biklen (1994) destacaram as principais características de uma pesquisa qualitativa tradicional. De acordo com os autores, nesse tipo de pesquisa o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador seu principal instrumento. Esse tipo de pesquisa supõe um contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo

investigada. Outra característica de uma pesquisa qualitativa tradicional, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), é a respeito da natureza dos dados, que de acordo com os autores, são predominantemente descritivos. Bogdan e Biklen (1994) destacam ainda outras características de estudos qualitativos, como a preocupação com o processo, que costuma ser muito maior que a preocupação com o produto, além da importância para o pesquisador dos significados que as pessoas dão aos acontecimentos investigados na pesquisa. De acordo com Ludke e André (1986) nesses estudos há sempre uma preocupação em capturar a “perspectiva dos participantes”.

Freitas (2002; 2009), juntamente com seu grupo de estudos, tem publicado vários textos discutindo a abordagem histórico-cultural da pesquisa qualitativa, organizando reflexões sobre seus fundamentos teóricos, a partir das contribuições originais de Vygotsky e Bakhtin. Em seus textos, a autora discute as principais características de uma pesquisa qualitativa com essa abordagem.

Em uma abordagem histórico-cultural valoriza-se a descrição e o estudo das percepções pessoais dos sujeitos, focalizando o particular como instância social, o que possibilita compreender os sujeitos envolvidos e, por intermédio deles, compreender também o contexto (FREITAS, 2002). Desta forma, em uma pesquisa qualitativa com essa abordagem, não se investiga em razão de resultados, busca-se compreender os comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação, correlacionada ao contexto do qual fazem parte. Buscamos então compreender os eventos investigados, utilizando da descrição e procurando possíveis relações com outros eventos e acontecimentos, integrando o individual ao social.

Estudar algo historicamente significa estudá-lo no processo de mudança. Desta forma, a pesquisa nessa abordagem está centrada no processo, na relação entre sujeitos, relação dialógica que, portanto provoca compreensão ativa de seus participantes. Compreensão ativa que para Bakhtin é geradora de respostas, de contrapalavras (FREITAS, 2009).

Concordando com essa abordagem, buscamos compreender o processo pelo qual o professor se apropria de atividades propostas no livro didático e como ele as desenvolve em sala de aula. Desse modo, a pesquisa orienta-se a entender o processo de ensino instaurado pela

professora com seus alunos em lugar de apenas indicar se houve ou não apropriação da perspectiva sugerida pelo livro didático.

Freitas (2009), apoiada nas teorias de Vygotsky e Bakhtin, afirma que desenvolver uma pesquisa qualitativa consiste não apenas em descrever a realidade, mas também em explicá-la, portanto consiste em intervir nessa realidade. Nessa perspectiva a autora propõe uma noção de “pesquisa-intervenção”, ou quem sabe “pesquisa-dialógica”. Essa perspectiva leva em consideração que a ação humana interfere no objeto de estudo, em seu contexto e em seus participantes, neles provocando alterações e transformações. Os sentidos dados à palavra intervenção são: mudança no processo, transformação, ressignificação dos pesquisados e do pesquisador, ação mediada e compreensão ativa.

Durante a pesquisa acompanhei a professora antes do início das aulas, durante as aulas e durante o intervalo. Como um ser social, levo junto comigo tudo aquilo que me constitui como um ser concreto em diálogo com o mundo em que vivo, sendo assim estou a todo tempo intervindo nas ações da professora e dos estudantes, seja de maneira direta ou indireta. Durante as aulas, a professora e os estudantes enxergavam minha presença como um apoio adicional para a aula, uma professora auxiliar aberta ao diálogo. Desta forma, a professora e os estudantes tinham a liberdade de me fazer perguntas e os meus questionamentos também eram levados em consideração. Assim, a minha presença na sala de aula ou na sala dos professores, provocava alterações nos sujeitos da pesquisa, o que possibilitava a compreensão de seu desenvolvimento, permitindo compreender como os professores e os estudantes reagem a diversas situações.

Pesquisador e pesquisado se constituem como dois sujeitos em interação que participam ativamente do acontecimento da pesquisa. Esta se converte em um espaço dialógico, no qual todos têm voz, e assumem uma posição responsiva ativa proposta por Bakhtin (FREITAS, 2009, p.5).

Nessa perspectiva, durante essa pesquisa acompanhei as aulas e a rotina de escola de uma professora de ciências, adotante da coleção didática que selecionamos, durante o final de 2014 e o início de 2015. Essa permanência prolongada no campo de pesquisa permitiu que presenciássemos situações diversas, em diferentes salas de aula. Desta forma, coletamos dados suficientes para relacionar diferentes eventos e acontecimentos, que nos permitem

identificar a apropriação (ou não) da perspectiva investigativa presente no livro didático pelo professor e, além disso, examinar como a professora desenvolve as atividades com seus alunos, considerando suas especificidades e as condições de trabalho da escola.

Para o desenvolvimento desta pesquisa utilizamos como desencadeadores de discurso os instrumentos que supõem a interação dialógica entre pesquisadora e pesquisados (professora e alunos). São instrumentos metodológicos como a observação participante, videogravação de aulas, entrevistas dialógicas e conversas informais forjadas no ambiente da escola e da sala de aula.

3.2. O LIVRO DIDÁTICO E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

O ensino por investigação encontra-se em foco nas pesquisas acadêmicas atuais, e com isso é de se esperar que cada vez mais o entendimento sobre as atividades investigativas passa a fazer parte da agenda da pesquisa nacional, bem como a inclusão das mesmas nos materiais didáticos.

As escolas públicas brasileiras são beneficiadas pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. Esse programa tem por objetivo prover as escolas públicas de ensino fundamental e médio com livros didáticos e acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários. As coleções didáticas distribuídas para as escolas passaram por um processo de seleção do Ministério da Educação e Cultura – MEC – que determina diversos critérios para avaliação das coleções. Um dos critérios é o estímulo e a orientação para pesquisa, experimentação e a realização de práticas em formas de atividades viáveis, que denotem caráter científico com questionamentos, coleta de dados e interpretação, superando as práticas meramente ilustrativas (MEC, 2013). Ou seja, a presença de atividades de caráter investigativo torna-se um critério determinante para aprovação dos livros didáticos o que, de certo modo, orienta sua produção.

Depois de avaliadas, as obras aprovadas são apresentadas pelo MEC no Guia do Livro Didático, composto por resenhas de cada obra aprovada, e esse guia é disponibilizado para as escolas. As editoras enviam às escolas amostras dos livros para avaliação e os professores

escolhem, dentre os livros constantes no referido Guia, aqueles que desejam utilizar, levando em consideração seu planejamento pedagógico.

A escolha da coleção didática para essa pesquisa foi realizada através de uma consulta ao Guia de Livros Didáticos do PNLD de 2014. Nesse guia a natureza investigativa das ciências tem um destaque central. O documento afirma que o ensino por investigação oferece “um caminho para a formação de um aluno com espírito crítico aguçado, curioso sobre as questões da natureza e criativo em busca de soluções”. Ainda de acordo com o Guia, “trabalhar com esse conceito facilita a vida do professor, uma vez que aproveita aquilo que já é natural das crianças: a curiosidade e o gosto de experimentar”. (MEC, 2013, p.5).

De acordo com o Guia de 2014 o conceito de “ensinar ciência fazendo ciência” está cada vez mais presente nas coleções didáticas. Nessas coleções é muito comum encontrar atividades investigativas abertas, que levam a um tipo de investigação característico da “verdadeira pesquisa científica”. Também é comum encontrar nas coleções atividades com o “final fechado”, tais como experimentos de confirmação. No Guia, os autores reconhecem que esse segundo tipo de atividade também possui validade pedagógica importante nas salas de aula.

A coleção didática selecionada para essa pesquisa foi o Projeto Velear Ciências, anteriormente denominado de Construindo Consciências. Essa coleção vem sendo aprovada pelo PNLD desde 2005. Em todos os anos obteve ótimas avaliações, atendendo bem a todos os critérios instaurados pelo MEC. De acordo com o Guia do Livro Didático de 2014, nesta coleção a natureza investigativa da ciência está sempre presente, assim como em referências históricas que evidenciam a construção do conhecimento científico como tarefa coletiva e cumulativa (MEC, 2013). Essa coleção é considerada inovadora não só pela sua abordagem didática, mas também pela organização dos conteúdos curriculares, em que os conceitos de Astronomia, Biologia, Física, Geociência e Química estão articulados e presentes nos quatro volumes da coleção.

A coleção foi escrita por um grupo de professores pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais, que possuem envolvimento com projetos de pesquisa de ensino, reformulação curricular e formação continuada de professores de Ciências, Biologia, Física e Química.

Moreira (2013), percebendo o aumento das coleções didáticas autoradas por pesquisadores em ensino de ciências, investigou como o discurso da pesquisa em ensino em ciências (PEC) pode ser recontextualizado nos livros didáticos de ciências (LDC).

Nosso pressuposto é de que os LDCs escritos por pesquisadores da PEC trazem marcas dessa área de estudo e nesse sentido, diminuem as barreiras entre pesquisa e ensino por incluir discursos sobre a educação em Ciências que em geral não integram os textos dos LDC (MOREIRA, 2012, p.47).

De acordo com Moreira (2013), o livro didático materializa um discurso chamado de científico-escolar. Esse gênero traz elementos tanto do discurso científico, quanto do didático, além de elementos de contextualização. Analisando a coleção didática Construindo Consciências, a autora encontrou durante toda coleção indícios de influência de alguns aspectos da pesquisa em ensino de ciências no discurso da coleção.

Os autores do Projeto Velear Ciências, no texto da Assessoria Pedagógica, deixam clara a proposta pedagógica da coleção, ancorada em tendências sócioconstrutivistas. De acordo com os autores, a coleção busca tratar o estudante como sujeito do processo de ensino-aprendizagem e não apenas receptores passivos de informação. Nessa perspectiva, a coleção foi elaborada com o intuito de oferecer aos professores recursos para promover uma educação mais dialógica e participativa (CARO et al., 2013). Nesta coleção, o diálogo e a argumentação são a tônica de muitos textos e atividades, levando em consideração que, na sala de aula, não existem sujeitos isolados, mas indivíduos que interagem. De acordo com os autores, é na relação com o outro que o estudante elabora novas ideias, relacionando-as com seus conhecimentos prévios e modificando seu modo de compreender a realidade.

As atividades práticas encontradas nos quatro volumes da coleção são vinculadas a questões e problemas, dando ênfase ao seu caráter investigativo. São atividades que se afastam do caráter meramente ilustrativo, procurando estabelecer um diálogo entre a interpretação dos estudantes e os pontos de vista das ciências sobre fenômenos naturais, ou naturais-tecnológicos, sob investigação. Essas atividades tem a função de caracterizar a ciência como uma busca incessante para coordenar teorias com evidências que as sustentam. Para os autores da coleção, algumas atividades possuem um caráter menos investigativo e mais demonstrativo, mas mesmo essas atividades não têm o objetivo de simples confirmação. Essas atividades

demonstrativas também podem ser utilizadas para estabelecer diálogos na sala de aula, o professor pode conduzir uma investigação guiada, mediando a discussão para que os estudantes sejam capazes de alcançar a solução dos problemas propostos.

Tendo selecionado uma coleção didática inovadora e com uma proposta didática que se aproxima do que buscamos na sala de aula, procuramos informações sobre escolas adotantes dessa coleção no município de Belo Horizonte. Para nossa surpresa, apenas três escolas adotaram a coleção para esse triênio. Ao entrar em contato com essas escolas, fomos informados que a coleção não foi disponibilizada pela editora para avaliação dos professores. Nessas escolas, a escolha foi feita por sugestão de algum professor que, já conhecendo a coleção, defendeu sua escolha junto a outros colegas de trabalho e tomou a iniciativa de buscar um exemplar para consulta junto à editora. Nesse contexto entramos no campo de pesquisa com a certeza de que pelo menos um professor se identificou com a proposta do livro, a ponto de apresentar aos colegas, argumentar e defender seu uso em seu espaço de trabalho. Das três escolas adotantes uma delas abriu suas portas para essa pesquisa, na seção seguinte falaremos um pouco sobre essa escola e seus sujeitos.

3.3. O CAMPO E OS SUJEITOS DA PESQUISA

Os dados para esta pesquisa foram coletados em uma escola municipal de Belo Horizonte, localizada em um bairro de periferia desse município que atende alunos, em geral, oriundos de famílias de baixa renda. No período da coleta de dados a escola estava passando por uma reforma grande e metade dela estava interditada. Essa reforma foi finalizada no início de 2015 e os estudantes passaram a contar com 16 salas de aula, laboratório de informática com acesso à internet, um pequeno auditório com recursos multimídia e um laboratório de ciências. Este laboratório, mesmo após a reforma, continuou sendo utilizado como depósito e, até o final desta pesquisa, não havia previsão de reativação desse espaço da escola. A Escola contava, ainda, com uma quadra poliesportiva coberta e uma descoberta, cantina, biblioteca, banheiro com chuveiro, dependências e vias adequadas a alunos com deficiência ou mobilidade reduzida. Os professores tem à disposição TV, DVD player, retroprojeter, projetor multimídia e aparelho de som.

Devido talvez à localização da Escola, a direção encontra dificuldades para substituir professores que estão de licença, aposentaram ou simplesmente deixaram a escola. Como consequência disso, quatro dos cinco professores de ciências atuando em 2014 não eram formados na área, eram professores formados em Matemática, Letras ou Geografia. No ano de 2015 a escola passou quase metade do ano com um cargo vago para professor de ciências.

Das cinco professoras atuando na área das ciências em 2014, duas dispuseram-se a abrir suas salas de aula para esta pesquisa. Uma delas foi a professora Márcia¹, formada em matemática, que, de acordo com a supervisora pedagógica, foi aquela que mais abraçou o desafio de lecionar aulas de ciências para turmas do ensino fundamental II. Márcia buscava informações em diversas fontes e, em seus horários vagos destinados ao planejamento, conversava muito com a professora Sara¹, que era a única professora formada em Ciências Biológicas na escola, no ano de 2014. Por questões de planejamento e talvez insegurança, não foi possível coletar dados nas turmas da professora Márcia, apesar da disponibilidade por ela demonstrada quando cheguei à escola.

A professora Sara abriu a porta das suas salas desde nossa primeira conversa, ela é licenciada em ciências biológicas e mestre em educação pela Universidade Federal de Minas Gerais. Ela leciona ciências para o Ensino Fundamental II a 11 anos. A relação da professora Sara com o livro didático adotado vem de longa data, ela conheceu a coleção durante sua graduação e a apresentou para seus colegas de trabalho, convencendo-os de que seria uma boa coleção para a escola.

Lecionando ciências para estudantes do 9º ano do ensino fundamental, Sara depara-se com conteúdos que não são da sua área de formação, como reações químicas, eletricidade, astronomia e modelos atômicos. A professora abraça esse desafio, assim como a professora Márcia, e procura diferentes fontes de informações adicionais, além do apoio do livro didático adotado.

Em nossa primeira conversa Sara falou um pouco sobre sua postura didática, dizendo trabalhar com os estudantes a partir de uma “perspectiva de questionamento”, buscando com

¹ Nomes fictícios.

que os estudantes construam seus próprios argumentos e explicações antes de dar as respostas corretas para um problema. Para Sara, as perguntas e opiniões dos estudantes são fundamentais na sala de aula, podendo auxiliar o professor. Em alguns casos, são as perguntas dos estudantes que fazem com que ela corra atrás de mais informações. Além disso, as perguntas e observações dos alunos usualmente remetem a elementos de seu mundo cotidiano e isso, na visão da professora Sara, incrementa a aula e ajuda a aproximar a ciência à “vida real”. De acordo com Sara, a postura adotada de questionar e ser questionada tem origem em sua formação acadêmica, reforçada em suas experiências de estágio supervisionado. Nessa mesma conversa, entretanto, a professora admitiu que adotar essa postura didática nem sempre é possível.

Os dados foram coletados em quatro turmas de 9º ano do ensino fundamental, duas no último trimestre de 2014 e duas no primeiro trimestre de 2015. É importante destacar que a escola faz enturmação adotando critérios de agrupamentos mais homogêneos dos alunos, em termos de habilidades e rendimento escolar. Disso resulta a existência de turmas com perfil muito variado em termos de interesse, participação e comportamento nas aulas. Diante disso, a professora Sara sugeriu que eu acompanhasse turmas que seriam, de acordo com ela, opostas em termos de interesse e comportamento. Desta forma, nesse breve período de imersão no campo de pesquisa, seria possível coletar dados mais variados possíveis. As turmas serão denominadas um, dois, três e quatro (T1, T2, T3 e T4), sendo as turmas T1 e T2 de 2014 e T3 e T4 de 2015. As turmas eram formadas por cerca de 30 estudantes de idade entre 14 a 15 anos. A turma um (T1) era bastante agitada, mas muito participativa durante a aula de ciências, já na turma três (T3) os estudantes eram mais apáticos durante as aulas e cobravam da professora uma postura mais tradicional, nas turmas T2 e T4 os estudantes eram demasiadamente agitados e muitas vezes desmotivados com os conteúdos das aulas.

3.4. A COLETA E O TRATAMENTO DOS DADOS

A carga horária semanal de ciências nessa escola é de três horas semanais, sendo as três aulas em diferentes dias da semana. Acompanhei duas das três aulas semanais no último trimestre de 2014, assim como no primeiro trimestre de 2015. No total foram 36 aulas assistidas e registradas em anotações em diário de campo. A professora Sara autorizava previamente a

gravação de vídeo e áudio em aulas em que seriam desenvolvidas demonstrações, ou em que algum objeto seria utilizado durante a aula, como circuitos elétricos ou o livro didático de maneira direta.

Durante as conversas com a professora em seus intervalos, selecionamos os dias das filmagens de acordo com as atividades planejadas. Para a filmagem utilizamos uma câmera posicionada no fundo da sala, focalizando a professora. Os estudantes e a professora foram esclarecidos a respeito da pesquisa e assinaram um termo de livre esclarecimento, que explicava as intenções da pesquisa e os informava dos cuidados éticos que seriam adotados.

Durante todo o período de imersão no campo foram realizadas entrevistas com a professora de ciências, sempre que parecia necessário discutir com ela acontecimentos na sala de aula. O objetivo de uma entrevista qualitativa é a compreensão detalhada de atitudes e motivações (GASKELL, 2012). Desta forma, procuramos realizar um movimento de acompanhar as aulas e fazer entrevistas de profundidade, buscando uma compreensão mais aprofundada da perspectiva da professora. Nem todas as entrevistas foram gravadas em áudio, muitas delas foram conversas durante o intervalo ou no final das aulas, registradas em anotações.

Depois de passados alguns meses do fim da coleta de dados, retornamos ao campo de pesquisa para fazer uma última entrevista e buscar mais esclarecimentos para algumas situações registradas. Essa última entrevista foi registrada em áudio.

As 36 aulas registradas em anotações e às vezes em gravações estão relacionadas nos apêndices A, B, C e D. Esse mapa permite ter uma visão mais ampla da sequência de ensino. As aulas gravadas em vídeo foram sistematicamente assistidas e analisadas, buscando nas interações discursivas entre os estudantes e o professor indícios que auxiliassem na resposta às questões de pesquisa.

Buscamos nas aulas registradas em vídeo, episódios que destacassem as ricas e diversificadas interações que ocorriam nas salas de aula. Selecionamos episódios variados, de diferentes momentos e turmas, que dessem conta de representar tal diversidade vivenciada durante todo o período de coleta de dados. Procuramos nas interações discursivas, nas perguntas realizadas pela professora e na sua postura frente às perguntas formuladas pelos estudantes, o

principal indício de apropriação de uma postura didática investigativa. Com as interações discursivas em foco, fez-se necessária a transcrição dos episódios selecionados, para posterior análise. Para a transcrição das aulas selecionadas, foram utilizadas as notações presentes no Quadro 7.

Símbolo	Uso
/	Uma pausa curta.
(# de segundos)	Um número entre parênteses que indica, em segundos, uma pausa na fala.
//	Interrupção da fala.
[texto]	Indica o ponto inicial e o ponto final de falas que se sobrepõem.
>texto<	Um enunciado que foi pronunciado mais rápido do que de costume.
<texto>	Um enunciado que foi pronunciado mais devagar do que de costume.
(texto)	Uma fala que não é claramente identificada no vídeo ou que é inaudível.
((texto))	Anotações de atividades não verbais

Quadro 7: Notação utilizada nas transcrições

A partir da análise das transcrições, realizamos a classificação dos tipos de perguntas formuladas pela professora durante o processo discursivo em curso. Para tal classificação e eventual quantificação utilizamos como apoio o software Videograph®. Acreditamos que as quantidades e os tipos de perguntas formuladas pela professora, assim como os *feedbacks* fornecidos em resposta às contribuições dos estudantes, são capazes de influenciar no engajamento dos estudantes em diversos processos cognitivos fundamentais do desenvolvimento de atividades investigativas. Na seção seguinte, a ferramenta de análise utilizada para as perguntas e *feedbacks* da professora é apresentada e justificada.

3.5. A FERRAMENTA DE ANÁLISE PARA AS PERGUNTAS DO PROFESSOR

Em um de seus principais trabalhos sobre as questões dos professores, Chin (2006) desenvolveu uma ferramenta analítica que representa o discurso e o questionamento na aula de ciências e identificou quais são as diferentes formas de *feedback* fornecidos pelo professor em movimentos de interação do tipo I-R-F (iniciação-resposta-feedback). Em sua ferramenta analítica, o “discurso baseado em perguntas” é constituído de quatro aspectos: conteúdo, tipo de enunciado, pensamento suscitado, e padrão de interação. Esses aspectos estão descritos abaixo:

- **Conteúdo:** refere-se às ideias e conceitos científicos abordados no discurso;

- **Tipo de enunciado:** trata-se de classificar o enunciado como uma questão, resposta, proposição (*statement*) ou comentário. Um *statement* se refere a proposições feitas pelo professor relacionadas ao conteúdo, enquanto um comentário é um enunciado avaliativo ou neutro fornecido pelo professor a respeito da resposta de um estudante.
- **Pensamento suscitado:** o pensamento é codificado de acordo com o tipo de processo cognitivo associado às respostas dos estudantes, como fazer hipóteses, lembrar, observar, avaliar, explicar, deduzir e prever.
- **Padrão de interação:** o padrão de interação leva em consideração o tipo de resposta e reação dos estudantes às questões de iniciação do professor, o tipo de *feedback* fornecido pelo professor em relação ao propósito da questão, assim como a forma e função do enunciado.

Para analisar os padrões de interação estabelecidos na sala de aula, os tipos de perguntas realizadas pela professora e sua postura frente às contribuições dos estudantes, articulamos a ferramenta de análise de discurso proposta por CHIN (2006), com a tipologia de perguntas identificada por Oliveira (2010), complementando-a com a de Calazans (2013). O quadro 8 descreve a tipologia de perguntas que será utilizada na análise dos dados, classificando-as como centrada no professor ou no estudante, como propõe Oliveira (2010).

Tipo de pergunta	Centralidade	Objetivo
<i>Questões epistêmicas: que iniciam a discussão</i>		
Checagem	Professor	Checar o entendimento conceitual dos estudantes.
Exploração	Estudante	Encorajar os estudantes a expor seus pontos de vista mediante pedido explícito ou indireto do professor.
Problematização	Estudante	Levar os estudantes a pensar sobre um problema, e encorajá-los a propor possíveis soluções.
<i>Questões de reação: formuladas depois das contribuições dos estudantes</i>		
Compreensão	Professor	Checar se os estudantes compreenderam a fala do professor.
Confirmação	Estudante	Solicitar o estudante que confirme o significado de sua contribuição.
Clarificação	Estudante	Convidar o estudante a dar prosseguimento a uma contribuição apresentada por ele, de modo que explique melhor uma ideia, explicita e justifique linhas de raciocínio.
Elaboração	Estudante	Solicitar que o estudante fale mais sobre a sua ideia com a implicação de estendê-la ao invés de simplesmente clarificá-la.
Suporte	Estudante	Evocar ideias que constituem um elemento que faltava na explicação do aluno. Indicar caminhos para a solução ou compreensão de um problema ou para a formação de um conceito mais complexo
Compartilhamento	Estudante	Reproduzir ou reformular uma resposta dada por um estudante solicitando concordância ou discordância justificada.

Quadro 8: Tipologia de perguntas

Considerando que o discurso de investigação não é homogêneo e, portanto, varia no decorrer da atividade entre a dimensão dialógica e de autoridade, é de se esperar que encontremos, em uma mesma aula, padrões de interação mais fechados, como a estrutura triádica IRA, e cadeias de interação mais complexas com sequências de *feedback*-perguntas, com ou sem um *feedback* final. O quadro 9 aponta os tipos de questões, processos cognitivos e *feedbacks* que estão tipicamente relacionados a estruturas fechadas do tipo IRA. Nesse tipo de interação o professor não encoraja o estudante a seguir na discussão. Em estruturas mais tradicionais, a questão epistêmica é tipicamente colocada com a intenção de checar o entendimento conceitual, os estudantes procuram recordar o que está sendo solicitado e o professor fornece uma avaliação dessa resposta como correta ou incorreta. Os enunciados fornecidos no

feedback são tipicamente comentários (C), proposições (S) ou um comentário seguido de uma proposição (C-S).

INICIAÇÃO	RESPOSTA	AVALIAÇÃO
Questão Epistêmica	Possíveis processos cognitivos envolvidos	Tipo de <i>feedback</i>
- Checagem	- Recordar - Formular hipóteses	Avaliativo Afirmção – instrução direta; Ou Correção – instrução direta

Quadro 9: Estrutura de interação triádica do tipo IRA

Em estratégias de interação mais abertas e características de um discurso de investigação, o professor raramente fornece um *feedback* avaliativo de maneira direta, ao invés disso o *feedback* é geralmente acompanhado de uma nova pergunta ou movimento, relacionado à resposta do estudante ou à questão epistêmica, com o propósito de manter o estudante engajado na discussão. O quadro 10 aponta os tipos de questões, processos cognitivos e *feedbacks* possivelmente relacionados a esse padrão de interação.

INICIAÇÃO	RESPOSTA	FEEDBACK-INICIAÇÃO
Questão Epistêmica	Possíveis processos cognitivos envolvidos	Tipo de <i>feedback</i>
- Checagem - Exploração - Problematização	- Avaliar - Deduzir - Descrever - Explicar - Formular hipóteses - Observar - Prever - Lembrar	F-I Comentário: reconhecer + Evocar, Clarificar ou estender

Quadro 10: Estrutura de interação em cadeia

As questões epistêmicas podem ser de checagem, exploração ou problematização. Essas questões são capazes de desencadear no estudante diversos processos cognitivos, como os listados no quadro 10. O *feedback* pode ser dividido em duas partes, um comentário, com a intenção de reconhecer as ideias e pensamentos dos estudantes, seguido de uma pergunta ou movimento com a intenção de evocar mais ideias e clarificar ou estender aquelas contribuições já fornecidas. O *feedback* pode ter a intenção de “focar e aproximar” ou pode

ser um “desafio construtivo”, como classificado por Chin (2006). As questões de reação utilizadas pelo professor para alcançar esses objetivos podem ser de confirmação, elaboração, clarificação, compartilhamento ou suporte. A natureza dos enunciados chave nos movimentos *feedback*-questão (F-Q), que mantém o discurso na classe, são predominantemente do tipo comentário-questão (C-Q), ou proposição-questão (S-Q).

Para responder as questões de pesquisa propostas, buscamos nas interações discursivas indícios de apropriação de uma postura didática investigativa. Após essa análise, procuramos compreender quais seriam as influências do livro didático para essa apropriação. Nessa segunda parte analisamos as interações discursivas e elementos visuais presentes durante o desenvolvimento de uma atividade experimental demonstrativa retirada do livro didático, além dos dados selecionados da entrevista final realizada com a professora Sara.

CAPÍTULO 4

O AGENTE NA INTERAÇÃO COM OS ARTEFATOS CULTURAIS

Quase toda ação humana é uma ação mediada. Analisar a ação humana através da relação entre agente-instrumento fornece compreensões importantes a respeito da relação entre os processos mentais humanos e o contexto cultural, histórico e institucional no qual eles ocorrem (WERTSCH, 1991; 1994; 1998). As ferramentas culturais são “recursos mediacionais” empregados na ação humana, que estão disponíveis em um cenário sociocultural particular.

Na sala de aula, a interação entre professor e estudantes é mediada por diversos artefatos culturais. Neste contexto, os artefatos culturais incluem o livro didático, os objetos utilizados pelo professor em demonstrações, ou até mesmo as perguntas feitas pelo professor e as perguntas dos estudantes, que expressam suas concepções alternativas e suas experiências particulares fora da sala de aula. Além da palavra, podemos destacar outros recursos semióticos, como aqueles comunicados por meio dos modos visuais, como gráficos, diagramas, equações e outras formas de representar um experimento, além dos modos gestuais.

Nessa pesquisa a ação humana em foco é o desenvolvimento de atividades de investigação. Para compreender melhor essa ação precisamos analisar seus agentes (professora e estudantes) na interação com as ferramentas culturais disponíveis nessa sala de aula. Focamos nossa análise na interação da professora com o livro didático e o discurso verbal durante o desenvolvimento dessas atividades. Fazer uma análise multimodal da comunicação extrapola as questões e intenções desta pesquisa. Para Wertsch, a ação mediada envolve uma tensão irreduzível entre as ferramentas culturais e seu uso único e contextualizado no desenvolvimento de ações particulares (WERTSCH, 1994; 1998). Desta forma, a essência de examinar o agente e a ferramenta cultural na ação mediada é examiná-los em sua interação, não podemos analisar os indivíduos e as ferramentas culturais de maneira isolada.

Para compreender a apropriação da proposta investigativa do livro didático pela professora, precisamos analisar suas ações na interação com diversas ferramentas de mediação disponíveis naquele cenário sociocultural. O livro didático é apenas um dos recursos de

mediação da atividade, os objetos utilizados durante as atividades e as experiências dos estudantes fora do contexto escolar são outras ferramentas com as quais a professora interage durante o processo de desenvolvimento da atividade de investigação. A apropriação da proposta didática poderá ser analisada a partir da postura da professora, das contra palavras ofertadas por ela, frente às situações que ocorrem durante as atividades, sobretudo aquelas que não estavam previstas em seu planejamento.

Nas seções seguintes deste capítulo analisaremos as interações entre os agentes (professora e estudantes) e algumas ferramentas culturais disponíveis nas salas de aula investigadas.

4.1. AS PERGUNTAS DO PROFESSOR COMO FERRAMENTA DE MEDIAÇÃO SEMIÓTICA NO ESTABELECIMENTO DA INTERSUBJETIVIDADE

As perguntas dos professores são um componente frequente no discurso da sala de aula. Essas perguntas podem ser consideradas recursos de mediação semiótica, utilizadas em sala de aula para auxiliar no estabelecimento da intersubjetividade.

Nas seções seguintes fizemos uma análise das interações discursivas nas aulas registradas, em que atividades de demonstração, planejadas como investigativas, foram desenvolvidas com toda a classe. Consideramos atividades de demonstração aquelas desenvolvidas pelo professor, devido à limitação de recursos na escola, mas com efetiva participação dos estudantes durante todo o processo.

4.1.1. Explorando a curiosidade dos estudantes

Durante uma aula na turma T1, a professora Sara levou para a sala de aula dois dispositivos, o Circuito 1 e o Circuito 2 (Figura 2). O Circuito 1 é um circuito simples, a partir do qual é possível trabalhar com os principais componentes de um circuito. Ele é composto por duas pilhas ligadas em série, fios de ligação e um consumidor de energia, nesse caso uma lâmpada de lanterna. Esse circuito pode ser aberto em dois pontos, antes e depois da fonte, onde é possível conectar um multímetro para fazer medições de voltagem e amperagem. Além disso, é possível remover uma das pilhas do circuito para observar a variação no brilho da lâmpada.

O Circuito 2 é ligado diretamente à tomada, e por isso possui um disjuntor como recurso de segurança. Nesse circuito é permitida a ligação de vários consumidores de diferentes maneiras, assim pode ser utilizado para estudar os circuitos em série e em paralelo. É importante ressaltar que esses circuitos não pertencem à escola ou à professora. Oferecemos esses recursos no início da coleta de dados e a professora Sara demonstrou interesse em utiliza-los em suas aulas.

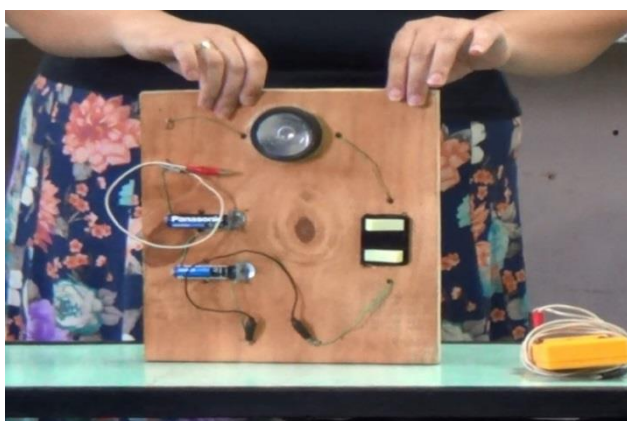


Figura 2: Circuito simples (Circuito 1) e quadro utilizado para explorar o funcionamento dos circuitos em série e paralelo (Circuito 2), respectivamente.

Em aulas anteriores, os estudantes haviam estudado o que era um circuito em série e fizeram a atividade “Variando o brilho de uma lâmpada em um circuito” que se encontra no livro didático (CARO et al., 2012). Nesta atividade os estudantes observaram a variação do brilho da lâmpada no Circuito 1 quando ligada com uma ou duas pilhas. A professora explorou os conceitos de voltagem e amperagem, medindo essas grandezas com um multímetro. Com essa atividade os estudantes concluíram a respeito da soma da voltagem quando as pilhas são ligadas em série e que a corrente elétrica permanece a mesma antes e depois de passar pela lâmpada.

O episódio que será analisado nessa seção ocorreu na aula seguinte ao desenvolvimento da atividade descrita acima. O Circuito 2 era a grande novidade e os estudantes estavam ansiosos para explorá-lo. A professora planejava trabalhar com os diferentes modos de ligar duas lâmpadas em uma fonte, com o objetivo de verificar as diferenças no brilho das lâmpadas e fazer conclusões a respeito da voltagem e a corrente disponível em um circuito em série e em paralelo.

Assim, como de costume, os estudantes organizaram-se em um semicírculo. A professora iniciou a aula relembrando assuntos discutidos em aulas anteriores. O quadro 11 contém a transcrição do minuto inicial desta aula.

Turno de fala	Comentários contextuais
Professora: Na última aula estudamos vários conceitos / né? Relacionados com aquele circuito / semana passada / por exemplo / com a voltagem (3s) como a corrente ela passa / né (3s) através desse circuito / o que mais a gente discutiu na última aula? (2s) o que mais que nós discutimos E1?	A professora vai listando os conceitos estudados na aula anterior no quadro branco
E1: Nós falamos de muita coisa // relacionado à energia	
E2: Você falou da pilha no congelador //	
P: Energia / tá ((risos)) o que mais? Alguém pode situar algo específico?	
(Vários falam ao mesmo tempo)	

Quadro 11: Transcrição de falas 1

Nesta turma os estudantes são muito participativos, aparentemente não foi necessário muito esforço por parte da professora para que os estudantes se engajassem na discussão proposta por ela. A turma possui o que van Zee *et al.* (2001) consideram um ambiente confortável e, portanto, favorável às interações discursivas, onde os estudantes escutam uns aos outros, sem receio de dar “a resposta errada”.

A professora define a situação inicial da aula: relembrar o que foi discutido em aulas anteriores. Os estudantes prontamente mostram que entenderam a solicitação da professora e começam a relembrar tudo que foi falado na última aula. Porém, a definição da professora era um pouco diferente dos estudantes: enquanto ela pretendia que estes relembrassem conceitos específicos, como corrente, voltagem e resistência (como se verá na sequência), os estudantes mencionaram aquilo que lhes pareceu mais relevante (e que foi, portanto, evocado da memória da aula anterior). Observando a reação ao seu enunciado, concluímos que a pergunta inicial que a professora dirigiu ao estudante E1 era uma “pseudo-questão”, do tipo “diga aquilo que eu pretendo ouvir” e não um pedido genuíno de informação.

Quando E2 diz “você falou da pilha no congelador”, a professora ignora essa afirmação, pois não era isso o que ela buscava. A história da pilha no congelador foi uma discussão que surgiu na aula anterior a partir de uma curiosidade dos estudantes, porém, essa discussão não estava relacionada com os conceitos planejados para aquela aula. A pilha no congelador era algo que ela não gostaria de rediscutir nessa aula.

Como uma ação de mediação semiótica a professora faz outra pergunta aos estudantes, na tentativa de redefinir a situação, “alguém pode situar algo específico?”. Nesse momento vários estudantes falam ao mesmo tempo e não é possível distinguir no vídeo as falas de todos eles. A professora escuta os estudantes até que um deles menciona algo interessante para aquela aula. A transcrição abaixo é uma continuação da anterior, logo após a professora escutar algo interessante sobre voltagem.

	Turno de fala	Comentários contextuais	<i>Feedback</i>
1	P: Que tinha voltagem né / a voltagem que tava disponível no circuito / num é? A gente falou um pouco também da / da aplicação dessa voltagem / por exemplo / quando a pessoa não aguenta ficar sem fazer escova na praia / eu sempre conto esse caso //	Depois que um estudante lembra-se de algo conceitualmente importante a professora retoma o conceito de voltagem e menciona uma aplicação deste, buscando uma aproximação com vivências dos estudantes.	
2	E3: Aconteceu com você?		
3	P: Não / minha irmã / minha irmã vive queimando secador quando ela vai para praia / ela adora uma praia na Bahia / e adora ficar com o cabelo liso né / não é muito compatível / aí ela já queimou já alguns secadores e algumas pranchas / por aí / por quê? Porque a voltagem na Bahia é muito maior / né / nesse caso //	A professora constrói uma narrativa envolvendo o conceito de voltagem.	
4	E3: Por quê?	A professora fica olhando para a estudante por alguns segundos, sem dar resposta. Até que um estudante resolve tentar	

		responder a questão.	
5	E1: Porque o povo lá é mais preguiçoso / aí precisa de mais energia		
6	P: Ah é? (3s) Você jura? ((tom irônico)) Olha o preconceito!		
7	P: Confesso vamos fazer um / para casa aí / ou durante a aula / por quê que nessas regiões / é / no nordeste a voltagem é maior / por quê que lá / a voltagem da residência vai ser maior do que aqui? / [Será que tem a ver com temperatura? E1: Os padrão de lá deve ser mais fraco // E3: fessora / mas tipo assim //]	A professora pensa em deixar o assunto como pesquisa de para casa, mas logo é “bombardeada” de hipóteses formuladas pelos estudantes.	<i>Pergunta inicial: exploração.</i>
8	E1: uai / sei lá / as usina deles lá deve ser / num deve / igual aquele lá que é tipo (inaudível)		
9	P: Não / mas a gente / vamos pensar aqui que a tecnologia adotada [para a transmissão de energia elétrica é a mesma // E5: Mas se tem mais (inaudível)/ tem mais voltagem]		(S) Desafio direto
10	P: mas vai precisar de maior voltagem lá para quê?		(Q) Desafio direto / pergunta de elaboração
11	E5: Muitas empresas / indústrias / sei lá		
12	P: Aqui também tem		(S) Desafio direto
13	E1: Até mais do que lá		
14	E3: Mas lá tinha que / a voltagem tinha que ser menor / não?		
15	P: São Paulo por exemplo a voltagem é 110 / 127 na residência / e é um setor / é um polo industrial muito grande		(S) Desafio direto
16	E1: Sei lá		
17	P: Será? Será que a voltagem de uma indústria influencia a voltagem que tem que ter nas residências? Nos hotéis? (3s)		(Q) Angariar opiniões / pergunta de compartilhamento
18	E5: Pra você ligar o telefone //		
19	E1: Mais pelos equipamentos que a pessoa tem //		
20	E3: Porque tipo assim / a voltagem tem que ser padrão / para um lugar só e se lá		

	tem indústria que precisa de mais energia então automaticamente as casas também vão ter a mesma energia disponível		
21	P: Será que é isso? Questão de mercado / ou é uma questão física? Não eu não sei / por isso que eu tô perguntando / também não sei (2s) por isso que eu vou pedir esse para casa para vocês me ajudarem também (2s) eu sempre me perguntei nunca corri atrás [para responder E4: Aqui (2s)] é só questão de empresa mesmo //	A professora solicita a pesquisa como para casa novamente. O estudante E4 consultou a internet pelo celular.	(Q) Desafio direto / pergunta de compartilhamento
22	E1: A energia lá deve ser bem mais cara		
23	E4: Elas escolhem		
24	E5: Viu!		
25	P: Ah tá / então a empresa distribuidora de energia elétrica lá / no nordeste é que escolheu? (3s) o padrão de voltagem e explica por quê que escolheu isso? (3s) Quanto maior voltagem adotada você vai ter //		(Q) Evocar mais respostas / pergunta de confirmação e de elaboração
26	E4: É por que a (2s) o formato de tensão mais barato é 220V	Ainda consultando no celular	
27	P: Ah / aí ó / tá ela é mais barata		(S) Reconhecimento
28	E4: Só / a diferença / ela / é melhor / para evitar apagão / isso (3s) e que ela é mais barata		
29	P: Só isso que fala?	Uma pessoa de fora interrompe a aula perguntando de uma chave e a turma se dispersa.	(Q) Evocar mais respostas / pergunta de confirmação

Quadro 12: Transcrição de falas 2

Para relembrar o conceito de voltagem e na tentativa de aproximar esse conceito a vivências cotidianas, a professora constrói uma narrativa sobre sua irmã, que costuma queimar equipamentos elétricos quando vai à Bahia. No final da narrativa ela justifica o ocorrido valendo-se do conceito alvo: “por quê? Porque a voltagem na Bahia é muito maior”. Claramente a professora Sara não tinha intenção de permanecer nesse tópico. Ela pergunta “por quê?” e imediatamente responde sua própria pergunta. O que ela não esperava é que uma

aluna ficaria curiosa com o fato da voltagem disponível na rede elétrica na Bahia ser maior que em sua casa.

A professora faz uma pausa, olhando para a aluna que fez a pergunta, talvez pensando em como responder. Um dos estudantes faz uma brincadeira preconceituosa justificando o motivo pelo qual a voltagem na Bahia é diferente, ele é imediatamente advertido pela professora, que resolve explorar a curiosidade dos estudantes. Fica claro no turno 7 que a professora pretendia adiar essa discussão para uma próxima aula, ela solicita que os estudantes façam uma pesquisa em casa sobre o assunto, porém vários estudantes começam a formular suas hipóteses imediatamente, interrompendo a professora e falando ao mesmo tempo.

Diante dessa discussão a professora adota uma postura mais igualitária no discurso, posicionando-se como um guia, buscando opiniões e pensamentos dos estudantes, estabelecendo uma relação mais simétrica. Ao se deparar com algumas hipóteses incoerentes a professora não simplesmente fornece uma avaliação negativa de maneira direta, ela faz uso do feedback nomeado “desafio direto”, que consiste em uma questão (Q) ou proposição (S) que busca estender o pensamento do estudante, desafiando-o a reconsiderar sua resposta (TYTLER e ARANDA, 2015). Esse foi o movimento mais empregado em resposta às contribuições dos estudantes, nesta discussão (turnos 9, 10, 12, 15 e 21). Todos os feedbacks fornecidos nessa discussão forma centrados nos estudantes, ou seja, o foco estava no que o estudante havia dito ou no que ele pensava, os enunciados da professora tinham como intenção evocar mais ideias e estender ou extrapolar aquelas que já haviam sido pronunciadas.

Depois que várias hipóteses foram levantadas e discutidas a professora confessa aos estudantes que não sabe qual é a resposta certa para esse problema e pede que eles façam uma pesquisa em casa. Um dos estudantes pega o celular e faz a pesquisa imediatamente, compartilhando com a turma o que ele encontrou.

A partir desse momento a aula toma um rumo completamente diferente do que estava planejado. A discussão sobre a voltagem na Bahia levou a outra discussão sobre os aparelhos bivolt que, por sua vez, conduziu a uma discussão seguinte sobre “porque o disjuntor desarma quando dois chuveiros estão ligados”. Nenhum desses tópicos estava no planejamento inicial dessa aula, mas a professora decidiu seguir o fluxo de perguntas dos

estudantes e levar a aula dessa forma. Ela procurou, assim, explorar os interesses da turma com circuitos elétricos em situações cotidianas, procurando, sempre que possível, relacionar tais situações ao conceito que pretendia desenvolver naquela aula (voltagem).

Na literatura nacional e internacional é crescente os trabalhos que colocam em foco as questões dos estudantes, porém apesar de uma produção crescente, de acordo com Mendonça (2010), no contexto nacional, esses trabalhos ainda são bastante escassos. Para Chin (2002), as questões formuladas pelos estudantes são ferramentas psicológicas que ajudam a apoiar suas próprias ideias e pensamentos, propiciando que eles avancem em seu entendimento sobre conceitos e fenômenos científicos. A autora afirma que os questionamentos são uma parte fundamental do aprendizado significativo e da investigação científica.

Chin e Brown (2000) afirmam que as questões propostas pelos estudantes, particularmente aquelas feitas em resposta a problematizações, estimulam os estudantes a gerar explicações para coisas que os confundem e a propor soluções para seus problemas. Desta forma, as perguntas exercem um importante papel de engajar mentalmente os estudantes na aprendizagem em ciências. Quando o aluno formula uma questão, esta é um indício de que ele está mentalmente engajado na atividade, pensando a respeito dela. Essas questões podem ajudar o estudante a iniciar os processos de construção de hipóteses, de previsão, do pensamento experimental e da explicação, que são processos fundamentais no desenvolvimento de atividades de investigação.

Vários trabalhos (MENDONÇA, 2010; AGUIAR, MORTIMER E SCOTT, 2010; FORBES e DAVIS, 2009; CHIN, 2002; CHIN e BROWN, 2000) apontam para benefícios das perguntas de um estudante para os demais e para o andamento de uma aula. Elas contribuem, ainda, para que os professores possam ajustar suas explicações aos interesses e entendimento dos estudantes.

O número e o tipo de questões produzidas pelos estudantes pode ser influenciado por sua idade, experiências e conhecimento prévio; pela atitude do professor e seu estilo de ensino; pela natureza do tópico estudado, a estrutura de recompensa, o clima de avaliação da sala de aula e o padrão de interação estabelecido nesse ambiente (BIDDULPH & OSBORNE, 1982 *apud* CHIN, 2002). Tendo em vista a importância das perguntas dos estudantes na sala de

aula, a postura da professora frente a essas questões também pode ser considerada um indício da adoção de uma proposta didática investigativa. Não nos propomos a analisar o número e o tipo das questões propostas pelos estudantes, mas sim qual é a postura da professora frente a elas, a maneira como ela responde seus alunos e o padrão de interação estabelecido na sala de aula como indício da apropriação (ou não) de uma proposta didática investigativa.

Os trechos de transcrição mostrados acima são os primeiros momentos de uma aula de ciências de 50 minutos de duração. Com esses minutos iniciais é possível notar o ambiente estabelecido na sala, onde a participação dos estudantes é sempre solicitada e estes não se acanham em dar sua resposta, emitir uma opinião ou fazer a sua pergunta. Muitas vezes a contribuição dos estudantes extrapola o conteúdo da aula, sendo que essa dúvida/curiosidade não estava imediatamente relacionada ao tópico de discussão planejado.

A postura adotada pela professora frente às curiosidades dos estudantes, que surgem a todo o momento durante as aulas, varia dependendo do momento. Na maioria das vezes ela procura explorar a opinião dos outros estudantes a respeito do que foi colocado, respondendo uma pergunta com outra pergunta, transferindo a responsabilidade de raciocinar de volta para o estudante. Van Zee e Mistrell (1997) denominaram esse tipo de movimento como *reflective toss*, quando o professor coloca uma questão em resposta a uma pergunta ou afirmação de um estudante, tornando o discurso mais reflexivo. A professora Sara utiliza dessa estratégia para evitar fornecer uma avaliação ou responder diretamente a um questionamento. Com isso, ela busca conduzir uma discussão que levará os próprios estudantes à resposta a seus questionamentos.

Essa estratégia nem sempre funciona, retornando algumas vezes a interações de estrutura I-R-A (iniciação, resposta, avaliação). Nessas ocasiões, a professora responde a pergunta do estudante com outra pergunta, buscando o movimento de *reflective toss*, mas na sequência os estudantes respondem e ela avalia as respostas. Essa estrutura de interação é considerada tradicional e muitas vezes possui o objetivo de avaliar o que os estudantes sabem. Nas aulas analisadas podemos perceber que essa estratégia é muitas vezes adotada para dar um fechamento à questão colocada, retomando o fio condutor da aula. Outras vezes, quando é de interesse para o desenvolvimento da aula, a professora simplesmente responde às perguntas de maneira direta.

4.1.2.1. Por Que O Disjuntor Desarma Quando Dois Chuveiros Estão Ligados?

Durante a mesma aula em que ocorreu a discussão sobre a voltagem da Bahia um estudante conta que em sua casa, quando dois chuveiros estão ligados ao mesmo tempo, a chave cai. Essa colocação gera uma nova questão de exploração para a professora. O excerto a seguir é a transcrição do momento em que essa questão apareceu na sala e como a professora reagiu à questão.

E8: É igual chuveiro / você tem / a energia da sua casa é 110 / se tiver dois chuveiros ligados a energia cai (inaudível)
P: É
E5: tá vendo / isso eu não sabia
E4: Não procura saber //
E5: ah eu vou ficar procurando saber a voltagem do meu chuveiro? / quero tomar banho meu filho //
P: Então↑ //
E1: Sua casa tem quantos banheiros? / Então / se a sua mãe tiver tomando / banho junto com você //
E5: Não / minha mãe não toma banho junto comigo //
[E6: Ai / nossa //
E4: Dois banheiros] //
E5: Eu entendi↑ //
P: Oh E5 / só um minuto / fala E8
E8: Tem a (inaudível) da lâmpada também //
P: Tá / para converter / mas olha uma coisa que o / E8 colocou / que se eu colocar dois chuveiros que funcionam 110V //
E4: A chave cai
P: A chave pode cair
E9: A chave lá de casa caiu.
(Vários falam juntos contando algum caso))

Podemos observar que a professora reconhece a contribuição de todos os estudantes e quando os estudantes começam a se dispersar ela retoma a fala do estudante E8, dando nova voz à sua colocação e apresentando o novo tópico de discussão. A partir desse momento os estudantes se engajaram em uma discussão, guiada pela professora, com o objetivo de justificar o fato de o disjuntor desarmar em certas situações. Para explorar essa questão a professora vê a oportunidade de começar a trabalhar com o Circuito 2 (Figura 2), apresentando para os estudantes seus componentes.

O quadro 13 apresenta a transcrição dessa pequena discussão. Nesse quadro, a coluna nomeada “Movimento” indica a forma do enunciado: iniciação (I); resposta (R); *feedback* (F); ou *feedback*-iniciação (F-I). Se o movimento for um *feedback* do professor a uma contribuição dos estudantes ele é classificado, ainda nessa coluna, de acordo com os tipos de *feedbacks* descritos no capítulo 2. O *feedback* pode ser um enunciado contendo uma questão (Q), um comentário (C), uma proposição (S), um comentário seguido de uma questão (C-Q), uma proposição seguida de uma questão (S-Q) ou por fim um comentário seguido de uma proposição (C-S). Na coluna “tipo de questão”, as questões feitas pelo professor são classificadas como centradas no estudante (E) ou no professor (P) e qual o tipo de questão foi proposta, de acordo com a tipologia de perguntas descritas na ferramenta de análise. Por fim, na última coluna, intitulada “processo cognitivo”, o processo cognitivo associado à resposta dos estudantes é classificado.

Turno	Fala	Comentários contextuais	Movimento		Tipo de pergunta	Processo cognitivo
1	P: Gente / isso aqui (8s) gente vamos voltar / foco / galera / essa tábua aqui / ela representa um pouco o circuito elétrico que tem na casa da gente / tá / ela tá ligada / então ela já tá numa tensão de 110 a 127 / e aí a gente começa a reparar que há dois tipos de circuito aqui / tá / por que tem / a gente tem isso aqui olha / nesse circuitinho / que é o disjuntor / é o que a gente chama de chave / né / que é o disjuntor aqui / <i>para que serve esse disjuntor?</i>	A professora define a situação apresentando para os estudantes o circuito e seus componentes.	I	Q	E-exploração	-
2	E2: Para regular a energia?	A professora faz contato visual com os estudantes, demonstrando estar escutando <i>e acena positivamente com a cabeça.</i>	R		-	Formular hipótese
3	[E3: Não / pra / permitir ou não / passar energia // E1: Pra quando é / tipo / muita / muita coisa ligada ela vai cair //]		R		-	Formular hipótese
4	P: <i>O que é muita coisa?</i>		F-I	Q	E-clarificação	-
5	[E1: Tipo / muito aparelho / chuveiro / essas coisas assim / para não sobrecarregar ela desliga // E3: É muita / puxando muita tensão E6: É muita tomada]		R		-	Formular hipótese
6	P: <i>Se você tem muita coisa ligada ela ((a chave)) vai cair / mas vamos //</i>	A professora é interrompida por um estudante.	F	C	-	-
7	E10: Tipo / tipo / a de lá de casa / tipo / é no banheiro / se você demora muito tempo no banho ela desarma sozinho		I		-	Descrever
8	P: Desarma sozinha / tá / <i>a da sua casa não é uma chave com um temporizador não?</i>		F-I	C-Q	E-confirmação	-
9	E10: É		R			Avaliar

10	P: Ah adorei / aí é diferente / não é a / você tem umas chaves que tem um temporizador para regular o tempo que você tá tomando banho / né / aí aciona o disjuntor e cai / mas por exemplo / tem alguns casos //	A professora é interrompida novamente por outro estudante	F	C-S	-	-
11	E11: Professora / ele ((o disjuntor)) que é responsável pela energia?		I		-	Buscar esclarecimento
12	P: <i>oi?</i>		R	Q	E- clarificação	-
13	E11: Responsável pela energia?		R	Q	-	Buscar esclarecimento
14	P: Não //		F	C	-	-
15	E3: <Economizar>	Responde olhando para a E11, em um tom de esclarecimento, acenando a cabeça.	F		-	Recordar
16	E1: Ela ((a chave)) que deixa chegar / ela que regula a energia que tá chegando em alguns aparelhos	Também respondendo a E11	F		-	Explicar
17	P: Ô T1 vamos só tentar ouvir alguns coleguinhas aí / é / no caso E11 / vamos só organizar aqui / <i>você primeiro falou quê...?</i>		I	Q	E- clarificação	-
18	E11: (Inaudível)		R		-	-
19	P: Reforçar? Não / ela não chega a reforçar / o E1 falou quê...? //		F-I	C-Q	E- clarificação	-
20	E1: Ela não deixa chegar / a mais / energia a mais		R		-	Recordar
21	E3: Ela não deixa sobrecarregar / ela não deixa sobrecarregar a ponto de queimar alguma coisa		R		-	formular hipótese
22	P: Se ela sobrecarrega / se ela / ela desarma / por exemplo / esse disjuntor aqui / tá / ele ta escrito 10		F-I	C-Q	P-checagem	-

	amperes / ou seja / <i>o que é o 10 amperes?</i>					
23	E4: Ele só passa 10 ali?		R	Q	-	Buscar esclarecimento
24	P: Ele vai dar conta do máximo de 10A		F	C	-	-

Quadro 13: Transcrição de falas 3

Tínhamos pouco mais de 11 minutos de gravação quando a questão sobre o disjuntor surgiu. A professora Sara encontrou uma oportunidade de conectar a curiosidade sobre o disjuntor com a discussão planejada para essa aula, a introdução do circuito com vários aparelhos ligados, em série ou em paralelo a uma fonte de energia. A professora define a situação apresentando para os estudantes o circuito que estava à frente deles, chamando a atenção para a presença de “dois tipos de circuito” naquele quadro. A professora também chama a atenção dos estudantes para o equipamento que eles estavam chamando de “chave”, ela introduz o nome correto para esse equipamento e em seguida faz a pergunta de iniciação “para que serve esse disjuntor?” e aguarda pela resposta dos estudantes. A julgar pela reação da professora às contribuições recebidas, essa não era uma simples questão de checagem, toda a discussão transcrita girou em torno dessa questão, a professora buscou definir a utilidade do disjuntor juntamente com os estudantes.

Vários estudantes contribuem com formulações de hipóteses, baseadas em seu conhecimento prévio. A professora escuta as respostas dos estudantes e demonstra sua atenção fazendo o contato visual com aqueles que estão contribuindo, assumindo uma postura neutra, sem avaliar de maneira positiva ou negativa. Ao escutar uma resposta interessante para considerações futuras a professora fornece um *feedback* gestual, acenando com a cabeça para indicar que aceitou a resposta, em seguida pede uma clarificação da resposta, solicitando que o estudante a formule melhor, “o que é muita coisa?”. Depois de escutar a resposta a professora marca o enunciado desse estudante, repetindo o que ele havia dito da primeira vez, “se tem muita coisa ligada ela vai cair”.

Dos turnos 1 a 6, o padrão de interação foi I/R/F-I/R/F. Após escutar as respostas de alguns estudantes a professora conclui sobre o funcionamento de um disjuntor, marcando a contribuição de um dos estudante como correta. O *feedback* final foi avaliativo, a professora da nova voz à resposta do estudante, confirmando que essa seria a resposta correta. Esse *feedback* é do tipo “afirmação-instrução direta”, que não encoraja os estudantes a prosseguir nessa discussão, porém quando a professora se preparava para dar a instrução do que vinha a seguir, ela foi interrompida por um estudante.

Mais uma vez o curso de aula planejado pela professora é interrompido pela curiosidade de um estudante. É interessante ressaltar que essa foi a primeira participação do estudante E10 na

discussão da aula. Como Chin e Brown (2000) já haviam constatado, é no momento em que os estudantes se expressam que podemos perceber seu engajamento na aula. A partir desse momento, na tentativa de fechar esse assunto, a professora fornece feedbacks avaliativos diretamente, ou faz uma pergunta de clarificação para entender melhor a dúvida/curiosidade do estudante para em seguida fornecer a “resposta correta”.

É interessante notar que, por duas vezes seguidas (turnos 10-13), quando a professora tentava dar uma instrução direta ela foi interrompida pelo movimento de iniciação feito por um estudante. No turno 11 uma dúvida conceitual aparece e a professora fornece um feedback avaliativo direto, um simples “não”. Outros estudantes entram na conversa e procuram explicar para seu colega o funcionamento do disjuntor, com comentários e respostas à pergunta de seu colega.

Podemos perceber como os estudantes estão engajados na discussão, de maneira que eles interagem com as respostas uns dos outros, demonstrando um ambiente favorável às interações discursivas (VAN ZEE et al., 2001). Nesse ambiente os estudantes podem tentar entender o pensamento um do outro e, assim, colaborar para o entendimento de um problema ou na significação de uma informação. Quando um estudante faz uma pergunta, outros oferecem comentários e respostas; outras vezes, ainda, fazem novas questões relacionadas à primeira. Nestes momentos, observamos que a professora adota uma postura mais reservada, deslocando-se da posição de interlocutora privilegiada e permitindo, assim, que os estudantes argumentem entre si.

Nessa discussão, a maior parte das contribuições dos estudantes foram hipóteses levantadas a partir de seus conhecimentos prévios, povoadas de concepções alternativas baseadas em senso comum. Sem muitas opções para conduzir uma investigação completa, com análises de evidências, e desejando fechar essa discussão, a partir do turno 16, a professora adota uma postura mais diretiva, conduzindo o debate a um desfecho, até concluir como o disjuntor funciona e porque ele desarma. Ela faz questões de clarificação para entender melhor as dúvidas dos estudantes, escuta as respostas e ao final fornece um *feedback* avaliativo com a resposta correta. Ao contrário dos movimentos anteriores, a partir do turno 16 prevalecem as interações triádicas do tipo IRA ou IRF, mais centradas na professora buscando confirmar e validar o discurso científico escolar (LEMKE, 1990). Os movimentos interacionais mais

complexos foram originados dos estudantes que, de certa forma, impediam a professora de fechar o assunto e abriam o discurso novamente, como ocorreu nos turnos 7 e 11.

Com exceção do turno 22, todas as perguntas feitas pela professora foram centradas nos estudantes, buscando clarificação ou confirmação de suas ideias e hipóteses. Apesar disso, nenhuma das perguntas exigia ou os convidava a estender essas ideias e pensamentos. Apesar de estar claramente interessada em fechar esse assunto, a professora ainda evocava e aceitava todas as contribuições dos estudantes, mesmo que para no final adotar uma postura mais autoritativa, a fim de dar um desfecho à discussão.

Além de formular hipóteses, os feedbacks da professora, ou até mesmo as contribuições dos estudantes, desencadearam processos cognitivos como avaliar, descrever, explicar e recordar. Esses são processos inerentes a práticas investigativas, porém as conclusões não foram alcançadas por meio de análise de evidências. Desta forma, podemos dizer que elementos de investigação estão presentes nessa curta discussão, apesar dela ter sido fechada de maneira tradicional pela professora. Podemos perceber indícios de posturas investigativas tanto por parte dos estudantes, como suas curiosidades e iniciativas, quanto da professora, como sua postura frente às curiosidades, explorando-as sempre que possível, da maneira que for mais adequada para o momento, concedendo protagonismo aos estudantes na sala de aula.

4.1.2. Questões de investigação propostas pelos estudantes

Durante a mesma aula descrita na seção anterior, após a discussão sobre o disjuntor, a professora Sara procurou ajudar a turma a diferenciar os conceitos de voltagem e corrente elétrica, que pareciam não estar claramente definidos para os estudantes. No trecho transcrito no quadro 14 a professora estava concluindo a respeito das diferenças entre corrente e voltagem, quando foi interrompida por uma pergunta de um estudante, que desejava saber se a energia passaria mais rápido pelo circuito caso o fio fosse substituído por um outro de maior espessura.

Turno	Fala	Comentários contextuais	Movimento		Tipo de questão	Processo cognitivo
1	P: <Então / uma bateria que tem uma diferença de potencial / que a gente resume em volts / ela gera / uma quantidade de elétrons que vai / vai sair / de x / a voltagem ela é alterada / você tem / pode ter uma mudança na voltagem / mas a corrente independente do lugar que eu for colocar no circuito / ela não se perde / ela se mantém a mesma no circuito / tá / ela não varia / e aí turma / vamos voltar para> //	Esse enunciado é pronunciado devagar e pausadamente. Nesse momento os estudantes estão prestando bastante atenção na professora.		S	-	-
2	E1: Se colocasse um fio mais grosso ainda nesse circuito / a energia passava mais rápido?	<i>Pergunta de investigação</i>	I	Q	-	Formular hipótese
3	P: E aí? O E1 perguntou se eu por uma fiação maior aqui / <i>o que vai acontecer?</i>		F-I	C-Q	E-compartilhamento	-
4	[E4: Vai passar / mais rápido		R	-	-	Prever
5	E1: Vai passar mais energia]					Prever
6	P: Vai passar o quê?		F-I	Q	E-Clarificação	
7	E1: Vai passar menos energia //		R	-	-	Prever
8	[E1: ou mais energia					Prever
9	E4: Mais energia]		R			Prever
10	P: Ou mais energia?		F-I	Q	E-suporte	-
11	E4: Sim!		R	-	-	Avaliar
12	E1: Se colocar um fio maior / tipo esse daqui assim / mais largo assim / saindo / acho que a energia que chegaria na lanterna ia ser menor / porque levaria mais tempo para percorrer até chegar lá //	O estudante se refere a um fio de comprimento maior.	R	-	-	Levantar hipótese
13	P: Para percorrer / quê mais / o que vocês acham?		F-I	C-Q	E-exploração	-

14	E4: Eu acho que não / eu acho que (3s) perderia força		R	-	-	Levantar hipótese
15	P: <i>Vocês acham que perde força?</i>		F-I	Q	E-compartilhamento	
16	E3: Também acho		R	-	-	Avaliar
17	P: E aí?		F-I	Q	E-exploração	-
18	E4: Não / tá bom / explica		R	-	-	
19	E1: Pode explicar / eu deixo		R	-	-	

Quadro 14: Transcrição de falas 4

No início dessa transcrição a professora possuía o controle do discurso e os estudantes escutavam atentamente às informações que ela transmitia. Antes da professora dar continuidade à aula, sua fala foi interrompida pela pergunta de um estudante. Nesse momento, ela decide explorar essa curiosidade de maneira diferente, se comparada à maneira como vinha fazendo nesta aula, ela aborda a questão do estudante como uma questão de investigação

Esse curto trecho da aula, de aproximadamente um minuto de duração, pode ser comparado à fase de engajamento de uma atividade de investigação. Como já foi abordado no capítulo 2, esta é a fase da investigação em que o professor explora os conhecimentos prévios dos estudantes. Podemos observar nesse trecho da aula que, para levantar as ideias e concepções prévias, a professora faz uso apenas de questões centradas nos estudantes, buscando explorar, compartilhar, clarificar e dar suporte às ideias e pensamentos que vão surgindo. Depois da pergunta proposta pelo estudante E1 no turno 2, todos os turnos de fala da professora – 3, 5, 8, 11, 13 e 15 – incluíram uma pergunta centrada no estudante. Essas perguntas objetivavam levantar ideias, engajando os aprendizes em processos de previsão, levantamento de hipóteses e avaliação. Podemos perceber que nesta fase a professora não forneceu feedbacks avaliativos. Foi possível identificar movimentos das três categorias discursivas propostas por Tytler e Aranda (2015), descritas em capítulos anteriores: “evocar e reconhecer”, “clarificar” e “estender”. Isso mostra uma diversidade discursiva maior do que a que havia sido utilizada até o momento nessa aula.

No turno três, após escutar a pergunta do estudante E1, a professora decide não fornecer a resposta de imediato. Em lugar disso, ela faz o movimento denominado *reflective toss* (VAN ZEE E MISTRELL, 1997), dando nova voz à pergunta do estudante e a compartilhando com a turma, solicitando dos estudantes uma previsão do que aconteceria caso o fio presente no circuito fosse maior.

Depois de voltar a questão do estudante E1 para a turma, a professora faz uso de questões abertas, predominantemente aquelas denominadas “*you-questions*” (questões pessoais, dirigidas ao interlocutor), que são centradas no estudante e buscam a sua opinião. A professora Sara faz questões do tipo “o que *vocês* acham?” ou “*vocês* acham que perde

força?”, desta forma ela adota um papel mais igualitário, estabelecendo uma relação dialógica na sala de aula, característico do discurso de investigação.

A professora escuta e aceita a resposta de todos os alunos, ela demonstra isso com um olhar, acenando positivamente com a cabeça ou repetindo o que o aluno acabou de falar, em um tom de aceitação. Essas ações são os *feedbacks* fornecidos pela professora. Durante todo esse trecho os *feedbacks* foram em sua maioria imparciais, ou seja, ela não avalia a resposta dos estudantes, conduzindo assim um debate genuíno, com levantamento de hipóteses, ideias e opiniões dos alunos sobre o problema proposto.

Utilizando a classificação proposta por Chin (2006) e descrita anteriormente nesse capítulo, podemos classificar os *feedbacks* fornecidos nesse trecho da aula como do tipo (b), focar e aproximar, a professora aceita as respostas dos estudantes, sem dar indícios de avaliação da resposta. Em seguida, ela faz uma série de outras questões relacionadas àquilo que foi previamente colocado pelos estudantes, com o propósito de estimular o pensamento produtivo e estender o pensamento conceitual dos estudantes. Ao fazer isso, a professora assume o risco de dar voz para contribuições genuínas dos estudantes que podem estar em desacordo com o conhecimento científico a ele relacionado. Como veremos, há vários tensionamentos entre as ideias apresentadas pelos estudantes e o modelo de circuitos elétricos de corrente contínua.

Nesse momento inicial da discussão, não fica claro se o estudante E1 referia-se à espessura ou ao comprimento do fio, ao mesmo tempo em que ele fala de um fio “mais grosso” no turno 2, ele fala de um fio “mais largo”, apontando para um fio de maior comprimento, no turno 10. Podemos perceber que alguns estudantes estão engajados em raciocinar a respeito do problema proposto, o próprio estudante que fez a pergunta fornece uma resposta de imediato, ele diz “vai passar mais energia”, mas logo em seguida, quando a professora continua o questionamento ele muda sua resposta para “vai passar menos energia” e logo em seguida completa “ou mais energia”, essa indecisão do estudante pode ser um indício que ele estava raciocinando a respeito do problema, levando em consideração o que tinha aprendido. Esse raciocínio foi desencadeado pelas perguntas da professora, funcionando como ferramentas de mediação em busca da intersubjetividade.

Sabemos que a solução para esse problema dependeria da natureza da pergunta do estudante, se ele se refere a um fio mais grosso ou um fio mais comprido. No caso de um fio mais grosso, a resistência elétrica seria menor, portanto o circuito teria uma maior potência em uma mesma diferença de potencial, resultando em uma maior quantidade de energia por tempo e consequentemente um maior brilho na lâmpada, que não necessariamente seria observável. No caso de um fio mais comprido a situação é a inversa, com uma resistência elétrica maior e, portanto uma menor quantidade de energia por tempo sendo fornecida, resultando em um brilho menor da lâmpada, não necessariamente observável. Sabendo que em circuitos elétricos a resistência do fio condutor (de cobre ou alumínio) é geralmente desprezível em relação à resistência do aparelho, na prática trocar um fio fino por um grosso ou um curto por um mais comprido, não terá efeitos observáveis no brilho da lâmpada. A não ser que a mudança seja em uma escala muito grande, algo improvável nesse contexto.

Além da questão do brilho da lâmpada, a pergunta originalmente formulada pelo estudante E1 no turno 2 é se a energia irá “passar mais rápido” se um fio mais grosso for colocado no circuito. Essa pergunta revela uma concepção do modelo de circuito que não está de acordo com aquele aceito na comunidade científica. Aparentemente o estudante E1 acredita que o elétron que sai da fonte é aquele que deve chegar até a lâmpada para que essa acenda, quando E1 formula melhor o que está pensando, no turno 10, ele tenta justificar sua conclusão de que a energia na lanterna seria menor, dizendo que “levaria mais tempo para percorrer até lá”.

Outra ideia que surge a partir das contribuições dos estudantes é que se o fio for mais fino a corrente vai perdendo força até chegar à lâmpada, como é expressado pelo estudante E4, ao discordar de E1, no turno 12: “Eu acho que não / eu acho que (3s) perderia força”. Novamente a professora Sara se vê rodeada de hipóteses levantadas pelos estudantes e baseadas em suas concepções alternativas. A partir dessas concepções faz-se necessária uma intervenção docente para ajudar os estudantes a avançar na compreensão do problema.

O padrão de interação estabelecido nesse trecho foi uma cadeia do tipo I/R/F-I/R/F-I/R/F-I/R que foi finalizado pelos estudantes que reivindicavam a explicação para o problema. Podemos perceber no final da transcrição que a abertura do diálogo incomoda os estudantes. Eles esperavam ter sua dúvida sanada de maneira imediata, como estava acontecendo anteriormente nesta aula.

A professora Sara decide iniciar uma nova fase dessa pequena investigação. Esse próximo momento pode ser comparado à fase de **exploração** de uma atividade de investigação. Depois de levantar as opiniões dos estudantes e perceber algumas confusões e concepções alternativas é necessário dar suporte para a introdução de ideias científicas e ir dando condições para que os estudantes possam dar sentido a elas.

A transcrição no quadro 15 é uma continuação do discurso anterior, depois de uma clara solicitação de que a professora apresentasse a explicação correta (científica) para o problema. A professora inicia essa nova fase introduzindo o conceito de resistência elétrica e procura esclarecer se os alunos falavam sobre o comprimento ou a espessura do fio.

Turno	Fala	Comentários contextuais	Movimento		Tipo de questão	Processo cognitivo
18	P: Tem um conceito gente / a gente começou a falar sobre isso também (4s) a condução da eletricidade / depende de um fator que chama resistência do material (9s) ((apaga o quadro)) pessoal / os elétrons estão passeando / não estão? Estou passeando ((fazendo movimento de passear)) ele passeia / os elétrons tão / vamos lembrar (inaudível) de elétrons livres no metal?		I	S-Q	P- Checagem	
19	E1: Não		R			Recordar
20	P: Vamos lembrar um pouquinho / que os elétrons / no metal eles estão livres e eles estão caminhando?		F-I	C-Q	P- Checagem	
21	E4: caminhando e cantando //		R			
22	P: e seguindo a canção / mas eles vão caminhando e cantando e seguindo a canção?		F-I	C-Q	P- Checagem	
23	E4: Vão ué //		R			Recordar
24	P: Assim / uuuu to livre / [super livre / não encontra nada?		F-I	Q	P- Checagem	
25	E4: Não / não / não] / ele tem a órbita dele (2s) aí ele pode ir dançando//		R			Recordar
26	P: Não / é / ele tá indo um pro outro / mas será que é totalmente livre essa caminhada do elétron?		F-I	S-Q	P- Checagem	
27	E3: Não eles tem que ter / sei lá / meio que uma (2s) rotina assim ((faz gesto para colocar a palavra rotina entre aspas))		R			Recordar
28	E1: Depende da quantidade de espaço que eles tem para andar //		R			Recordar
29	E3: e também todos //		R			
30	P: Oi E1?		F-I	Q	E- clarificação	
31	E1: Depende da quantidade de espaço que eles tem para andar		R			Recordar
32	P: Para ficar deslocando		F	C		

33	E4: Não / mas se tem maior / ele consegue //		R			Levantar hipótese
34	E1: Dar mais rolé		R			Levantar hipótese
35	E4: E se ele ta mais longe / ele produz mais energia?		I			Buscas esclarecimento
36	P: <i>Você tá falando se for / o fio for maior? //</i>		F-I	Q	E- confirmação	
37	E4: É //		R			Confirmar
38	P: Quando o E1 fala de fio maior / <i>você tá falando de espessura ou de distância?</i>		F-I	C-Q	E- confirmação	
39	E1: Distância		R			Confirmar
40	P: Distância / caminhada aqui //		F	C		
41	E4: Ah / eu falei de espessura		R			Esclarecer
42	P: De ligação do outro / não aqui a corrente tá sendo a mesma / igual eu falei / ela não muda ao longo do circuito / você tá falando / por exemplo / da distância //		F	S		
43	E3: Se no lugar desse / fosse um desses aqui ((aponta para o fio mais fino e depois o fio mais grosso no circuito maior))		R			Esclarecer
44	[E1: Assim / tipo / maior		R			Esclarecer
45	P: Não / ele tá falando de tamanho] / então / <i>você tá falando se ele fosse maior aqui / no comprimento / [né?</i>		F-I	C-Q	E- confirmação	
46	E1: Isso / é]		R			Confirmar
47	P: Vocês achariam que teria menor / o que vai acontecer / então vamos trabalhar um pouquinho esse conceito da (2s) do comprimento primeiro / tá / porque a largura influencia também / se eu tiver um comprimento maior / ele vai (3s) ter um percurso maior para percorrer (3s) né? (4s) O que que vai acontecer? (3s) Se eu tenho um percurso maior para percorrer / o que pode acontecer aí? a gente viu / vocês já falaram que eles não caminham livremente / se elétron não caminha livremente o que que vai acontecendo ao longo do percurso dele / no circuito?		F-I	S-Q	E-suporte	
	(Vários falam ao mesmo tempo)					

48	P: Ehhhh gente / a viagem hoje tá de mais //		F	C		
49	E1: O quê que acontece?		R			Buscar esclarecimento
50	P: Então / por exemplo / vamos imaginar //		F			
51	E1: Se fosse (inaudível) não tinha que ter cabo / ia chegar mais fácil //		I			Levantar hipótese
52	P: <i>Se ela tiver uma fiação maior / ele vai ter mais corrente?</i> (4s)		F-I	C-Q	E- confirmação	
53	E1: Não //		R			Prever
54	E4: Ele vai		R			Prever
55	E1: Não vai		R			Prever
56	P: Vocês já falaram / o elétron ele não tá / tão livremente assim / ele vai encontrar barreiras / no caminho / obstáculos //		F	S		
57	E1: Então ele vai chegar mais //		R			Levantar hipótese
58	P: Se eu tiver / a questão / se eu tiver um tamanho maior / né / a quantidade //		F	C		
59	E4: Maior espaço para percorrer //		R			Confirmação
60	P: A intensidade da corrente //		F			
61	E1: Se for duas pilhas nem chega //		R			Levantar hipótese
62	P: <i>Oi?</i>		F-I	Q	E- clarificação	
63	E1: Se for duas pilhas num vai chegar não		R			Levantar hipótese
64	P: <i>Num vai chegar até onde que você quer?</i>		F-I	C-Q	E- clarificação	
65	E1: Na lâmpada lá oh ((apontando para a lâmpada))		R			Esclarecer
66	P: <i>Aqui com um fio maior?</i>		F-I	C-Q	E- confirmação	
67	E1: É		R			Confirmar
68	P: Ele vai chegar //		F	C		
69	E1: Vai / mas não vai acender a lâmpada		R			Levantar hipótese

70	P: <i>Oi?</i>		F-I	Q	E- clarificação	
71	E3: Mas ele vai ter um espaço //		R			
72	E1: Não vai acender a lâmpada		R			Levantar hipótese
73	P: <i>Por que você acha que não vai acender?</i>		F-I	Q	E- elaboração	
74	E1: Porque ela vai chegar fraca / o espaço percorrido é bem maior		R			Levantar hipótese
75	P: Tá		F	C		
76	E1: [No meio do caminho não tem nada que / reanima ele //		R			Explicar
77	E3: A corrente que vai chegar vai ser muito fraca] / na medida que ele vai passando ele vai perdendo energia?		R			Buscar esclarecimento
78	E4: É verdade		R			Avaliar
79	P: A medida que ele vai encontrando obstáculos ele perde energia / mas o elétron chega lá / tá / a intensidade chega //		F	C-S		
80	E1: Mas vai chegar fraca.		R			Avaliar

Quadro 15: Transcrição de falas 5

Depois de certa pressão dos estudantes, para que a professora fornecesse a solução para o problema, podemos perceber que ela passa a assumir uma postura mais autoritativa, ainda sem fornecer nenhuma resposta de maneira imediata. É possível observar que a professora conduz os estudantes com uma sequência de perguntas, a fim de chegar a um ponto específico, abordagem classificada por Mortimer e Scott (2003) como interativa/de autoridade. Essa postura foi mantida do turno 18 ao 32.

A professora inicia a discussão com uma questão de checagem, procurando que os estudantes se recordassem que os elétrons do metal não caminham livremente pelo fio condutor, eles encontram obstáculos. Pelo seu enunciado no turno 18 percebemos que ela procurava introduzir o conceito de resistência elétrica. Ao escutar uma resposta insatisfatória dos estudantes a professora reapresentava a sua pergunta, reformulando-a de maneira discreta ou repetindo a mesma pergunta, procurando que os estudantes reconsiderassem sua resposta. No turno 22 a professora Sara pergunta “mas eles ((os elétrons)) vão caminhando e cantando e seguindo a canção?”, depois de ouvir uma resposta insatisfatória ela pergunta “Assim / uuuu to livre / super livre / não encontra nada ((o elétron))?” e depois essa pergunta é reformulada para “mas será que é totalmente livre essa caminhada do elétron?”. O único processo cognitivo que a professora buscava engajar os estudantes nesse momento era a recordação de algo que já havia sido estudado em aulas anteriores. Podemos perceber isso no turno 20 quando ela diz “Vamos lembrar um pouquinho / que os elétrons / no metal eles estão livres e eles estão caminhando?”. Esse padrão de interação se manteve até que um estudante forneceu uma resposta considerada satisfatória pela professora. No turno 30 ela marca a contribuição do estudante solicitando que ele repita sua resposta para a turma, “oi E1?”. Após ouvir novamente a resposta ela a confirma, dando nova voz à contribuição.

Na discussão seguinte, a partir do turno 33, fica claro que a definição de situação não era a mesma para todos os estudantes, alguns se referiam à espessura e outros à largura do fio condutor. Ao perceber a confusão a professora faz uso de uma sequência de perguntas de confirmação, centradas nos estudantes, para identificar e marcar o problema que estava sendo discutido. A definição de situação ocorreu no turno 47, em que a professora define que será trabalhado a questão do comprimento primeiro, mas que a espessura também é um fator importante. A partir daí a professora formula uma

pergunta que consideramos de suporte, pois ela aponta conceitos que foram abordados anteriormente nessa aula, fornecendo uma base comum para que os estudantes pudessem fornecer a sua previsão e explicação do que aconteceria caso o fio do circuito fosse mais comprido. A ação de suporte continua com *feedbacks* considerados de “desafio direto”, em que a professora faz proposições que levam os estudantes a reconsiderar suas repostas.

No turno 61 o estudante E1 coloca que “Se for duas pilhas nem chega”. O circuito que estava sendo analisado no momento era o Circuito 2, que estava ligado na tomada, o estudante E1 propõe que se a fonte de energia fossem duas pilhas a corrente elétrica ou a energia não chegaria até a lâmpada. Frente a essa proposição a professora adota novamente uma postura mais dialógica para tentar entender e explorar essa proposição do estudante, para isso a professora faz uma sequência de perguntas de clarificação, confirmação e elaboração, sem fornecer *feedbacks* avaliativos.

No turno 77 a estudante E3 sintetiza o que estava sendo discutido na forma de uma pergunta, tentando confirmar se estava acompanhando o raciocínio. Ao dizer “A corrente que vai chegar vai ser muito fraca / na medida que ele vai passando ele vai perdendo energia?”, a estudante formula sua explicação para o que aconteceria para um fio mais comprido, baseado no que foi discutido na sala. Há aqui uma tensão no ponto de vista conceitual, a falta de *feedbacks* avaliativos nesses momentos, sem a exploração de dados que provocassem o desequilíbrio cognitivo nos estudantes, faz com que eles continuem com o modelo fonte-consumidor em que a corrente vai perdendo força a medida que encontra obstáculos pelo caminho. Ao contrário disso, o modelo científico concebe o circuito como uma totalidade e a corrente, uma vez estabelecida como relação entre tensão da fonte e características do consumidor, se mantém a mesma ao longo de todo o circuito. O estabelecimento desse modelo fica claro no enunciado do estudante E1, no turno 74, quando ele buscava explicar por que acreditava que a lâmpada não acenderia no caso de um fio mais comprido no circuito, “Porque ela vai chegar fraca / o espaço percorrido é bem maior. Como avaliação para essas proposições e resposta à busca de esclarecimento de E3 no turno 77 a professora coloca que “A medida que ele ((o elétron)) vai encontrando obstáculos ele perde energia / mas o elétron chega lá / tá / a intensidade chega”, finalizando essa discussão.

Toda essa discussão, originada da pergunta de um estudante durou cerca de seis minutos, que corresponde a 12% do tempo de uma aula de 50 minutos. A pergunta inicial do estudante foi “Se colocasse um fio mais grosso ainda nesse circuito / a energia passava mais rápido?”, houve uma grande confusão a respeito do fio mais grosso ou mais comprido, depois de esclarecido com os estudantes, o problema se transformou em: o que aconteceria caso fosse colocado no circuito um fio mais comprido.

Podemos detectar nessa discussão semelhanças com um discurso de investigação. Em certos momentos a professora abriu o discurso, colocando apenas questões centradas nos estudantes e formulando feedbacks neutros com a intenção de reconhecer, evocar mais respostas, clarificar e às vezes estender o pensamento dos estudantes. Em outros momentos, o discurso tomou um formato mais diretivo, quando era de interesse para a professora fechar a discussão, ou dar a ela certo direcionamento. Identificamos nuances do discurso comum nas diferentes fases da investigação, passando pela fase de engajar, explorar, explicar e elaborar. Quando E1 propõe que se fossem colocadas duas pilhas a lâmpada não se acenderia, ele está esboçando um novo problema que pode ser comparado com a fase de elaboração de uma investigação, onde os estudantes são desafiados a expandir seu entendimento conceitual e suas habilidades, formulando novas investigações.

4.1.2.1. Identificando Elementos de Investigação

Sabemos que a atividade desenvolvida não pode ser considerada uma investigação completa, porém é possível identificar vários elementos do ensino por investigação nessa curta discussão. Um dos elementos essenciais é a presença de uma pergunta de investigação. A pergunta foi formulada por um estudante em interação com o objeto levado pela professora para a sala de aula. Devemos destacar como a presença dos circuitos instigou a curiosidade dos estudantes, que por sua vez influenciam no planejamento e no desenvolvimento da aula. Diante da pergunta do estudante, a professora procura compartilhar o problema com os outros, buscando angariar opiniões e evocar ideias e pensamentos sobre o problema proposto. O protagonismo concedido aos estudantes durante a discussão é o que concede a essa aula outro elemento de

investigação. As quantidades e os tipos de *feedbacks* e perguntas da professora, em resposta às contribuições dos estudantes, podem ser considerados evidências desse protagonismo.

A transcrição de toda a discussão sobre o comprimento do fio no circuito foi dividida em dois quadros de transcrição, podemos considerar que na primeira parte a professora buscou engajar os estudantes na discussão, e na segunda buscou explorar as ideias levantadas anteriormente e direcionar a discussão para busca da solução para o problema.

A fase de engajamento teve um total de 18 turnos, depois que a pergunta inicial foi colocada pelo estudante E1. Desses 18 turnos, seis foram *feedbacks* que a professora colocou em resposta a contribuições dos estudantes. Em algumas vezes o *feedback* era composto por dois movimentos, como reconhecer a resposta do estudante e solicitar clarificação, ou marcar a contribuição como importante e angariar mais opiniões. No total, para a fase de engajar, identificamos oito movimentos enunciativos de *feedback*. Pelos tipos de *feedbacks* fornecidos é possível identificar que nessa fase a professora buscava essencialmente levantar as ideias e opiniões dos estudantes.

Na fase de explorar e explicar, os principais movimentos enunciativos utilizados tinham como objetivo evocar mais respostas dos estudantes, reconhecer aquelas fornecidas e clarifica-las. Diferentemente da fase de engajar, na qual nenhuma avaliação positiva ou negativa foi formulada, nessa fase a avaliação foi um movimento bastante utilizado, já que a intenção da professora era direcionar os estudantes para a solução do problema. Mesmo buscando o fechamento da discussão, a professora não fornece a resposta de maneira imediata. A maioria dos movimentos foram com intenção de rerepresentar a pergunta colocada, reconhecer as contribuições dos estudantes, além de avalia-las. Podemos perceber na transcrição que, em algumas vezes, as avaliações eram prosseguidas de outro movimento, como avaliação + rerepresentação da pergunta, ou avaliação + solicitação de confirmação.

Muitas vezes os *feedbacks* eram acompanhados de perguntas, que foram classificados de acordo com o Quadro 8. O gráfico na figura 3 apresenta quais foram os tipos de

perguntas de reação formuladas pela professora. Na fase de engajar, todos os feedbacks foram acompanhados de perguntas. As perguntas de reação foram de clarificação, suporte e compartilhamento. Na fase de explorar e explicar as perguntas formuladas foram na maioria de confirmação e clarificação. Todas as perguntas de reação formuladas foram centradas no que os estudantes disseram ou pensavam, não houve nenhuma questão de compreensão, que objetiva checar se os estudantes compreenderam a fala do professor. A ausência de questões de compreensão durante toda a discussão evidencia como a discussão estava centrada nos estudantes, mesmo que direcionada pela professora.

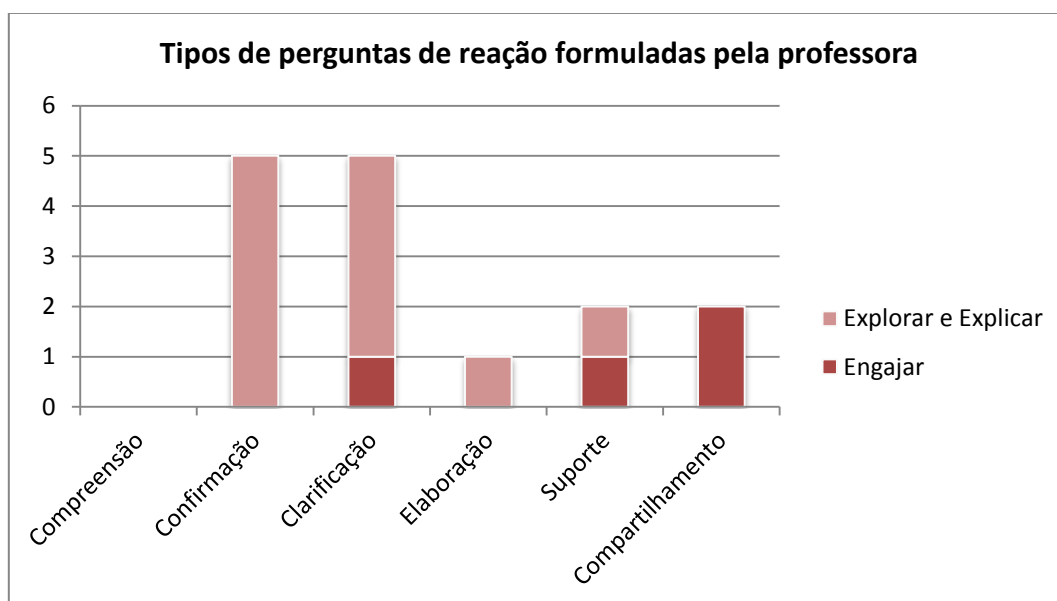


Figura 3: Gráfico sobre tipos de perguntas de reação formuladas pela professora

O contexto em que a pergunta de investigação foi colocada e a natureza dessa pergunta foram elementos que não possibilitaram que a atividade se tornasse uma investigação completa. Uma investigação completa demanda análise de dados e identificação de evidências, para formular explicações. No episódio apresentado, mesmo que a professora tivesse um fio mais comprido ou mais espesso disponível para experimentar com os estudantes, não seria possível observar qualquer diferença no brilho da lâmpada. A pergunta foi colocada durante a aula e os estudantes demandavam uma resposta imediata, não sendo possível que a professora fizesse qualquer planejamento de atividade a ser desenvolvida. Levando em consideração o que tinha disponível no contexto daquela sala, a professora usou a ferramenta de mediação que tinha disponível, suas perguntas, para guiar os estudantes pela modelagem do fenômeno a partir de hipóteses do que acontece por dentro dos fios de ligação quando o circuito é acionado.

Com os trechos de aula apresentados nessa seção podemos perceber que os estudantes da turma T1 são muito participativos, o que facilita para a professora estabelecer um ambiente mais comunicativo dentro desta sala de aula. Por serem muito participativos, perguntas e hipóteses surgem a todo o momento. É possível identificar uma postura investigativa da professora através da análise dos feedbacks e das perguntas propostas por ela, em resposta às contribuições dos estudantes. O discurso analisado pode ser considerados comum em atividades investigativas estruturadas, em que a professora abre o discurso para levantar ideias e opiniões dos estudantes para depois conduzi-los de maneira mais autoritativa, buscando finalizar a discussão.

Para inferir sobre apropriação de uma proposta didática investigativa, precisamos analisar a professora em interação com outras ferramentas de mediação. Na seção seguinte vamos analisar o desenvolvimento de atividades retiradas do livro didático, com características de atividades de investigação. Desta forma poderemos observar a influencia do livro didático no desenvolvimento de atividades de investigação, buscando indícios de apropriação.

4.2. O LIVRO DIDÁTICO COMO FERRAMENTA DE MEDIAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Devido à sua distribuição gratuita nas escolas públicas, o livro didático está disponível para todos os professores da rede pública e é apontado como um dos recursos mais utilizados na sala de aula (CARNEIRO, SANTOS e MOL, 2005). De acordo com Nascimento (2002) os professores utilizam uma variedade de recursos durante o processo de organização e planejamento de seu trabalho pedagógico, como livros didáticos, paradidáticos e revistas de divulgação científica. Apesar da diversidade de materiais utilizado no planejamento das aulas, o autor coloca o livro didático em uma posição central nesse processo.

Em seu cotidiano escolar o professor enfrenta uma série de exigências burocráticas e pedagógicas. Uma das exigências pedagógicas é o desenvolvimento de um

planejamento anual, bimestral ou trimestral, no qual o professor deve prever, organizar e articular as atividades que serão desenvolvidas no contexto escolar. Dessa forma, com pouco tempo para planejamento, o professor se sente seguro ao seguir os roteiros didáticos já estabelecidos em livros convencionais (CARNEIRO *et al.*, 2005). Nesse sentido, a existência de livros que tragam novas propostas metodológicas tem um papel fundamental como apoio ao professor.

Carneiro *et al.* (2005) afirmam que uma das críticas mais contundentes ao livro didático é que ele impõe ao professor não somente os conteúdos a serem trabalhados, como também um conjunto de procedimentos que se cristalizam na sala de aula, condicionando seu trabalho. Esses autores acreditam que essa crítica precisa ser repensada, já que subsidiar o trabalho do professor é uma das funções do livro didático.

Sacristán e Gómez (1998) afirmam que na prática o professor não atua seguindo modelos formais ou científicos, nem segue à risca modelos de ensino ou de aprendizagem, mas que aproveita as ideias e teorias científicas dando a elas seu toque pessoal às situações que surgem, ou seja, se apropria da proposta didática e a utiliza fazendo as adaptações necessárias para o seu contexto.

Para que o livro possa cumprir esse caráter formador é necessário que ele interaja com seu leitor-professor em um diálogo de aliados na construção de um objetivo comum, o processo de ensino cujo beneficiário final é o aluno (LAJOLO, 1996). Para que esse diálogo seja estabelecido é necessário que o LD não seja apenas um amontoado de conteúdo, é necessário que este seja concebido a partir de propostas pedagógicas bem estabelecidas, descritas e justificadas na Assessoria Pedagógica da coleção.

Do ponto de vista bakhtiniano a obra é uma réplica do diálogo e, portanto, antecipa e provoca uma resposta do outro (dos outros) ao qual se dirige. No caso do livro didático, seu endereçamento é duplo: de um lado, os leitores finais, estudantes da educação básica; mas, especialmente, os professores, que farão as mediações pedagógicas que farão, ou não, a proposta didática do livro acontecer em sala de aula.

Assim, entendendo a coleção didática como um enunciado, ela demanda dos professores, seus destinatários, sua ativa compreensão responsiva, que pode assumir diferentes formas, como uma influência educativa sobre suas convicções ou como respostas críticas, com rejeição total ou parcial da proposta contida no texto (BAKHTIN, 2003). Desta forma, o professor se apropria da proposta didática do LD quando toma as palavras do autor como suas, adicionando a essas palavras suas próprias intenções, sua acentuação, como uma ativa compreensão responsiva.

Nesse contexto, o livro didático inovador, com propostas de ensino contemporâneas, pode ter um papel central na prática pedagógica do professor. Como já abordamos no Capítulo 3, Moreira (2012) encontrou em livros didáticos autorados por pesquisadores da área de pesquisa em ensino de ciências marcas dessa área de estudo, potencialmente capaz de diminuir a barreira entre a pesquisa e o ensino. Porém, para que haja esse diálogo entre a pesquisa e a prática, mediado pelo LD, é necessário que o professor tenha se apropriado da proposta didática do material, ou seja, que ele possa dar sua própria acentuação ao que é proposto no livro-texto, não apenas reproduzindo e “aplicando” as atividades ali sugeridas.

Nessa seção procuramos analisar a interação entre professor e livro didático no processo de apropriação de uma proposta didática investigativa. Em um primeiro momento, buscamos apontar as características investigativas encontradas no livro. Depois de explicitar esse caráter investigativo, procuramos identificar a influência do LD nas aulas da professora Sara, para então analisar o desenvolvimento de atividades retiradas do livro, buscando por indícios de apropriação.

4.2.1. A proposta didática investigativa da coleção “Projeto Velear: Ciências”

Em uma breve análise da coleção “Projeto Velear: Ciências”, podemos identificar vários elementos de uma proposta didática investigativa, como a problematização, o protagonismo concedido aos estudantes no processo de aprendizado, os tipos de perguntas presentes em todo volume, além dos diferentes tipos de atividades propostas e a localização dessas atividades no decorrer do capítulo.

Podemos observar que os capítulos dessa coleção geralmente são iniciados com muitas imagens e algumas perguntas relacionadas ao cotidiano dos estudantes, cujas respostas não são imediatamente apresentadas, com a intenção de estabelecer, com o leitor, um primeiro diálogo com a temática e suscitar nele respostas possíveis a essas indagações, em caráter exploratório e preliminar. Texto e imagem são usados para problematizar o assunto principal do capítulo. De acordo com Lima, Aguiar e Caro (2011) - alguns autores da coleção - as questões iniciais presentes na abertura de alguns capítulos da coleção procuram “estabelecer contextos de vivência em que conceitos científicos possam ser utilizados de maneira adequada como instrumento para compreensão de situações problema” (p.9). Ao iniciar o capítulo desta maneira os autores buscam instigar o leitor com questões científicas que serão foco do estudo e de possíveis investigações durante o capítulo, além de atentá-lo sobre a importância do tema na vida contemporânea. Para Azevedo (2013) é importante que, em uma investigação, a atividade faça sentido para o estudante, de modo que ele saiba por que está investigando o fenômeno que a ele é apresentado.

Ensinar ciências implica introduzir os estudantes numa cultura que, inicialmente, não lhes pertence, e dar condições para que eles se apropriem dela e a relacionem com outras dimensões de sua cultura e com a realidade concreta da vida, em suas múltiplas dimensões (LIMA, AGUIAR e CARO, 2013, p.9).

Ao trazer possíveis estranhamentos em relação a fatos cotidianos, com questionamentos relacionados a conceitos científicos que serão estudados, o professor é capaz de engajar os estudantes, evocando neles o desejo de uma resposta, criando assim um ambiente propício para a introdução de explicações científicas. Essa estratégia, em que o professor cria uma correspondência entre o novo e o já conhecido, é um elemento crucial no processo de ensino aprendizagem (LIMA, AGUIAR e CARO, *idem*).

Além disso, ao longo de toda a coleção, os autores evitam definições prontas e descontextualizadas de conceitos.

Apostamos num sujeito da aprendizagem interativo e falante, que vai sendo introduzido a um novo modo de falar e compreender o mundo (LIMA, AGUIAR e CARO, 2013, p.5).

Ao assumir que aprender conceitos é um processo lento, complexo e inacabado, a proposta do livro é desenvolver conceitos sem a pretensão de formalizá-lo logo de início, buscando que a palavra do professor aos poucos se torne a “palavra própria” do estudante.

Para levantar, organizar e explorar conhecimentos prévios dos estudantes a coleção conta com atividades curtas, localizadas em uma seção intitulada “trocando ideias”. Para os autores, essa seção possui atividades “orientadas para estimular o estudante a resgatar informação disponível e a fundamentar seus pontos de vista ao interpretar fenômenos” (PROJETO VELEAR CIÊNCIAS, assessoria pedagógica, 2012, p. 17). Ao levantar e explorar conhecimentos prévios e concepções alternativas promove-se uma educação mais dialógica, reconhecendo o protagonismo dos estudantes na sala de aula, como sujeitos do processo de ensino-aprendizagem e não apenas receptores passivos de informação.

Moreira (2013) aponta que nessa coleção o comprometimento dos autores com o envolvimento os leitores/estudantes é refletido por meio de referência a uma ação presente, contínua e conjunta, caracterizada pelo emprego do verbo no gerúndio. Por exemplo, algumas atividades desenvolvidas pela professora nessa coleção foram: “Acendendo uma lâmpada”, que está localizada na seção “trocando ideias”, “variando o brilho de uma lâmpada” e “ligando o aparelho na voltagem correta”. O próprio título da coleção (anteriormente “Construindo Consciências”) compreende em si uma concepção de aprendizagem, uma forma de pensar, próprias dos autores do livro (MOREIRA, 2013).

De acordo com Azevedo (2013) esse protagonismo dos estudantes demanda que eles se envolvam em atividades que irão requerer reflexão, discussão, explicação e produção de relatos. Carvalho *et al.* (1995) afirmam que para que os estudantes possam construir seu conhecimento é preciso que eles se engajem em atividades que estejam acompanhadas de situações problematizadoras, questionadoras, de diálogo, levando à introdução de conceitos. A estruturação dos capítulos na coleção parece fornecer ao professor a oportunidade para que essas situações problematizadoras sejam colocadas e o diálogo seja estabelecido na sala de aula.

Na fase de exploração, os conceitos prévios dos estudantes, levantados com atividades anteriores, podem ser usados para gerar novas ideias e explorar questões, o que pode levar ao curso de investigações. As atividades estruturadas com características investigativas são encontradas na seção intitulada “Vamos pesquisar”. De acordo com os autores da coleção, essa seção contém atividades que sugerem experimentos, observações controladas e construção de modelos, sempre utilizando alternativas simples e acessíveis para os recursos didáticos (PROJETO VELEAR CIÊNCIAS, Assessoria Pedagógica, 2012). A nosso ver, essas atividades podem ser desenvolvidas com caráter investigativo mais ou menos estruturado, dependendo das necessidades e crenças do professor, além do contexto sociocultural no qual ele está inserido.

O que diferencia essas atividades de experimentações de caráter meramente ilustrativo? Uma das principais características de uma investigação é o engajamento dos estudantes com perguntas de orientação científica. As atividades encontradas nessa seção estão vinculadas a questões e problemas que sua realização pode ajudar a resolver. Além disso, há uma priorização da análise de evidências para que as questões sejam respondidas, marcada pelo direcionamento para a coleta de certos dados e a presença de questões que buscam orientar discussões, de modo a conectar as evidências às explicações científicas. Porém, não podemos analisar essas atividades de maneira isolada. O que confere a elas características de atividades investigativas é todo o contexto didático em que estão inseridas. Levando em consideração a proposta didática do livro e a estrutura desse capítulo, podemos considerar que quando essas atividades aparecem, os estudantes já estão engajados no tema e entendem a importância de investigar os problemas propostos. Conceitos básicos já estão sendo desenvolvidos e espera-se que os estudantes possuam uma fundamentação teórica para interpretar as atividades, discutindo-as com seus colegas. Essas atividades não possuem a intenção de “comprovar” o que já foi dito pelo professor ou pelo livro-texto. O texto anterior às atividades não contém a solução para o problema, mas sim o suporte teórico para que os estudantes sejam capazes de coordenar as teorias com evidências que as sustentam, de maneira que os próprios estudantes possam levantar suas hipóteses e formular conclusões.

Na fase de explicar os fenômenos investigados o papel do professor como mediador do conhecimento é muito importante. A sequência de questões que aparece após a descrição dos procedimentos é apresentada com a intenção de guiar os estudantes na formulação de suas conclusões. Essas questões podem ser utilizadas pelo professor para guiar uma discussão com toda a classe ou guiar as discussões dos estudantes em grupos. O livro didático até esse ponto fornece um suporte para que a investigação seja possível, mas é necessário que o professor se aproprie de toda a proposta para que a investigação ocorra, para que o desenvolvimento dessas atividades não se torne apenas a aplicação de um experimento retirado do livro didático.

A fase em que os entendimentos e habilidades dos estudantes são avaliados é abordada no livro com questões e exercícios nas seções “Faça em seu caderno” e “Aplicando o que aprendemos”. A seção “Faça em seu caderno” é distribuída homogeneamente durante os capítulos e, de acordo com os autores, contém exercícios e questões que envolvem a produção escrita do estudante. São questões com funções variadas “que podem ser de aplicação do conhecimento, síntese de ideias, ou verificação da compreensão de certos conceitos pelos estudantes. (...) Às vezes buscam também propor desafios e problemas instigantes”. A seção “Aplicando o que aprendemos” aparece ao final do capítulo e apresenta questões e exercícios com a intenção de “avaliar a compreensão de ideias chaves e informações fundamentais referentes ao tema abordado” (PROJETO VELEAR CIÊNCIAS, assessoria pedagógica, 2012, p.18).

Ainda de acordo com os autores na assessoria pedagógica, tradicionalmente, os exercícios costumam restringir-se a uma verificação da compreensão do estudante sobre o que foi dito pelo professor ou lido no livro texto. Nesta coleção, os exercícios e as questões possuem funções variadas que vão além dessa, como promover a síntese de ideias e informações apresentadas ao longo do capítulo e analisar situações por meio de conceitos e estratégias de raciocínio propostos pela ciência.

A prática recorrente e tradicional no ensino de ciências consiste em apresentar um conjunto de definições, seguidas de alguns exemplos, e uma profusão de exercícios, com poucas variações entre eles, com o objetivo de “fixar” os conteúdos estudados

(LIMA, AGUIAR e CARO, 2013). Através da análise da coleção percebemos que esta não se enquadra nessa prática tradicional.

Podemos perceber vários elementos necessários para o estabelecimento de uma investigação na sala de aula. Na introdução dos capítulos, os autores preocuparam-se com uma problematização do conteúdo, aproximando o tema a situações cotidianas. As questões de investigação surgem não só na abertura dos capítulos ou em atividades práticas, elas permeiam todo o texto. Percebemos um reconhecimento do protagonismo dos estudantes em seu processo de aprendizagem, os autores parecem dialogar com o leitor/estudante, questionando-o e propondo atividades e observações no decorrer do texto. Nas atividades propostas, os estudantes são convidados a se engajar em questões de investigação, se envolvendo em discussões em grupos, para levantar hipóteses e formular explicações baseadas em evidências. Além disso, o processo de avaliação do conhecimento é mais que uma bateria de exercícios repetitivos, os exercícios e questões propostas servem a diversas intenções, que vão desde a avaliação da compreensão de um conceito até a proposição de desafios que exigem dos estudantes a articulação de diversos conceitos na resolução de problemas, sendo essas questões de desafio frequentes na coleção.

Esses elementos favorecem o desenvolvimento de todas as fases da investigação (engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação), por meio de atividades orientadas de natureza diversa, como leituras, debates, experimentos, resolução de exercícios e de problemas. Na coleção como um todo prevalece a perspectiva de investigações orientadas, nas quais os procedimentos e questões de orientação são propostas para guiar a investigação. Atividades mais abertas aparecem, sobretudo quando da abordagem de temas sociocientíficos como transgênicos e o uso da água.

4.2.2. A influência do livro didático na sala de aula

Em uma entrevista com a professora Sara, depois de mais de um ano desde o início da coleta de dados, buscamos compreender um pouco mais sobre aspectos do seu planejamento e sua perspectiva sobre o ensino por investigação. A transcrição no

quadro 16 refere-se à resposta da professora Sara quando questionada a respeito da formulação de seu planejamento de aulas. Buscávamos com essa pergunta entender qual é papel do livro didático no planejamento das aulas da professora Sara

Transcrição de fala

Pesquisadora: *Como você faz o planejamento das suas aulas? Ou você já tem alguma coisa pronta? E se já tem pronto, de onde você tirou ou como você criou?*

Sara: Tá / você fala de todas as aulas / geral / ou quando você planeja alguma coisa mais investigativa?

Pesquisadora: *No geral, quando você está planejando o que vai fazer na sala.*

Sara: É porque / é assim / primeiro começa com uma ideia mais global / Porque é assim né / como se tem que sempre fazer um planejamento trimestral / o formal / a gente já tem uma ideia e aí partindo dessa ideia / eu já / quero dizer / eu não faço um planejamento formalzinho assim / objetivo / nem nada / porque isso já fica na cabeça / Eu anoto / pra lembrar mesmo / são as estratégias / Ah / eu vou usar só quadro / eu vou usar o microscópio / eu vou trazer algo para problematizar / aí eu faço umas anotações / Assim / tem muita coisa que eu utilizo do livro / Pelo menos os últimos dois anos que você investigou / tem um trabalho / principalmente essa parte de investigação / até mesmo de problematizar / são ideias que vieram do livro / Não é a toa que eu escolhi ele para adotar (...) //

Quadro 16: Transcrição de falas 6

Não foi necessário mencionarmos o LD na pergunta para que a professora admitisse a influência deste em suas aulas. Na entrevista, a professora conta que não faz um planejamento aula-a-aula “formal”, mas que faz algumas anotações de que estratégias pretende adotar. Essas anotações, muitas vezes, são feitas em seu exemplar do livro didático, de onde ela diz retirar “muita coisa”.

Quando questionada sobre o planejamento de atividades com características investigativas a professora afirma que essas atividades são aquelas encontradas no LD, que ela escolhe desenvolver com características de investigação. No quadro 17 encontra-se a transcrição da parte da entrevista onde Sara fala sobre o planejamento de atividades investigativas.

Transcrição de fala

Pesquisadora: *Alguma das atividades que acompanhei / você planejou para ser investigativa?*

Sara: *É / a / a própria do modelo de partículas foi intencional //*

Pesquisadora: *E como você fez o planejamento dela? Como você pensou nela? Você olhou no livro? Como que você fez pra planejar ela?*

Sara: *Difícil de responder / porque a coisa vai tão intuitivamente //*

Pesquisadora: *Não tem assim um planejamento formal?*

Sara: *Não / há 10 anos atrás eu fazia um planejamento bonitinho no papel / hoje não / assim / igual eu falei / as anotações que eu faço / olha para você ver / é / muito do que foi / até onde que eu cheguei naquele dia / para não perder o fio da meada no outro / é / também de só olhar / ah / pensei nessa aula aqui / pra também não esquecer / eu vou fazer isso //*

Pesquisadora: *Isso você anota?*

Sara: *Anoto / eu já também / já separo o material e penso / nesse dia eu vou fazer tal coisa / mas essa sequência eu já não faço mais a algum tempo //*

Pesquisadora: *Então você pegou ela ((a atividade)) / realmente lá do livro / e viu a atividade que estava no livro e pensou / vou seguir essa daqui //*

Sara: *É / no mais seco foi isso / eu tinha / eu já tinha visto ela e pensei / nossa / interessante pra introduzir esse problema / né / eu olhei e falei assim / é uma boa para começar a estudar o assunto / né / o que eu notei é que quando eu trabalhei com os meninos de 2014 / era mais difícil pra eles / eles já tinham estudado com a outra professora e eu fiz uma revisão sobre os conceitos e tudo / ela não tinha feito um trabalho assim / é / sobre isso / a questão dos meninos / dessa coisa de partícula de 2014 foi mais difícil / então quando eu peguei e vi / e estava lendo mesmo o livro / o quê que era / como que o livro abordava o assunto também / até / foi em 2015 que eu cheguei a fazer até um estudo dirigido / fiz um estudo dirigido / que eu queria que os meninos / eu não lembro / tem que ver minhas anotações / porque eu fiz umas anotações no livro / aí eu falei / gente / isso é legal / pra começar a problematizar essa questão de espaço vazio / né //*

Quadro 17: Transcrição de falas 7

A professora Sara cita que as atividades práticas desenvolvidas durante a sequência sobre o modelo de partículas foram planejadas como atividades investigativas. Essas atividades podem ser encontradas na página 75 do volume nove da coleção, sob a seção “Vamos pesquisar”. No texto que precede essas atividades é possível notar uma preocupação dos autores com os obstáculos epistemológicos à compreensão de aspectos do modelo de partículas, sobretudo a descontinuidade da matéria e o movimento

incessante das partículas. Na tentativa de facilitar a superação desses obstáculos os autores discutem no texto algumas concepções alternativas comuns dos estudantes sobre o modelo de partículas, apresentando desenhos e discutindo sobre o que há entre as partículas. Apesar de qualificar as ilustrações como incorretas, os autores referem-se às concepções prévias como produto da reflexão e do processo mental dos estudantes/leitores, ou seja, conferindo um valor positivo às ideias (MOREIRA, 2013).

O movimento das concepções alternativas é uma das vertentes de pesquisa no ensino de ciências, identificada por Moreira (2013), nessa coleção didática. Observamos na transcrição do quadro 17 que a professora admite fazer a leitura dos textos do livro, procurando como os autores abordam o assunto. Podemos perceber como a leitura desse texto é capaz de influenciar na prática da professora.

A atividade que a professora se refere envolve mergulhar uma garrafa, com o gargalo fechado por um balão, em água quente. Os estudantes observam que o balão enche e tentam criar modelos para justificar o fenômeno. Durante o desenvolvimento dessa atividade, a professora solicita que alguns estudantes façam seus próprios desenhos no quadro branco (Figura 4), buscando levantar e discutir suas ideias sobre o assunto, como é discutido no livro-texto (Figura 5).

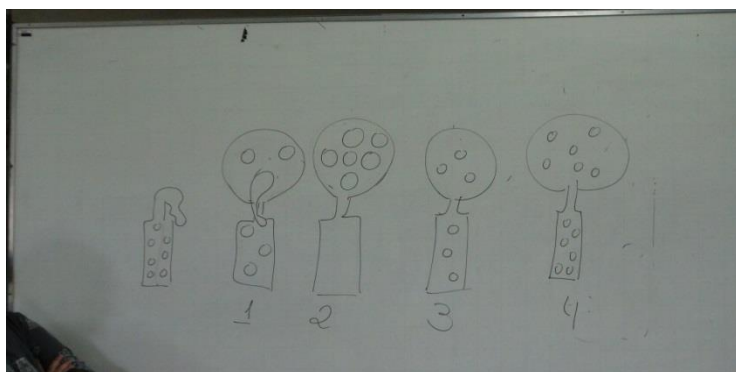


Figura 4: Modelos levantados em sala a partir das concepções prévias dos estudantes



Figura 5: Desenhos de estudantes encontrados no livro didático

A influência do livro no planejamento das aulas também pode ser percebida em outros momentos, como quando da utilização de desenhos, imagens e ilustrações presentes no texto para auxiliar a explicação em sala. Em algumas aulas a professora pede que seus estudantes abram o livro para analisar alguma imagem do texto. Em outros momentos as imagens estão incorporadas em seu discurso, como se o discurso do livro a pertencesse. Durante as aulas sobre eletricidade, quando foi discutida a instalação elétrica em casa, a professora faz um desenho no quadro branco para ilustrar como seria a instalação em casa. Esse desenho nos parece fazer referência à ilustração esquemática encontrada no capítulo 10, “Eletricidade em nossas casas” do nono volume da coleção (Figura 6).

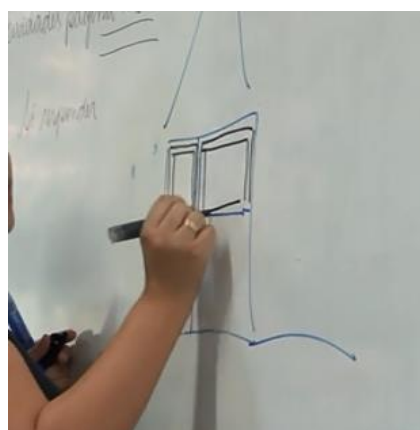
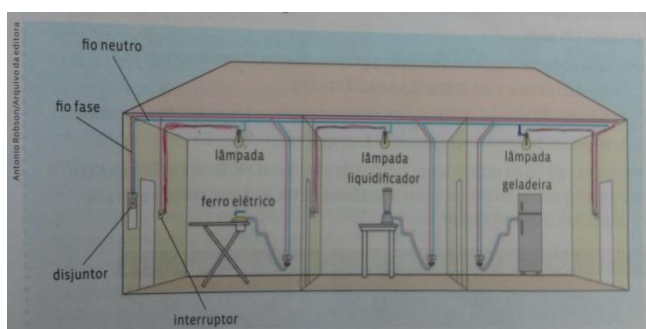


Figura 6: Ilustração esquemática encontrada no livro (p.247) e desenho feito em sala para explicar o funcionamento da instalação elétrica em casa

No desenvolvimento do conteúdo de astronomia, com as turmas T3 e T4 em 2015, a professora iniciou o assunto com a discussão do que era modelo. Nessa aula, e em algumas aulas seguintes, a professora levou os estudantes para o auditório multimídia, onde o conceito de modelos foi discutido e imagens contemporâneas do universo foram apresentadas. Para essas aulas, Sara preparou slides para discutir o funcionamento dos telescópios espaciais Hubble e Spitzer e mostrou imagens produzidas por estes. Essa sequência pode ser encontrada no Capítulo 1, “Modelando o cosmo”, do nono volume da coleção, sendo que algumas imagens apresentadas nos slides foram aquelas presentes no LD (Figura 7), além de outras retiradas da internet.

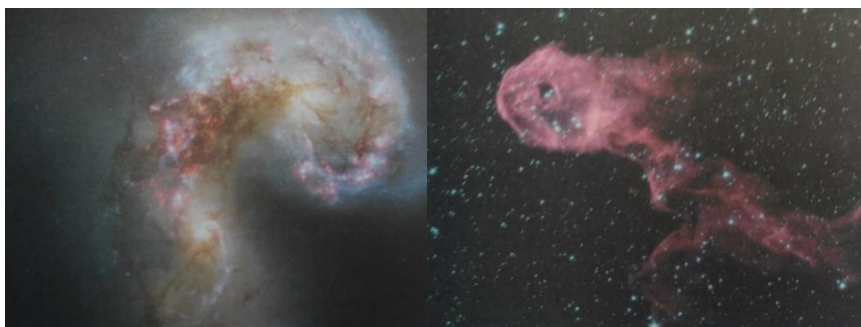


Figura 7: Imagens retiradas do livro (p.33) e utilizadas em sala

Outra evidência da influência do livro no planejamento das aulas é a sequência de conteúdos escolhidos pela professora. Uma das maiores críticas ao livro, segundo os outros professores de ciências nessa escola, é a distribuição dos seus conteúdos, pois a química e a física são distribuídos durante os quatro anos do Ensino Fundamental II, não apenas no nono ano. Para Sara essa distribuição dos conteúdos foi um atrativo do livro, ela acredita que as ciências naturais estão muito interligadas e não é possível ensinar ciências de maneira fragmentada.

Transcrição de fala

Sara: Então / por exemplo / o do 8º tem muito / é corpo humano / mas tem umas questões de conceito de química e física / eu gosto muito do livro do 8º / por causa disso / por exemplo / se trabalha com a fisiologia / um pouco do exercício / você envolve conceito de força / né / então / assim / eu quero trabalhar com eles também / ainda não comecei / mas / o atrativo pra mim é esse / né / as ciências da natureza como um todo / ah / não dá para eu falar / igual eu falo por exemplo / não dá para falar para o menino / que a água de uma árvore / ela pega uma água lá de baixo e trás até a pontinha da folha dela / sem falar de física e química / não tem jeito / é tudo ligado / você pode até falar com ele / ah / pronto / então vem da raiz até a folha / ele fala / tá bom / vai engolir aquilo ali / ele vai te olhar com aquela cara assim / “dãaa” / mas como que sobe? E você não explica aquilo pra ele? Nem se for experimental ali / é / não tem jeito / se você não por um canudinho e tampar com o dedo para mostrar que acontece parecido / que aquilo é parecido com o que a árvore faz / né / só que numa escala menor / eu não entendo ainda / até hoje assim / é uma crítica que eu faço / porque / é uma coisa que eu via desde a minha época da faculdade / criticava / e assim / com 11 anos de sala de aula isso ocorra / da separação em blocos / eu não sei como que é o currículo da licenciatura em biologia hoje / né / sei que teve mudanças / mas eu não conheço profundamente / mas ainda se grava isso / e eu acho que o problema da aceitação do livro foi muito esse / a mistura da química e da física / que pessoalmente / é uma questão pessoal né / não tem jeito //

Quadro 18: Transcrição de falas 8

Durante o ano letivo a professora segue a sequência de conteúdos sugerida pelos capítulos do livro. Dentro do desenvolvimento do conteúdo de cada capítulo, ela faz suas mudanças e adaptações para o seu contexto.

Podemos afirmar que o livro orienta e estrutura sua prática, desde a seleção de conteúdo e sugestão de atividades, até a sugestão de estratégias que podem ser adotadas. Durante a preparação de suas aulas a professora faz a leitura dos textos do LD, marca e faz anotações onde acha necessário e desenvolve muitas das atividades práticas sugeridas, fazendo as adaptações necessárias para o seu contexto. Além das atividades práticas e dos exercícios resolvidos em sala é possível perceber a presença de elementos do texto incorporados nas aulas, como ideias, imagens e ilustrações.

4.2.3. Desenvolvendo atividades do livro

Como podemos perceber, livro didático adotado pela professora Sara não é apenas uma fonte de exercícios e atividades, ele orienta a sua prática. Acreditamos no caráter formador do LD, no qual este pode propiciar mudanças nas práticas pedagógicas do professor ou encorajar a manutenção de sua metodologia. O LD é um artefato cultural presente na sala de aula, analisar a interação da professora com esse artefato pode nos fornecer indícios de apropriação de uma proposta didática investigativa e nos ajudar a compreender o papel do LD nesse processo.

Para tal análise apresentaremos um episódio, em que atividades retiradas do livro didático foram desenvolvidas com características investigativas. Para fazer a caracterização das atividades, valemo-nos das características de atividades investigativas e níveis e investigação que foram discutidos extensamente no capítulo 2, além da análise do discurso verbal durante o desenvolvimento dessas atividades.

4.2.3.1. O Mundo que não Vemos

No início de 2015, a professora Sara desenvolveu com suas turmas algumas das atividades práticas sugeridas no capítulo 3 (“o mundo que não vemos”), do nono

volume da coleção “Projeto Velear: Ciências”. Até então, a professora havia trabalhado com os estudantes o conteúdo dos capítulos 1 e 2 (“modelando o cosmos” e “estações do ano e ritmos da vida”, respectivamente), em que foi discutido o que era um modelo e alguns conceitos básicos de astronomia foram apresentados.

As atividades desenvolvidas foram “enchendo um balão sem soprar” e “quando 50mL mais 50mL não são 100mL” (PROJETO VELEAR CIÊNCIAS, 2012, p.75). De acordo com a professora, essas atividades foram planejadas como atividades investigativas. Consideramos que essas duas atividades são pouco propícias a se transformarem em uma investigação. O próprio nome das atividades informa ao leitor/estudante o que vai acontecer: o balão vai encher e a soma dos volumes não será a esperada. Além disso, no LD essas atividades aparecem depois que o modelo de partículas já foi apresentado e as ideias dos estudantes terem sido levantadas e discutidas.

Na sala de aula, a professora escolhe desenvolver essas atividades como estratégia de problematização do modelo de partículas. Sara objetiva levantar e discutir as concepções prévias dos estudantes, para depois apresentar o modelo cientificamente aceito. Ao fazer essas escolhas a professora pretende conceder a essas atividades elementos de investigação.

A atividade “enchendo um balão sem soprar” consiste em amarrar um balão no gargalho de uma garrafa de vidro vazia, colocar a garrafa em uma bacia com água quente e posteriormente em água fria, observar o que acontece e anotar no caderno. A atividade “quando 50mL mais 50mL não são 100mL” consiste em misturar 50mL de água a 50mL de álcool e observar qual é o volume final da mistura. Por causa da escassez de material, a professora escolhe realizar essa demonstração com 20mL de água e 20mL de álcool. O LD contém a lista de materiais necessários para a atividade, as instruções do que fazer e algumas perguntas para orientar a interpretação das atividades.

Acompanhamos o desenvolvimento das duas atividades nas turmas T3 e T4. Ambas foram desenvolvidas como atividades de demonstração, com a ajuda de um estudante designado como assistente para aquela aula. Muitos estudantes se candidatam a assistente e é necessária certa diplomacia na escolha. Convidar a participação de um

assistente é uma estratégia utilizada pela professora, em todas as demonstrações desenvolvidas, para aproximar os estudantes da prática. Depois da escolha do assistente, a professora apresentou para a turma os materiais que seriam utilizados e o que seria feito.

As demonstrações não são desenvolvidas com a intenção de confirmar teorias e modelos já estudados. São demonstrações com características investigativas, nas quais os estudantes são envolvidos em movimentos do tipo preveja-observe-explique (WHITE & GUNSTONE, 1992). Depois de descrever aos estudantes os procedimentos que seriam seguidos, a professora solicita que eles prevejam o que deve acontecer. Só depois de ouvir todas as contribuições é que ela solicita que seu/sua assistente execute os procedimentos.

A professora desenvolveu as duas atividades em sequência, sem abrir espaço para explicações e comentários entre elas. Primeiramente foi desenvolvida a atividade que envolvia o balão na garrafa, logo em seguida a atividade em que água e álcool são misturados. Após o segundo experimento, a professora pediu para que os estudantes tentassem explicar o que havia acontecido.

Iniciando o movimento de previsão-observação-explicação, a professora solicita que os estudantes façam previsões sobre o que irá acontecer com o balão e depois sobre qual seria o volume final, após a mistura de 20mL de água e 20mL de álcool. Na demonstração do balão, os estudantes acreditam que este irá encher. A professora não pergunta por que eles acreditam isso, em sequência pede que a sua assistente execute o experimento e a previsão dos estudantes é confirmada. Na demonstração da mistura da água com álcool, a professora dedica um tempo maior à fase de previsão. A água para a mistura não se encontrava na sala, foi preciso que o assistente fosse buscar 20mL de água fora da sala. A professora aproveitou esse tempo de espera para solicitar a previsão dos estudantes. Alguns alunos afirmaram que o volume seria 40mL, porém outros previram diferentes volumes. A professora procura entender porque alguns acreditavam que o volume final seria diferente de 40mL, mas eles não conseguiram formular uma justificativa. Talvez eles já esperassem que algo diferente fosse acontecer. Do contrário, por que a professora estaria mostrando esse experimento?

Depois da fase de previsão, chega a hora de observar o que aconteceria. Na demonstração do balão a previsão dos estudantes se confirma, o que não ocorre na mistura da água com álcool. Antes mesmo que a professora pudesse aproximar o tubo de ensaio para os estudantes pudessem fazer a leitura do volume final da mistura, aqueles sentados à frente já tentavam fazer suas leituras. O quadro 19 contém a transcrição de falas que ocorreram logo após o estudante assistente misturar a água com o álcool.

Turno de fala		Comentários contextuais	Movimento		Tipo de questão	Processo cognitivo
1	P: Quanto que deu aqui gente?		I	Q	E-exploração	
((Vários estudantes falam valores que acreditam equivaler ao volume final, mesmo não estando com a proveta na mão para fazer a leitura. A professora aproxima a proveta, para que os estudantes sentados à frente conseguissem observar)).						
2	P: Quem mais?		I	Q	E-exploração	
3	E4: Não chegou na linha do 40 não		R			Avaliar
4	P: Não chegou na linha do 40 / vamos deixar um pouquinho aqui / por que vocês acham que não tá chegando na linha do 40?		F-I	C-Q	E-exploração	
5	E5: Porque (inaudível) no 20mL		R			Formular hipótese
6	P: Não ficou no 20 / quê mais?		F-I	C-Q	E-exploração	
7	E3: Não / eu trouxe 20 certinho	Foi o assistente (E3) quem mediu a quantidade de água na proveta.	R			Avaliar
8	P: Trouxe 20 certinho / eu coloquei 20 certinho	Esse enunciado é pronunciado em tom de reflexão, como se ela estivesse pensando sobre o que estava acontecendo.	F	C-S		
9	E5: (inaudível)		R			
10	P: Ficou umas gotinhas?	A professora verifica na proveta e coloca na mistura todo líquido que poderia ter ficado.	F-I	Q	E-confirmação	
11	E5: ainda não chegou		R			Avaliar
12	P: (5s) E se a gente por água quente hein?	A professora faz uma pausa, olhando para o experimento. Aparentemente refletindo sobre ele, antes de fazer a sugestão	I	Q	E-exploração	
13	E5: Professora / quando cai um pingo //					
14	P: E se a gente por água quente?		I	Q	E-exploração	
15	E1: [Você já fez isso?	Vários falam ao mesmo tempo e o assistente até se afasta, com medo	R			Solicitar esclarecimento

16	E2: Vai sair vapor	do que pode acontecer.	R			Prever
17	E5: É a primeira vez que você tá fazendo professora? Com água quente?]		R			Solicitar esclarecimento
18	P: Então pessoal / quando a gente coloca aqui / tá dando mais ou menos um pouco / 39 / um pouquinho para baixo / vamos fazer isso com água quente? Aproveitando que a gente tem água quente aqui		F-I	S-Q		

Quadro 19: Transcrição de falas 9

Após a execução da demonstração, a professora aproxima a proveta para que os estudantes fossem capazes de concluir que o volume final da mistura é menor do que o esperado. A professora fornece *feedbacks* para reconhecer e evocar respostas dos estudantes, fazendo uso apenas de questões centradas neles, a fim de explorar suas ideias e opiniões. No turno 4, a professora marca a afirmação de uma estudante repetindo o que foi dito e em seguida formula uma questão de exploração, solicitando dos estudantes suas explicações para o que estava acontecendo. Inicia-se então a fase de explicação. Quando a professora pergunta nesse turno “por que vocês *acham* que não tá chegando na linha do 40?”, o uso do verbo “achar” deixa claro para nós que essa era uma questão de exploração e não de checagem. A professora procura deixar os estudantes a vontade para expressar suas ideias, sem fornecer qualquer *feedback* avaliativo.

Vários estudantes formulam suas hipóteses para justificar o volume menor que o esperado. Um estudante sugere que os volumes adicionados não foram exatamente 20mL, a professora aceita essa contribuição repetindo o que o estudante colocou e em seguida busca por mais contribuições. O assistente afirma que adicionou exatamente 20mL de água, como foi solicitado. Novamente a professora repete o que o estudante colocou e completa o enunciado “Trouxe 20 certinho / eu coloquei 20 certinho”. Esse enunciado é pronunciado de maneira mais lenta do que de costume, como se a própria professora estivesse refletindo sobre o que tinha acontecido. O tom de voz utilizado nesse momento pode ser considerado uma estratégia enunciativa para angariar mais ideias dos estudantes. Em seguida, outro estudante sugere que poderia ter sobrado algumas gotas na proveta. Imediatamente a professora tenta misturar qualquer quantidade de água que tenha permanecido na proveta.

Depois dessas hipóteses a professora faz uma pausa olhando para a mistura, como se estivesse refletindo sobre ela, e sugere repetir esse experimento, porém com água quente. Acreditamos que a professora Sara não tinha essa variação do experimento planejada, ela realmente pensou nisso naquele curto momento de reflexão. Os estudantes ficaram um pouco preocupados e agitados, pois também perceberam que a professora havia acabado de pensar naquilo e não havia feito isso antes. No último

enunciado a professora sintetiza o que aconteceu até o momento e propõe novamente essa nova pergunta de investigação.

Na ação que segue esse diálogo, a professora e seu assistente medem 20mL de água quente e 20mL de álcool e misturam os componentes. Inicialmente o volume total foi 40mL, mas depois de agitar bastante a proveta, o volume final foi pouco menor que 40mL.

Nesta fase, a professora procurou engajar os estudantes nos problemas apresentados pelas demonstrações. Para isso a professora utiliza apenas questões centradas nos estudantes e estratégias de marcação e reconhecimento de contribuições, buscando envolvê-los em processos de formulação de hipóteses. Podemos observar que foi utilizada apenas uma questão de reação, no turno 10, para confirmar o que o estudante E5 havia dito. Todas as outras questões formuladas pela professora foram consideradas de iniciação, do tipo “exploração”. Isso está relacionado com a intenção da professora de levantar hipóteses e angariar mais ideias e opiniões dos estudantes. Sem utilizar *feedbacks* avaliativos, a professora reconhece as contribuições, muitas vezes repetindo os enunciados, e em seguida solicita mais contribuições, explicitamente ou implicitamente.

O padrão de interação se mantinha como uma longa cadeia do tipo I/R/F-I/R/F-I/R/F, até que a professora sugere uma nova variação para a demonstração. Podemos perceber que ela engaja os estudantes em um diálogo aberto, aceitando todas as contribuições e às vezes testando-as. Essa aula foi filmada no dia 10 de abril de 2015 e foi a primeira vez, nesse ano, que presenciamos a adoção de um discurso com essas características dialógicas. De acordo com a professora, essa turma era mais apática e demandava dela uma postura mais tradicional. Os estudantes não tinham o costume de formular perguntas ou até mesmo respondê-las e sempre solicitavam que a professora fizesse resumos dos conteúdos estudados no quadro branco, coisa que ela não tem costume de fazer. Diferentemente da turma T1 de 2014, nessa turma o discurso não flui de maneira tão natural, é necessário que a professora faça uso de diferentes estratégias, incluindo até mesmo certa encenação e mudança de tom, em busca das contribuições dos estudantes.

Depois dessa experimentação a professora segue para a construção de um modelo que fosse capaz de explicar os fenômenos observados. A discussão que se encontra na transcrição no quadro 20 tinha o objetivo de construir um modelo que fosse capaz de explicar a demonstração do balão. A discussão durou cerca de 15 minutos e não foi possível ser finalizada.. Essa aula foi mais curta do que o normal, teve apenas 30 minutos, devido a uma reunião de professores que aconteceu nesse dia.

Turno de fala		Comentários contextuais	Movimento		Tipo de questão	Processo cognitivo
18	P: E aí pessoal? Vamos por partes primeiro (4s) primeiro o do balão / aguinha quente / aguinha fria //		I			
19	E5: É / esse daí é doido //					
20	P: Por que aqui / [quando a gente tá colocando / o que está acontecendo?		I	Q	E-exploração	
21	E7: Vapor]		R			Formular hipótese
22	E5: O vapor ta subindo					
23	P: O vapor? Onde que tá presente esse vapor aqui?		F-I	C-Q	E-clarificação	
24	E5: [lá dentro		R			Descrever
25	E3: na garrafa]					
26	E2: Dentro da garrafa					
27	P: E se a minha garrafa tivesse totalmente seca? (2s) Porque tem muito pouca gota de água aqui / o que tem aqui dentro gente? Além das gotinhas de água?	A professora utilizou para essa demonstração uma garrafa plástica de água mineral que ainda continha algumas gotas de água.	F-I	S-Q	E-suporte	
28	Vários: ar		R			Descrever
29	E5: gás					
30	P: ar / quê mais?		F-I	C-Q	E-exploração	
31	E10: [Partículas		R			Deduzir
32	P: Então / quando][eu coloco aqui //		F	C		
33	E3: Partículas]		R			Deduzir
34	P: Partículas de quê?		F-I	Q	E-elaboração	
35	E7: de ar		R			Deduzir
36	P: Então quando eu coloco aqui / por que tá / o balão tá enchendo? Porque quando eu coloco na água fria (3s) continua com as partículas / vocês		F-I	Q-S	E-suporte	

	acham / pessoal / então vocês falaram / aqui dentro tem partículas //					
37	E10: Tem gás carbônico	Fala isso rindo, como se acreditasse estar errada.	R			Deduzir
38	P: Tem gás carbônico / tem oxigênio / nitrogênio / todos os componentes do ar atmosférico aqui / afinal né / eu peguei a garrafa abri e pus um balão / mas o que tá acontecendo aqui com esse ar quando o balão enche?		F	S-Q	E-exploração	
39	E9: As partículas estão aumentando		R			Formular hipótese
40	P: Elas estão aumentando?		F-I	Q	E-compartilhamento	
41	E5: Não / elas estão se espalhando		R			Formular hipótese
42	P: Se espalhando / quê mais?		F-I	C-Q	E-exploração	
43	E1: (inaudível)		R			
44	P: Oi?		F-I		E-clarificação	
45	E1: Aquecendo		R			Formular hipótese
46	P: Aquecendo? Aãm (3s)		F-I	Q	E-compartilhamento	
47	E3: (inaudível)		R			
48	P: Tão variáveis? (2s) Quê mais? (3s) Quê mais gente? (5s)	Os estudantes se dispersaram um pouco e há bastante conversa paralela	F-I	Q	E-compartilhamento/ exploração	
49	P: Beleza / e quando o balão murcha / o que tá acontecendo com essas partículas?		I	Q	E-exploração	
50	E11: Elas estão se contraindo	Há muito barulho de conversa e a professora não ouviu esse	R			Formular hipótese

		estudante que está próximo à câmera				
51	P: Pessoal aí do fundo / responde também gente // oi? (2s) o que falou aí?		F-I	C-Q	E-clarificação	
52	E13: Nada não		R			
53	E14: derretendo		R			Formular hipótese
54	P: derretendo? Quê mais?		F-I	Q	E-confirmação/ exploração	
55	E5: Elas voltam / elas (inaudível) //	Vários falam ao mesmo tempo	R			Formular hipótese
56	P: Elas voltam? ((acena positivamente com a cabeça)) Vocês vão fazer / aqui ó / vocês vão fazer uma coisa pra mim daqui a pouco porque vai dar tempo / quero que vocês desenhem isso para mim / mostrando o que acontece quando eu coloco / é da cabeça de vocês / tá / o que acontece aqui com as partículas de ar quando eu coloco na água quente ((coloca novamente a garrafa na água quente)) / e o que acontece (3s)		F	C-S		
57	E5: Pera aí professora / não professora / não coloca na fria não / agora tira sem colocar na água fria / vai voltar ao normal?		R			
58	P: Vou deixar aqui (4s)	A professora faz o que a estudante sugere	F	S		
59	E10: Não vai murchar		R			Prever
60	P: Tá murchando (3s)		F	S		
61	E15: Uai professora / faz igual um modelo / as partículas se expandem uai / depois elas diminuem		R			Formular hipótese

62	P: Elas diminuem / mas o que é expandir? Faz aqui pra mim E15	A professora sugere que E15 faça seu desenho no quadro branco	F-I	C-Q	E-clarificação	
63	E15: Não professora		R			
64	P: Gente / alguém quer desenhar pra mim como essas partículas se expandem?		F-I	Q	E-clarificação	
((Os estudantes não se sentiram à vontade para fazer seus desenhos no quadro, com isso a professora vai guiando a discussão e explorando todas as ideias que aparecem fazendo os desenhos sugeridos pelos estudantes no quadro))						
65	P: Então vamos fazer três garrafinhas aqui ((a professora desenha três garrafas com o balão cheio)) Ó / vamos fazer um padrão aqui / esse é o / com o balão normal ((a professora desenha uma garrafa com o balão vazio)) Beleza / então / se tem aqui / um / dois / três / quatro / cinco / seis aqui ((desenha seis bolinhas na garrafa com o balão vazio)) / uma pessoa falou que vai acontecer isso aqui //		I	S		
66	E5: Eu não gostei dessa		R			Avaliar
67	P: Um / dois / três / quatro ((vai desenhando as partículas maiores que no balão vazio)) / teria / vai crescer para o balão também? Como é que seria esse aqui para o balão E15? Para você / pro balão / cresceria / seria uma bola grande de ar aqui? ((E15 sinaliza com as mãos que não sabe))		I	Q	E-clarificação	
68	(vários falam ao mesmo tempo)		R			
69	E11: professora / professora //		R			
70	P: oi?		F	Q		
71	E11: as bolinhas vão para o balão uai		R			Formular hipótese
72	P: Vai tudo pro balão//		F	C		
73	E3: Elas podem se espalhar também		R			Formular

						hipótese
74	P: Mas do mesmo / elas incham / isso aqui seria por exemplo / tá menor / aí ela incha aqui ((desenha a bolinha inchando ao subir para o balão)) / dentro do balão?		F-I	C-Q	E-clarificação	
75	E16: (inaudível)		R			
76	P: Elas todas vão para o balão / mas elas vão inchar / ou vão ter o mesmo tamanho?		F-I	C-I	E-clarificação	
77	E11: Eu acho que elas vão inchar		R			Deduzir
78	P: Vão inchar ((desenha todas as bolinhas inchadas dentro do balão)) / mas tudo para o balão		F	C		
79	E11: É		R			Deduzir
80	E15: Não uai (inaudível) não precisa inchar	As meninas E11 e E15 discutem entre si se a bolinha incha ou não	R			Deduzir
81	E13: E eu?		R			
82	P: A outra / qual que foi a outra E5? E5: [Mesmo tamanho		I	Q	E-exploração	
83	E13: Eu / o professora eu também falei] P: Mesmo tamanho / mas vão pro balão?		R			
84	E14: [a professora não quer a sua opinião		R			
85	E5: (inaudível)]		R			Formular hipótese
86	P: um pouco no balão e um pouco na garrafa? ((desenha a hipótese da E5)) Beleza / Então a gente teria essas //		F	Q-S	E-confirmação	
87	E13: Ô professora / eu também falei /		R			
87	P: Qual que você falou?		F	Q	E-exploração	
88	E13: Que elas vai / é / multiplicar		R			Formular hipótese

89	E5: Que elas se multiplicam //		R			Confirmar
	P: Ah / se multiplicam / a hipótese do E13 / vamos fazer aqui / essa daqui / tem alguém que acha que é desse jeito? ((aponta para a hipótese que elas se espalham e se expandem))		F-I	C-Q	E-compartilhamento	
90	E3: Eu acho que / elas junta e forma (inaudível)	Vários falam ao mesmo tempo	R			Formular hipótese
91	P: Vamos fazer (3s) a quarta ((desenha a quarta hipótese para as partículas no balão cheio))		F	S		
92	E10: Deixa eu falar a minha professora		R			
93	P: Então E13 / para você ela aumentaria o número né?		F	Q	E-confirmação	
94	E13: É		R			Confirmar
95	P: Então tem essa quarta hipótese //	Figura 4.2: as quatro hipóteses	F	S		
((A aula está chegando ao fim e os estudantes se dispersam muito. A professora finaliza essa aula pedindo que os alunos fizessem uma leitura das ideias fundamentais do modelo de partículas, que se encontra no livro didático, para determinar qual das hipóteses estaria mais de acordo)).						

Quadro 20: Transcrição de falas 10

Nesta fase, a fim de construir modelos que explicam a demonstração da garrafa, a professora Sara busca guiar a discussão fazendo uso das perguntas de reação. Na primeira parte dessa aula, transcrita no quadro 4.12, vimos que a professora praticamente não fez uso desse tipo de pergunta, pois sua intenção era levantar todas as ideias e opiniões dos estudantes sem fornecer qualquer *feedback* ou direcionamento. As questões de reação têm vários objetivos e propósitos, entre eles guiar a discussão, provocando ou incentivando o estudante a elaborar, clarificar e estender suas ideias, possibilitando que a professora direcione-os para os objetivos propostos na aula.

Inicialmente a professora procura que os estudantes descrevam o que há dentro da garrafa, e muitos estudantes afirmam que há vapor. A professora Sara relaciona essa afirmação ao fato de haver algumas gotas de água dentro da garrafa. Podemos perceber como as atividades, apesar de planejadas previamente pela professora, são realizadas com muito improviso. O livro didático sugere o uso de uma garrafa de vidro, se a água estivesse quente o suficiente a garrafa de plástico poderia ter se deformado. No experimento da mistura da água e álcool, foram utilizadas quantidades menores dos componentes, o que compromete a visualização da diminuição do volume total.

A professora direciona a resposta dos estudantes com questões de clarificação e suporte, até que um estudante sugere que dentro da garrafa existem partículas. Aparentemente alguns estudantes fizeram uma leitura do texto do livro didático, devido ao uso dos conceitos de partículas ou até mesmo moléculas. O LD está sempre presente nas aulas e alguns estudantes estão com ele à mesa no momento da atividade, mas são advertidos a não “colar” do livro nesse momento. Fica claro que a professora buscava pelas concepções prévias dos estudantes quando ela solicita o desenho do modelo, mas enfatiza que quer o desenho “da cabeça” deles (turno 56).

Depois que a existência das partículas na garrafa foi estabelecida, inicia-se a formulação de hipóteses para o que deve acontecer com essas partículas no momento que a garrafa é aquecida. Os estudantes propuseram que as partículas se espalham; se aquecem; se multiplicam; se expandem (muitas vezes significando aumento de tamanho); ou sobem todas para o balão. A figura 4 (p. 109) mostra o desenho feito no quadro com as hipóteses levantadas pelos estudantes.

Podemos perceber que a professora não estava simplesmente buscando pela resposta “correta”, uma vez que a primeira hipótese que surgiu na aula foi que as partículas simplesmente se espalhariam e passariam a ocupar também o balão. Essa é a hipótese que mais se aproxima do modelo cientificamente proposto. Porém, a professora Sara recebe todas as hipóteses, sem avaliá-las, e sempre solicita mais contribuições. Inicialmente os estudantes não se sentiram à vontade em compartilhar suas opiniões, mas podemos perceber que ao final da discussão estavam engajados e queriam que suas ideias também fossem ouvidas e representadas na lousa pela professora.

Esse levantamento de hipóteses permanece até que os estudantes aparentemente se cansam desse movimento. Apesar dos estudantes não solicitarem explicitamente que a professora aponte a “resposta correta”, eles se dispersam muito e a conversa paralela, não relacionada ao assunto, toma conta da turma. A professora retoma o controle da turma e inicia uma discussão sobre as ideias fundamentais do modelo de partículas. Porém, ao perceber que a aula já estava no fim, ela decide deixar como tarefa para casa a leitura do texto do livro, em que essas ideias são discutidas, e solicita que os estudantes indiquem, por escrito, qual daquelas hipóteses seria o modelo que mais se aproxima àquele cientificamente aceito.

Fazendo uma análise das perguntas formuladas pela professora, durante de toda essa aula, podemos evidenciar a predominância de perguntas centradas nos estudantes, ou seja, perguntas que focam principalmente naquilo que os estudantes disseram ou naquilo que pensam (entendimentos, opiniões, ideias, proposições). São questões que o professor utiliza para evocar, extrapolar ou guiar o pensamento dos estudantes, encorajando-os a elaborar e articular seus próprios pensamentos e ideias (OLIVEIRA, 2010). A categorização das perguntas foi feita através do programa Videograph® (Figura 8). Foram totalizadas 96 perguntas direcionadas aos estudantes, durante os 30 minutos dessa aula. Dessas 96 perguntas, 90 eram centradas nos estudantes e as outras seis centradas na professora. As questões centradas na professora são aquelas que focam principalmente no que a professora disse ou fez, ou no que ela considera como a resposta correta. Nesta aula, as perguntas centradas na professora foram principalmente de checagem, formuladas pela professora com intenção de verificar se os estudantes estavam acompanhando, ou se todos enxergavam as demonstrações.

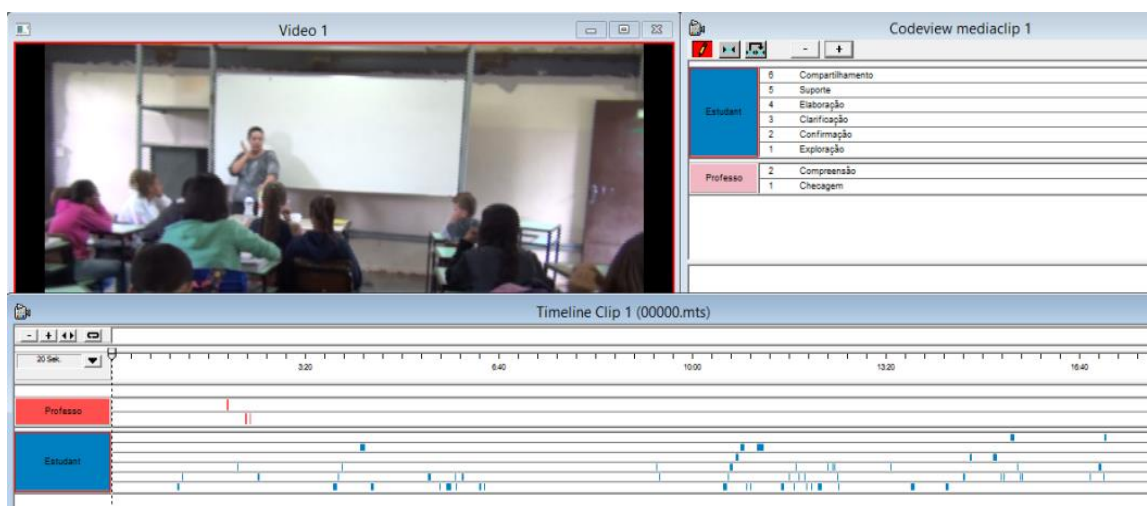


Figura 8: Categorização das perguntas centradas no professor e nos estudantes durante a aula onde as demonstrações sobre o modelo de partículas foram executadas

Após fazer a categorização das 96 questões formuladas pela professora, percebemos uma grande predominância das questões de exploração, confirmação e clarificação (Figura 9). Podemos perceber que a intenção dessa aula era levantar as ideias dos estudantes sobre as partículas e como eles explicam os fenômenos observados. Com isso, é de se esperar que a professora faça um uso maior de questões de exploração, a fim de encorajar os estudantes a expor suas ideias e opiniões, e as questões de clarificação e confirmação para que eles tenham a oportunidade de formular melhor ou detalhar mais suas ideias. As questões de suporte e elaboração foram utilizadas nos poucos momentos em que a professora buscava guiar a discussão, enquanto as perguntas de compartilhamento foram utilizadas para compartilhar as hipóteses formuladas pelos estudantes, buscando por concordância ou discordância.



Figura 9: Gráfico sobre tipos de perguntas formuladas pela professora durante a atividade

As perguntas e os movimentos discursivos utilizados pela professora nessa aula engajaram os estudantes em processos cognitivos que envolviam principalmente a formulação de hipóteses. Além desse processo, os estudantes se envolveram em processos de avaliação, descrição, dedução e confirmação. Todos esses processos são necessários para o envolvimento efetivo dos estudantes durante o desenvolvimento de atividades de investigação. Devemos notar, entretanto, que raramente um estudante avalia ou contesta espontaneamente uma ideia ou hipótese apresentada por um colega. A função de contestar ou problematizar ideias é quase integralmente exercida pela professora

Nessa aula, as duas demonstrações tiveram como objetivo provocar o desequilíbrio nos estudantes, quando suas previsões não se confirmam ou quando algo surpreendente e, em princípio, inexplicável acontece. Esse desequilíbrio engaja os estudantes na exploração do problema que foi exposto e, a partir da fase de exploração, o processo de reequilíbrio é iniciado. Para provocar o desequilíbrio da fase de engajamento, a professora Sara adota a estratégia de previsão-observação-explicação (P-O-E). Antes de executar o experimento ela escuta a previsão de todos os estudantes e em alguns casos busca entender melhor ou estender essas previsões.

Depois da execução das demonstrações, podemos considerar que os estudantes estão psicologicamente engajados na discussão. A professora faz uso do modelo de partículas para explorar as ideias e contribuições dos estudantes. Os alunos participam de uma atividade de construção de modelos, em que a professora explora os conhecimentos prévios e concepções alternativas dos estudantes para gerar novas ideias e explorar questões e possibilidades. Com isso, várias hipóteses para o que acontece com as partículas são formuladas e surge uma nova questão para que a explicação dos fenômenos seja possível: qual daquelas hipóteses pode ser considerada a que mais se aproxima do modelo cientificamente aceito?

Essa aula foi finalizada com a solicitação da leitura do texto no livro didático para que os estudantes pudessem compreender como a ciência explica o fenômeno e examinar a validade dos enunciados aplicados na demonstração.

Na aula seguinte foi dado um fechamento para a explicação da demonstração do balão na garrafa, como registrado na seguinte nota no diário de campo:

“Voltando às discussões da aula anterior. A professora iniciou a aula concluindo que no caso do balão as partículas se espalham, mas ela simplesmente falou isso como se já tivessem discutido todas as possibilidades levantadas na aula anterior” (Nota de campo, 16/04/2015).

Depois que o ponto final foi colocado na discussão sobre o balão na garrafa, iniciou-se uma nova discussão, agora para a formulação de um modelo que fosse capaz de explicar a diminuição do volume da mistura de 20mL de água com 20mL de álcool. A aula foi conduzida como a anterior. Porém, desta vez, os estudantes se sentiram mais motivados a se levantar e desenhar no quadro as representações de suas ideias de modelo que justificassem o ocorrido no experimento.

Depois que os estudantes tiveram a oportunidade de expor suas hipóteses para um modelo que justificasse a demonstração, a professora inicia a fase de explicação desse segundo experimento. Nesta fase, as questões de checagem são mais utilizadas e o livro didático é utilizado como suporte para que os estudantes pudessem buscar por respostas. Novamente a professora usa uma sequência de perguntas, porém nessa fase os *feedbacks* possuem um tom mais avaliativo. Estes são acompanhados de uma reformulação da pergunta inicial ou perguntas de suporte para que os estudantes fossem capazes de chegar a uma conclusão cientificamente válida.

No final dessa aula, a professora Sara ainda propõe explicar o que aconteceria se a água na mistura estivesse quente. Os estudantes não parecem ter se apropriado ainda das ideias fundamentais do modelo de partículas e se mostram muito presos ao livro didático, em busca de uma resposta pronta. A professora procura formular perguntas de suporte para que os estudantes pudessem formular uma hipótese baseada em modelos científicos, porém eles ainda não demonstravam a autonomia necessária para se engajar em uma fase de elaboração.

CAPÍTULO 5

SOBRE A APROPRIAÇÃO DA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA DA COLEÇÃO DIDÁTICA

Nesse capítulo procuramos tecer conclusões que nos permitam responder às questões de pesquisa inicialmente propostas. Apoiamo-nos aos dados apresentados no capítulo anterior e em dados coletados em uma entrevista realizada com a professora Sara, poucos meses depois do fim da inserção no campo de pesquisa. Nesta entrevista buscávamos identificar as crenças da professora sobre o ensino por investigação e compreender sua perspectiva sobre determinadas práticas e eventos. Antes do início da entrevista mostramos à professora um mapa de eventos de cada turma acompanhada durante a pesquisa. Esses mapas continham a sequência de ensino desenvolvida durante o período de coleta de dados. Com a intenção de ativar a memória desse período, comentamos e descrevemos as atividades desenvolvidas e o perfil das turmas.

Iniciamos esse capítulo com uma discussão sobre a perspectiva da professora sobre o que são atividades investigativas e como elas podem ser desenvolvidas na sala de aula. Em seguida, discutimos sobre a influência do livro didático no trabalho realizado pela professora e como ela conduz as interações com os estudantes de modo a construir ambientes de ensino e aprendizagem por investigação. Por fim, buscamos compreender qual é a influência dos estudantes no desenvolvimento de atividades investigativas que são conduzidas pela professora. Todas essas considerações são significativas para compreender a questão principal que almejamos responder nesse trabalho, sobre a apropriação da proposta de ensino investigativo sugerida pela coleção Projeto Velear: Ciências.

5.1. A PERSPECTIVA DA PROFESSORA SARA SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Para que possamos concluir sobre a apropriação da proposta didática investigativa presente no LD, precisamos primeiramente compreender a perspectiva da professora

Sara sobre o que é o ensino por investigação. Para Forbes e Davis (2009), os professores possuem crenças particulares sobre sua prática profissional, incluindo o ensino e aprendizado por meio da investigação. Essas crenças são componentes importantes da prática pedagógica da professora, pois delas decorrem modos de agir e interagir com os estudantes.

Desta forma, um melhor entendimento das crenças da professora Sara sobre o ensino e aprendizagem em uma perspectiva investigativa, é um importante passo para compreender como ela mobiliza essas crenças em práticas de ensino e vice versa. Assim, as enunciações da professora sobre ensino investigativo na entrevista esclarecem as ações e estratégias docentes desenvolvidas em sala de aula e, ao mesmo tempo, são por elas esclarecidas.

Neste capítulo, procuro então estabelecer um diálogo entre dados de observação das práticas da professora na condução das atividades investigativas com os estudantes e os dados da entrevista, na qual ela reflete sobre os sentidos por ela atribuídos a tais atividades.

O quadro 21 contém um trecho de uma entrevista com a professora Sara, em que ela descreve as características que considera essenciais para uma atividade ou uma sequência de ensino ser considerada investigativa.

Transcrição de fala

Pesquisadora: *O que você acha que é característico de investigação / o que tem que ter para você falar que foi investigativo?*

Sara: Então / pra mim / é / primeira coisa é a / acho que é a questão / mais do aluno buscar / não é buscar exatamente respostas prontas para o observado / mas de que aquela atividade / ela tem que despertar a curiosidade do aluno / e que ele se procure / é claro / com a mediação do professor / respostas para aquele questionamento / né / eu acho que é muito mais isso / eu até revejo hoje / e eu me pergunto / será que aquela atividade que eu achei que era investigativa foi totalmente investigativa? Ou eu que fui / mais eu conduzindo aquilo do que eles mesmos / né / eu vi que em nenhum momento eu fiz grandes sequências / e exigi deles / falar assim / ah / vamos estudar / vamos pesquisar / o que está sendo observado //

(...)

parece que ao longo do tempo assim parece que eu mesmo tenho exigido menos / essa investigação / por fora dos meninos / acho que já teve momentos que / ah / vamos ler / vamos pesquisar / né / mas / idealmente do que eu acho que é o conceito mesmo / de

atividade investigativa / minha concepção / eu confesso que eu não tenho feito o que deveria ser //

Pesquisadora: *Que é?*

Sara: Que é dele mesmo procurar / se dar oportunidade / não é só em casa / ah / vamos para a biblioteca / por exemplo / vamos pegar livros sobre determinado assunto / deixa eu ilustrar essa ideia / tô tentando pegar uma sequência / por exemplo / a que a gente fez de eletricidade / né / era / as vezes seria muito mais interessante se eu tivesse levado os meninos / ou até para a sala de informática / pra trabalhar conceitos de eletricidade / ou outros modelos para ver a condução de eletricidade / e transpor isso para a casa da gente /deles pegarem mais o conceito do que é / eu acho que eu / deixei eles sim / questionarem / perguntarem / mas no final eu acho que eu dava muita resposta pronta né / eles não traziam as respostas para mim / se lembrar da sequência aquilo tudo era resolvido em sala / não de ter trago uma opinião de fora / a opinião de fora era você (risos) //

Pesquisadora: *Então pra você / tem que ter a pergunta que eles estão curiosos / que eles vão investigar / então / para ser uma investigação completa / eles mesmos tem que chegar nessa resposta / por meio de pesquisa por fora //*

Sara: É / ou até de conceitos que eles já têm / prévio / ou de conceitos trabalhados em sala de aula //

Pesquisadora: *Qual seria o papel do professor nessa investigação / dessa maneira que você está falando / que seria o ideal / mas que você não fazia //*

Sara: Do professor? Primeiro assim / esse estímulo / criar o ambiente para que ele possa / fazer isso / eu não exigia / no meu caso / eu não exigia que eles trouxessem / por exemplo / né / nem levava eles para um laboratório de informática para pesquisar / por exemplo / e segundo também / é / o professor mediar / porque as vezes os meninos / mesmo com essa busca de respostas / eles vão vir com mais dúvidas / então é tentar conciliar toda essa bagagem que ele trouxe / para investigar um determinado assunto / um determinado problema / e conduzir ele / àquele conhecimento / eu acho que não consegui te responder não //

Pesquisadora: *Conseguiu / respondeu sim //*

Sara: Então assim / é / porque os meninos às vezes trazem perguntas / eu não sei se isso aqui é o correto para explicar / aí acho que o papel do professor / é / vou falar / é a palavra final / não / é isso / né / e também até induzir / como que pode ser aplicado naquele problema? Igual a gente / voltando naquele modelo de eletricidade / essa questão de uma lâmpada diminuir ou aumentar o brilho dela / você vai induzir / como você pode trazer isso para o seu cotidiano? Né? É interessante / se bem que em outra sala / a gente chegou a esse nível de discussão / que foi até a questão de gato / o menino chegou e falou / olha professora / o gato que o meu pai faz é o melhor gato / por que ele fala / ele trouxe todo o conceito de resistência / da questão de fio / que o pai dele conseguiu um fio mais grosso / um fio mais grosso / que era ótimo / que na rua dele não tinha problema de queda de energia / né / era assim / foi / eu lembro que a gente chegou a extrapolar isso / eu não lembro muito na T1 / né / e aí? E no dia a dia?

Mas também lá eu também num / num pedi para eles / investigarem o teórico / qual que é a teoria por trás do que você tá observando? / né / o quê que a ciência fala sobre isso? Né / ou o quê que você vai achar ali que / sobre aquilo que a gente tá observando? né / num lembro se eu cheguei a esse nível de exigência / quer dizer / não sei não / tenho certeza que não cheguei / mas assim / essa parte de tentar buscar aquilo que foi observado em sala e extrapolar / como você pode observar no cotidiano / não deles / mas como um todo / né / acho que também chegar um pouco até nas tecnologias que estão ligadas àquilo / eu chego até falar / então atinge até um objetivo do que / da minha concepção da abordagem investigativa / mas poderia ser um pouco melhor //

Quadro 21: Transcrição de falas 11

Para Sara, uma investigação consiste na busca pela resposta de uma questão, ou a solução de um problema, que seja de interesse dos estudantes ou que eles estejam curiosos a respeito. Podemos perceber que a professora atribui uma grande importância ao papel dos estudantes no desenvolvimento de uma investigação, o que a leva a questionar suas próprias sequências de ensino. Sara acredita que em uma atividade investigativa “ideal” os estudantes precisam buscar por si mesmos a solução para o problema investigado. Essa busca pode ocorrer em casa ou na própria escola, se o professor oportunizar momentos para que os estudantes possam consultar a biblioteca ou o laboratório de informática. Durante a entrevista, a professora lamenta não ter oportunizado esses momentos para os estudantes pesquisarem sobre os assuntos em livros ou na internet. Destacamos que mesmo que tivesse, nesse caso, os estudantes não estariam desenvolvendo soluções “por si mesmos” como supõe a professora, mas mediadas pelas informações acessadas, que teriam que ser por eles interpretadas e recontextualizadas em resposta ao problema proposto.

Nessa perspectiva, Sara acredita que o papel do professor é criar um ambiente adequado e favorável para que a investigação ocorra, engajando os estudantes na investigação e oportunizando momentos para que eles próprios possam chegar às suas conclusões. Outro meio de alcançar as possíveis respostas ao problema seria através da mediação do professor (talvez a partir do emprego de perguntas), quando os estudantes já possuem conceitos prévios ou conceitos que foram trabalhados em sala, sobre o assunto investigado. Além de auxiliar os estudantes na busca pelas respostas, seja mediando discussões ou proporcionando ambientes em que a pesquisa fosse possível, o professor tem a autoridade do uso da “palavra final”, ao avaliar e discutir as informações que os estudantes coletaram.

Ao fazer uma autocrítica de sua prática, Sara acredita que não criou oportunidades suficientes para que uma “investigação ideal” pudesse acontecer. Isto porque ela não acredita ter instigado seus estudantes a procurar por informações fora do ambiente da sala de aula, além de não ter extrapolado suficientemente as discussões para situações cotidianas. Acreditamos que nesse último caso ela esteja sendo rigorosa de mais para consigo mesma. Presenciamos diversos momentos em que as discussões em sala contemplaram questões da vivência cotidiana dos estudantes, principalmente durante o estudo dos circuitos elétricos.

Quando questionada sobre o planejamento de atividades investigativas, Sara afirmou que as aulas sobre modelos de partículas (vistas na seção 4.2.3) foram planejadas para ter elementos de investigação. Porém, as aulas sobre circuitos elétricos (seção 4.1) não foram planejadas como tal. Para Sara, essa última sequência de ensino continha muita “informação pronta” e não se enquadrava em sua concepção de investigação.

Durante a entrevista, Sara reconhece a influência dos estudantes em seu planejamento. Quando estamos conversando sobre as diferenças entre a sequência de ensino sobre eletricidade e sobre o modelo de partículas, ela diz: “Eu achei que foi muito mais fechado, a parte de eletricidade. Quem abriu isso, tô lembrando disso tudo, quem abre isso tudo, essa coisa, não foi a minha intenção, foram os meninos que foram abrindo”. Apesar da sequência não ter sido planejada como investigativa, percebemos que quando os estudantes da turma T1 abrem a discussão e demandam da professora uma postura investigativa, ela aceita a proposta e inicia processos de engajamento e exploração.

É possível perceber como as crenças da professora sobre o ensino por investigação organizam e se manifestam em sua prática. Identificamos nas sequências analisadas o que consideramos ser uma ausência ou lacuna na fase de explicação da investigação. Na sequência sobre circuitos elétricos, quando uma estudante levanta a questão sobre o motivo da voltagem na Bahia ser maior que em Minas Gerais, a primeira intuição da professora foi sugerir que os estudantes pesquisassem isso como dever de casa. Porém, os estudantes iniciam um processo de formulação de hipóteses e a professora decide explorar cada uma das possibilidades sugeridas pelos estudantes. Nessa sequência, os processos de engajamento e exploração ocorrem por completo, até que um estudante

resolve fazer uma pesquisa na internet, pelo celular, e encontra uma resposta para o problema. A professora legitima essa resposta, levanta outras questões e hipóteses a ela relacionadas (por que seria mais barato distribuir energia com tensão de 220V?), mas o assunto não é concluído de maneira satisfatória nessa aula e a discussão não é retomada em aulas seguintes.

Na sequência de ensino sobre o modelo de partículas, no fim da primeira aula, a professora pede que os estudantes leiam o capítulo do livro para formular explicações, por escrito, que justifiquem o fato do balão encher quando a garrafa é aquecida. A explicação deveria estar fundamentada nas ideias principais do modelo de partículas. No início da aula seguinte, a professora simplesmente confirma qual das hipóteses, levantadas na aula anterior, é aquela que mais se aproxima do modelo cientificamente aceito. Novamente os processos de engajamento e exploração ocorreram de forma completa, porém o mesmo não se pode dizer da fase de explicação. Nas fases de engajamento e exploração a professora identifica que as definições de situação dos estudantes são diferentes entre si e diferentes daquela cientificamente aceita, porém em muitas ocasiões não presenciamos a mediação adequada para que a intersubjetividade fosse alcançada. Resultado disso, as ideias fundamentais do modelo de partículas associadas aos fenômenos tratados não são adequadamente enfatizadas na fase de explicação. No primeiro caso, expansão térmica de um gás, não se conclui sobre a existência de espaço entre partículas e movimento térmico. No segundo fenômeno, da redução do volume ocupado pela mistura água-álcool, a descontinuidade da matéria e a interação entre partículas que constituem os líquidos não são, tampouco, enfatizadas.

O que identificamos como insuficiência ou lacuna pode ser um reflexo das crenças da professora sobre o ensino por investigação. Apesar da professora não acreditar oportunizar momentos para que os estudantes busquem por si mesmos a solução para as questões investigadas, ela sugere pesquisas em casa e leitura no livro para a formulação de uma explicação. Sua crença sobre a “palavra final” do professor é refletida no encerramento das discussões levantadas, no qual ela legitima ou não as informações coletadas pelos estudantes.

A respeito das fases de elaboração e avaliação, foi possível identificar nas conduções das aulas que raramente os estudantes justificam, espontaneamente, seus pontos de vista. Quase sempre esta ação é efetuada por demanda e provocação da professora. Podemos entender isso como uma ação da professora introduzindo os estudantes em aspectos importantes da cultura científica, mas que eles não se mostram, ainda, capazes de fazer sem seu auxílio. De modo semelhante, quando os estudantes sugerem hipóteses ou explicações para as questões propostas, quase sempre é a professora quem as avalia, indicando restrições, contra-argumentos ou dúvidas. Assim, as ações de elaboração e avaliação são conduzidas pelos estudantes com forte dependência, por parte deles, de ações da professora. Não há indícios, no tempo em que acompanhamos as atividades, de que eles tenham internalizado tais procedimentos.

5.2. A INFLUÊNCIA DO LIVRO DIDÁTICO E A INTERAÇÃO DA PROFESSORA COM OS ESTUDANTES

Na seção 4.2.2 foi realizada uma análise das influências do livro didático encontradas de maneira espontânea nas aulas acompanhadas. Através da entrevista com a professora, identificamos o papel estruturador do livro didático no planejamento de suas aulas. Com isso, destacamos a centralidade do livro didático na prática pedagógica da professora Sara, mas devemos destacar também um protagonismo docente na condução, organização e estruturação das atividades dos estudantes. O livro não cristaliza a prática dessa professora, tornando-a rotineira como uma mera aplicação de um roteiro. Ao contrário disso, observamos que ela aproveita as atividades e a perspectiva investigativa da coleção, dando o seu toque pessoal às situações que surgem. Assim, mesmo que inspiradas por atividades propostas pelo LD, a professora as executa com autonomia, organizando o ambiente da sala de aula e adaptando as atividades para o seu contexto escolar, que varia de sala em sala, conforme o perfil das turmas.

Nos apêndices A, B, C e D encontram-se quadros com a sequência de aulas que acompanhamos durante a coleta de dados. Podemos perceber que a professora segue de forma sequencial os conteúdos dos capítulos, iniciando o ano com os modelos para o cosmo, seguido das estações do ano e o modelo de partículas e finaliza com a

eletricidade em nossas casas (como sugerido no livro didático). Porém, dentro dos capítulos ela faz suas escolhas sobre a ordem que considera mais adequada e sobre as atividades que serão desenvolvidas e as adaptações necessárias a elas.

Sobre as adaptações realizadas para o desenvolvimento das atividades, o quadro 22 contém a transcrição de outro trecho da entrevista com a professora Sara, em que ela aborda as diferentes estratégias utilizadas para lidar com suas diferentes turmas.

Transcrição de Fala

Sara: Não é a toa que eu escolhi ele para adotar ((o livro didático)) / né / porque / não sei se eu já falei na outra entrevista / que o atrativo para mim do livro foi isso / de trazer essa investigação / né / o que / assim / eu vi / é que / por exemplo / de que eu precisava / parece que a proposta do livro era que os meninos tivessem / né / uma autonomia para isso / mas / eu vi que isso não tinha muito / né / é / eles não tinham essa contrapartida / a T1 de 2014 tinha / tinha menino que criava / vamos fazer isso / vamos fazer / né / mas as outras eu tive que pegar / eu mesmo lá / ah / vamos fazer isso / mas é a ideia do livro //

Pesquisadora: *Tem muitas atividades / tem atividades que estão na seção mãos à obra / né / que é para os meninos fazerem / e atividades que são aquelas que tem alguma coisa perigosa para o menino mexer / que aí é o professor que mexe / mas no caso / acho que / sei lá / por falta de espaço / e / não sei os motivos / mas todas elas você fez no modelo de demonstração / as que eram para eles fazerem / você pegou e fez como demonstração / como você tentou fazer para / tipo / o que você acha que você / que estratégias você usa para fazer ele ((o estudante)) participar de certa maneira / mesmo que seja você que está fazendo lá na frente //*

Sara: Olha / é uma questão mais do questionamento / né / antes e durante / assim / ah / o quê que vai acontecer / com isso aqui / né / é / eu / assim / vem em mente em mim é isso agora / não de ficar / as vezes pode ser que eu faça isso sem perceber / de apresentar algo e ir direto / intuitivamente / sem perguntar antes / mas conscientemente eu procuro sempre perguntar o que vai acontecer com aquilo / né / como que eles imaginam / para poder também puxar um pouco essa participação / né / é / é lógico que de vez em quando / quando você tem também / uma demonstração só / e é esse que tão fazendo / as vezes você pode escapar e fazer igual a gente fazia / o professor mandava / né / igual receitinha de bolo / mas / é / sempre eu procuro perguntar para eles antes / né / o quê que eles vão / eles pensam sobre por que aquilo ocorre //

Quadro 22: Transcrição de falas 12

Sara identificou a proposta investigativa do livro e se diz atraída por esta, porém ela acredita que seus alunos não tinham a autonomia que o livro demandava. Ela ressalta que os estudantes da turma T1 eram mais participativos e se encaixavam mais nesse perfil, mas que isso não era encontrado nas outras turmas.

Para contornar a falta de iniciativa de seus estudantes, e a escassez de material, todas as atividades desenvolvidas em sala foram do tipo demonstração. Para instigar a participação dos estudantes, de modo a construir um ambiente de ensino e aprendizagem por investigação, a professora se vale do uso das perguntas e afirma procurar sempre adotar uma estratégia que envolve os movimentos de previsão-observação-explicação.

Em nossas análises percebemos que as perguntas são uma ferramenta de uso frequente nas salas de aula da professora Sara. Os tipos de perguntas e os *feedbacks* às contribuições dos estudantes variam bastante de acordo com o momento da aula. Em geral, identificamos uma predominância do uso de questões centradas nos estudantes, principalmente as questões de clarificação e de confirmação. As sequências de perguntas muitas vezes cumprem o objetivo de engajar os estudantes na discussão e de explorar as ideias e opiniões expostas por eles.

Durante o período de coleta de dados, acompanhamos as aulas da professora Sara em turmas com diferentes perfis, que exigiam dessa professora estratégias diferentes para o desenvolvimento de atividades iguais. Na transcrição presente no quadro 23 a professora fala um pouco sobre estratégias que adota com turmas mais agitadas, como as turmas T2 e T4.

Transcrição de fala

Pesquisadora: *Uma coisa que me chamou atenção / por eu estar observando turmas diferentes / é essa sua estratégia / a estratégia que você usa para desenvolver a mesma atividade / que nas turmas são diferentes / por exemplo / só em 2014 / na atividade “variando o brilho da lâmpada” / que você tem um circuitinho simples / aí você tira uma pilha para ver como é que o brilho varia / aí você bota um grafite / para ver se o brilho varia / na T2 foi feita essa atividade primeiro / você pediu um menino para ler / todo mundo abriu o livro e um menino foi lá e leu passo a passo o que tinha que fazer e você foi lá e seguiu passo a passo o que o menino estava lendo do livro / enquanto que na T1 já foi uma coisa mais dialogada / não teve / igual você falou aí / essa sequência passo a passo / do que fazer / era mais uma investigação mesmo / de ficar trocando / de tentar mexer / sem esse guia passo a passo / você tem alguma justificativa de por que ter feito isso?*

Sara: *Tenho / nossa / eu nem lembro que eu tinha feito isso / mas / o que eu / porque é uma estratégia que eu uso muito / mais em turmas mais agitadas / por que é um seguinte / o que eu já percebi que funciona mais para mim / é de que turmas mais*

agitadas você tem que ter um protocolo ((risos)) / então por exemplo / o ato de abrir o livro e mandar que todo mundo leia / não dá muita margem para dispersão / né / e a gente / né / não sei se você observou / quando eles dispersavam não era dispersar de conversinha não / né / é de sair / de levantar / né / de não tô mais interessado nisso vou olhar pra janela e pronto e acabou / então a estratégia do livro ela ajuda muito / a leitura conjunta ajuda muito a prender / não é perfeito / né / não é nem 50% ((risos)) / mas ela segura um pouco para a sala não se tornar um caos / então ajuda mais / agora / salas que tem um interesse maior / que você vê que é diferente / né / o menino que se dispersa muito / aquele menino que não tem tanto interesse / já não vem com essa postura de estudar para a escola / né / ele / as vezes ele pode até no início ver que o diferente / ele tem uma certa curiosidade / mas ele ((estala os dedos)) / é uma curiosidade passageira / agora / não / você chega com uma coisa para uma turma mais questionadora / eles vão te encher de pergunta / que as vezes você nem dá conta de responder de início / você tem que mandar eles darem um tempo para você se organizar / né / eu acho que / eu acho que é da questão de tentar se ter uma ordem / porque se não você não consegue conduzir a atividade proposta //

Quadro 23: Transcrição de falas 13

No ano de 2014 a atividade “variando o brilho de uma lâmpada”, que se encontra no nono volume da coleção didática adotada, foi realizada nas duas turmas que acompanhávamos (T1 e T2). Como já foi descrito no Capítulo 3, a turma T1 era mais participativa e genuinamente interessada, enquanto a turma T2 era demasiadamente agitada e, em geral, não demonstrava interesse pela escola. A turma T2 era composta principalmente por alunos repetentes.

Na turma T1 a professora apresentou o modelo de circuito simples que seria explorado na aula; anunciou que a atividade que seria desenvolvida se encontrava no livro didático e sugeriu que os estudantes abrissem o livro para acompanhar; desenvolveu a atividade de maneira mais aberta, sem se fixar nos procedimentos, seguindo as perguntas e curiosidades dos estudantes, discutindo as possibilidades e testando-as. Nessa turma a discussão não ficou apenas no circuito simples, extrapolando para o descarte adequado das pilhas, a funcionalidade dos componentes da pilha e uma discussão sobre por que a pilha volta a funcionar se deixada no congelador por algum tempo.

Quando essa mesma atividade foi desenvolvida na turma T2, a professora solicitou que todos os estudantes abrissem os livros na página adequada. Para o desenvolvimento da atividade, a professora solicitou que um estudante fizesse a leitura do texto e das orientações passo a passo para aquela atividade. À medida que o estudante lia o texto a professora interrompia sua leitura e fazia o que o texto sugeria.

Em 2015 as atividades “enchendo um balão sem soprar” e “quando 50 mL mais 50 mL não são 100 mL” foram desenvolvidas nas turmas T3 e T4. Na seção 4.3.2 foi feita uma análise dessas atividades desenvolvidas na turma T3. Em ambas as turmas a professora havia solicitado uma leitura prévia dos textos que precedem essas atividades e os estudantes deveriam responder um estudo dirigido de acordo com a leitura. Na turma T4, a professora inicia a aula perguntando quais são as ideias fundamentais do modelo de partículas, pede que os estudantes abram o livro ou os cadernos para verificar essa informação. Quando um estudante encontra a informação solicitada, ela anota a resposta no quadro e explica que na atividade desse dia eles deveriam interpretar os fenômenos com base nas ideias fundamentais do modelo de partículas. Depois de realizar as demonstrações, a professora prossegue para a construção de um modelo que explique o ocorrido de maneira semelhante ao que foi desenvolvido na turma T3. Porém, quando nestas turmas mais agitadas, não havia respostas ou que os estudantes se dispersavam ela solicitava que consultassem o caderno ou o livro, buscando por respostas.

Esse tipo de uso para o livro didático é uma estratégia para tentar manter a turma engajada na atividade. A professora denomina essa estratégia como um “protocolo” que adota com turmas mais agitadas, que não demonstram interesse pelas atividades escolares. Nestas turmas existe uma espécie de contrato didático, que determina os direitos e deveres dos estudantes na sala de aula. É dever do estudante estar na sala, copiar os resumos do quadro, abrir o livro e fazer as atividades propostas pela professora. Quando ela tenta abrir o diálogo e mediar discussões para construir modelos ou explicações, muitos estudantes nessas turmas, como T2 e T4, não sentem que participar desse diálogo faz parte de suas obrigações escolares, resultando em maior dispersão.

Podemos perceber que o livro didático é utilizado pela professora Sara com diferentes propósitos. O LD é um recurso de leitura para a professora quando planeja suas aulas, uma vez que ela assume ler o texto para entender mais sobre assuntos que não são de sua área de formação e/ou para entender como os autores do livro abordam certos assuntos. O livro é um recurso de leitura e fonte de exercícios para os estudantes, que são convidados a fazer leituras e resolver exercícios em casa ou na sala de aula. O LD é

uma fonte de atividades práticas para serem adaptadas e desenvolvidas com as diferentes turmas. Além disso, o livro é utilizado como suporte durante as aulas, na formulação de explicações para fenômenos ou eventos, além de ser uma ferramenta utilizada como estratégia para manter os estudantes mais agitados focados na aula.

Durante o desenvolvimento das atividades de demonstração, a professora conduz a interação com os estudantes através do uso de diversos tipos de perguntas, que podem ser centradas nos estudantes ou na professora. Em turmas mais agitadas a aula tende a se tornar mais tradicional, devido às estratégias que precisam ser adotadas para manter os estudantes no foco. As perguntas inicialmente são centradas nos estudantes, buscando suas ideias e crenças sobre o que está acontecendo. Porém, à medida que o interesse dos estudantes na atividade desenvolvida vai se esvaindo, as perguntas passam a ser mais centradas na professora, com a predominância de questões de checagem, e a professora recorre a consultas ao caderno e ao livro em busca de informações. Em turmas mais questionadoras e participativas, como as turmas T1 e T3, as discussões se prolongam por toda a aula, uma vez que vários estudantes querem que sua voz seja ouvida e que suas ideias sejam levadas em consideração. Nesses casos as perguntas de clarificação, confirmação e elaboração são bastante utilizadas pela professora, a fim de explorar as ideias e pontos de vista dos estudantes.

5.3. A INFLUÊNCIA DOS ESTUDANTES NO DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS CONDUZIDAS PELA PROFESSORA

Ao acompanhar a mesma professora atuando em diferentes turmas, pudemos presenciar diferentes contextos e perceber melhor como os estudantes influenciam no desenvolvimento de atividades, planejadas ou não como investigativas, conduzidas pela professora. Durante essa dissertação analisamos atividades que não foram planejadas como investigativas, mas que tomaram elementos de investigação no decorrer da aula. Analisamos atividades com características investigativas, que foram planejadas como tal. Presenciamos também atividades que foram planejadas como investigativas, mas que não obtiveram características de investigação em seu desenvolvimento. Em todas

essas situações podemos apontar os estudantes como principais protagonistas das “mudanças de plano” que aconteceram na sala de aula.

No quadro 24 encontra-se a transcrição de outro trecho da entrevista com a professora Sara. Nesse trecho ela fala um pouco sobre o papel dos estudantes no desenvolvimento de atividades com elementos de investigação no ano de 2014.

Transcrição de fala

Sara: Eu achei que assim / foi muito mais fechado / a parte de eletricidade / quem abriu isso / to lembrando disso tudo / quem abre isso tudo / essa coisa / não foi a minha intenção / sabe / foram os meninos / que foram abrindo //

Pesquisadora: *É / chovia perguntas e você não conseguia dar à aula a direção que você queria / na T2 você conseguia / e aí o conteúdo acabou antes de chegar dezembro / porque você seguia a sua direção//*

Sara: *É / 2014 foi um ano até meio difícil / a cabeça da gente até não funcionava / você trabalhava / quer dizer / a gente tinha uma turma muito boa / mas as condições físicas da escola não ajudavam / né / foi na época da obra / aquela coisa da barulheira / então / assim / tem coisa que a gente até apaga / por que foi uma coisa até muito //*

Pesquisadora: *Estressante //*

Sara: *É / a gente tava pagando greve / estão a gente tava mais arrastado / então / naquele momento / eu queria trabalhar aquilo com eles / mas não seria uma atividade investigativa / eles abriam / eu acho que dependia muito da aula / até que eu te falei isso / lá na T5 funcionou diferente / que eu perguntei / e aí? Chegou nessa aplicação no cotidiano deles / chegou à história do gato / na questão do T / porque a menina conta que queimou o computador / porque ela encheu o benjamim de aparelho e de T que isso e que aquilo / então assim / foi mais intuitivo / não tinha a intenção não /*

Quadro 24: Transcrição de falas 14

Nesse trecho, a professora Sara deixa claro que não havia planejado nenhuma atividade investigativa para aquele momento de 2014, devido ao contexto da escola. Porém, os estudantes nas turmas T1 e T5 (uma turma onde não ocorreu coleta de dados) extrapolaram o que ela havia planejado, abrindo a discussão e levando-a para outros aspectos. Devemos destacar que mesmo em um ambiente e um momento estressante vivido na escola, a postura que a professora toma frente às perguntas e curiosidades que os estudantes levavam para a aula é um forte indício de que tenha se apropriado de uma proposta didática investigativa. Um professor orientado por uma perspectiva mais tradicional poderia simplesmente responder aos estudantes de maneira direta, impedindo

uma dispersão do rumo planejado para a aula. O que percebemos é que os estudantes influenciam ao dar suas contribuições na aula, seja respondendo a perguntas da professora ou formulando suas próprias perguntas, porém a postura da professora frente a essas contribuições é que vai determinar o rumo a ser seguido.

Da mesma forma que os estudantes podem influenciar para que uma atividade que não foi planejada como investigativa ocorra como tal, o contrário também se mostrou verdadeiro. Na turma T4, onde a professora desenvolveu atividades que foram planejadas com elementos de investigação, a falta de participação e/ou interesse dos estudantes levou a professora a dar a essa aula um tom mais tradicional.

Essa questão nos leva a discutir as dificuldades encontradas pela professora Sara para desenvolver atividades investigativas ou manter sua perspectiva questionadora em seu contexto escolar. O quadro 25 contém o trecho da entrevista em que a professora fala sobre essas suas dificuldades.

Transcrição de fala

Pesquisadora: *Que dificuldades que você tem para ter essa postura de / você falou tem a postura de questionar os meninos / nessa questão de fazer a atividade com elementos de investigação / qual dificuldades que você enfrente na escola?*

Sara: Primeiro / eu acho que a questão da estrutura / eu ainda sou da defesa de que os meninos precisavam de estar em uma sala ambiente de ciências / eu acho que essas coisas de você pegar o material / levar o material para lá / levar o material para cá / não conseguir preparar aquilo previamente / deixar aquilo separado / você ter que montar tudo na sala / é mais difícil / os meninos / dependendo da turma / isso assim / torna as coisas até caóticas / porque você / enquanto você está montando aí você chama um ou outro pra te ajudar / e não dá pra todo mundo te ajudar / né / tem a questão da disciplina / então / turmas muito difíceis em termos de disciplina / você vai ter uma dificuldade muito maior até de preparar o ambiente / eles / né / já / quer dizer / você tem que organizar / tem que pesar / tem que adotar estratégias para ele ficar quieto mesmo / até pra não ter um acidente / de quebrar alguma coisa e machucar / né / tudo isso / já chegou a esse ponto / igual eu falo / não é que os meninos estão conversando e tão / né / é do menino brigar com o outro / né / a gente chega num nível de dificuldade desse / ou de pegar alguma coisa e quebrar / né / então isso é mais difícil / de ter um ambiente já pronto / é a questão do interesse / eu sei que muita gente acha que o interesse está dentro do aluno / e é você que vai ativar isso / vai lapidar (3s) eu acho que / você deve ter observado na T2 e T4 / que são / né / tem diferenças sim / pode ser questão da aprendizagem / que aquela turma tem meninos com maior dificuldade de aprendizagem / ou que também / foi / chegou até certo ano / por ter problema maior do professor lidar certas questões em sala de aula / que não são do processo de ensino aprendido /

chega aqueles meninos no último ano com dificuldades de aprendizado e até a falta de interesse / tem meninos que falam pra gente que vem pra escola não com a visão da escola de aprender / escola para esse menino é outra coisa / que não é considerado / levar o diferente para esse menino pode até despertar a curiosidade / mas é uma curiosidade momentânea / que passa muito rápido / não prende a atenção deles //

Quadro 25: Transcrição de falas 15

Além da questão estrutural da escola, a professora aponta como grandes dificuldades lidar com turmas muito agitadas e com estudantes desinteressados. Ela contesta a ideia de que o interesse está inerente no estudante e é papel do professor despertar esse interesse. Tendo em vista o contexto cultural no qual esses estudantes estão inseridos, já no último ano do ensino fundamental, ela admite não ter sucesso, a menos em momentos esporádicos, em manter os estudantes interessados nas aulas.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de atividades investigativas na sala de aula está sujeito a diversos fatores presentes nesse contexto. Nessa pesquisa nos dedicamos a analisar a prática de uma professora de ciências na interação com o livro didático, ao planejar e desenvolver atividades investigativas. Nesse contexto, a interação dos estudantes com a professora, com o livro didático e com o ensino por investigação não pode ser ignorada. Desta forma, durante o desenvolvimento de atividades investigativas estruturadas pelo livro didático, são estabelecidas complexas interações na sala de aula.

Durante nossas análises pudemos refletir sobre o uso de ferramentas de mediação semiótica, que auxiliam no estabelecimento das interações, durante o desenvolvimento de atividades de investigação. Nas salas de aula investigadas, as perguntas formuladas pela professora eram construídas como o principal elo na interação entre ela e seus estudantes. Os tipos de perguntas formuladas, principalmente aquelas em reação a contribuições prévias dos estudantes, são o que distingue a condução de suas aulas quando comparada a uma perspectiva tradicional.

Ao analisar as ações da professora na interação com os estudantes identificamos evidências de apropriação de uma perspectiva de ensino investigativa. A postura da professora frente às dúvidas e curiosidades dos estudantes pode ser considerada um forte indício dessa apropriação. Em turmas curiosas e questionadoras, mesmo quando a aula não foi planejada como investigativa, a postura de explorar as curiosidades dos estudantes, assumida pela professora, conferiu a essas aulas elementos de investigação. Em aulas planejadas como investigativas, o uso da estratégia enunciativa P-O-E auxiliava a professora a dar um tom investigativo às atividades de demonstração.

Retomando a questão inicial que orientou esse trabalho, qual seria a influência do livro didático nessa apropriação da proposta de ensino investigativa? Na análise de dados da pesquisa, vimos que a interação da professora com esse material didático se dá por

diferentes caminhos. Dessa análise concluímos, ainda, que o livro didático é uma ferramenta central no planejamento e desenvolvimento das aulas da professora Sara.

Acreditamos que o livro didático é uma importante ferramenta para encorajar a adoção de novas perspectivas ou para sustentar a manutenção de crenças e perspectivas já adotadas pelo professor. Analisando o livro como uma ferramenta cultural capaz de auxiliar o desenvolvimento de atividades investigativas, pudemos identificar evidências de apropriação dessa ferramenta. Observamos como a professora coloca-se frente ao livro, em atitude de compreensão ativa e responsiva. Como já destacamos, o livro é uma ferramenta estruturadora das aulas da professora Sara, porém é inegável a autonomia dessa professora frente a esse material. Sara não atua seguindo a risca o que o livro sugere, ela aproveita dele suas ideias, atividades e exercícios, dando a esses seu toque pessoal, fazendo as adaptações necessárias de acordo com suas crenças e com o perfil da turma onde as atividades serão desenvolvidas. Desta forma, acreditamos que o livro auxilia a professora na construção de sua visão sobre o ensino por investigação, mas não a condiciona. Outra evidência de apropriação dessa ferramenta é o uso que a professora faz do material para o enfrentamento de situações e problemas que emergem durante o desenvolvimento de atividades investigativas. Com a distribuição gratuita do livro escolhido pelo professor nas escolas, todos os estudantes possuíam o livro à disposição durante as aulas e para estudos em casa. A professora aproveita da presença do livro na sala durante o desenvolvimento das atividades, utilizando-o como uma ferramenta de suporte sempre que necessário.

A interação dos estudantes com o livro didático também é uma variável importante durante o desenvolvimento das atividades, podendo influenciar no desenvolvimento das aulas. A leitura que o estudante faz do livro, em casa ou na sala, é capaz de levantar mais dúvidas e curiosidades que podem originar ricas discussões na sala de aula.

Não podemos generalizar os resultados encontrados nesse estudo para todos os professores de ciências do ensino fundamental, porém podemos indicar algumas contribuições para o campo de pesquisa. Sabemos que o professor precisa lidar com diversas questões burocráticas dentro da escola, como preenchimento de diário de classe, correção de provas impostas pelo sistema, correção de trabalhos, entre outras

tarefas que consomem muitas das horas de planejamento do professor. Assim, o tempo para efetivamente planejar aulas que fujam de situações tradicionais acaba se tornando curto. A escolha de um livro didático inovador, com propostas didáticas e atividades viáveis e relevantes pode ajudar o professor que desejar adotar propostas ou desenvolver atividades não tradicionais.

Destacamos a importância da escolha de um livro que seja coerente com as crenças do professor sobre o ensino de ciências. A professora Sara escolheu essa coleção por acreditar que sua proposta é a mais adequada para o ensino das ciências de uma maneira não fragmentada e que poderia auxiliar na introdução dos estudantes em aspectos importantes da cultura científica. Outros professores de ciências nessa mesma escola não possuíam as mesmas crenças que a professora Sara, desta forma indicavam diversas dificuldades para o uso desse livro com seus alunos, a ponto de justificar a não adoção dele na sala de aula.

É importante destacar as limitações desse estudo. A professora Sara é mestre em educação e ciências e sua interação com essa coleção didática iniciou-se em seu estágio obrigatório durante a graduação. Não podemos inferir quais seriam os resultados dessa pesquisa caso o professor investigado não tivesse contato prévio com o livro ou uma formação acadêmica que conciliasse com as propostas indicadas pelo material. Sabemos que as crenças do professor estão relacionadas com aspectos de sua formação inicial e continuada, porém esses aspectos não foram escopo dessa pesquisa. Investigações sobre a influência de um livro inovador nas mãos de professores mais tradicionais podem ser possíveis desdobramentos que auxiliariam na compreensão maior da influência do livro didático na sala de aula.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, R.D. **Reforming Science Teaching**: what research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education* 13 (1): 1–12. 2002.

ANDRADE, Guilherme T. B. **Percursos Históricos de Ensinar Ciências Através de Atividades Investigativas**. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.13, n.01, p.121-138, 2011.

AZEVEDO, M.C.P.S. **Ensino por Investigação**: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Cavarvalho, A.M.P. (org.), *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*, p. São Paulo: Thomson, 2004.

BAKHTIN, Mikhail. **The Dialogic Imagination**. Austin: University of Texas Press, 1981.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 4ª ed., 2003

BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e a Filosofia da Linguagem**. 12a ed. HUCITEC, 2006.

BARREIRO E BAGNATO. **Aulas Demonstrativas nos Cursos Básicos de Física**. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis, v.9,n.3, pp 238-244, 1992.

BELLAND, Brian R., GLAZEWSKI, Krista D., RICHARDSON, Jennifer C.. **Problem-Based Learning and Argumentation**: testing a scaffolding framework to support middle school students' creation of evidence-based arguments. *Instructional Science* 39, no. 5 (September 2011): 667–94.

BELL, R. D., SMETANA, L., & BINNS, I. **Simplifying Inquiry Instruction**. *The science Teacher*, 72(7), 30-33. 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BURKE, Kenneth. **Grammar of Motives**. New York, Prentice-Hall, inc., 1945. 1945. <http://archive.org/details/grammarofmotives1945burk>.

BYBEE, Rodger W. *et al.* **The BSCS 5E Instructional Model: origins and effectiveness**. Colorado: BSCS, 2006.

CALAZANS, Marcos M. **As Perguntas do Professor de Física e a Dialética da Produção de Sentidos na Formação de Educadores do Campo**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

CARNEIRO, Maria H. S.; SATOS, Wildson L. P.; MOL, Gerson S. **Livro Didático Inovador e Professores: uma tensão a ser vencida**. ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências. Volume 07, Número 2, 2005

CARVALHO, A. M. P; (org). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**- São Paulo: Pioneira Thompson Learning. 2004.

CARVALHO, Ana M. P. (org). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CHIN, Christine (2006). **Classroom Interaction in Science: teacher questioning and feedback to student's responses**. International Journal of Science Education. Vol. 28, No. 11, 15 September 2006, pp. 1315–1346.

CHIN, Christine (2007). **Teacher Questioning in Science Classrooms: approaches that stimulate productive thinking**. Journal Of Research In Science Teaching. VOL. 44, NO. 6, PP. 815–843.

Chin, C., & Brown, D.E. (2000). **Learning Deeply in Science: An analysis and reintegration of deep approaches in two case studies of grade 8 students**. Research in Science Education, 30(2), 173-197

CHIN, Christine, e CHIA, Li-Gek. **Problem-Based Learning: using students' questions to drive knowledge construction**. Science Education 88, no. 5 (September 2004): 707–27.

CHIN, C., & OSBORNE, J. (2010). **Students' Questions and Discursive Interaction: their impact on argumentation during collaborative group discussions in science**. Journal of Research in Science Teaching, 47(7), 883-908.

ENGLAND. Department for Education (2013). **National Curriculum in England: science programmes of study**. Acesso em 11 de abril de 2015, <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-science-programmes-of-study>

EICK, Charles, MEADOWS, Lee & BALKCOM, Rebecca. **Breaking into Inquiry**. The Science Teacher, 2005.

FIGUEROA *et al.* **Demonstraciones de física: para quê?**. Enseñanza de las ciencias, 1994.12(3), pp.443-446.

FORBES, Cory T., e DAVIS, Elizabeth A.. **Beginning Elementary Teachers' Beliefs about the Use of Anchoring Questions in Science: a longitudinal study**. Science Education, 2009, 365-387.

GASPAR, Alberto e MONTEIRO, Isabel C. C. (2005). **Atividades Experimentais de Demonstrações em Sala de Aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky**. Investigações em Ensino de Ciências – V10(2), pp. 227-254.

GIORDAN, Marcelo. **A Internet Vai à Escola: domínio e apropriação de ferramentas culturais**. Educação E Pesquisa 31, no. 1 (2005): 58–78.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T. Fatores que Influenciam no Desempenho de Estudantes Durante Investigações. In: **Atas do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. IX, 2004, Jaboticatubas. Minas Gerais: SBF. 2004.

GOUW, Ana M. S.; FRANZOLIN, Fernanda; FEJES, Marcela E. **Desafios Enfrentados por Professores na Implementação de Atividades Investigativas nas Aulas de Ciências**. Ciência e Educação, Bauru, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.

HACKLING, Mark, SMITH, Pru, e MURCIA, Karen. **Talking Science: developing a discourse of inquiry**. Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association 56, no. 1 (2010).

KATCHEVICH, HOFSTEIN, Dvora, Avi, e MAMLOK-NAAMAN, Rachel. **Argumentation in the Chemistry Laboratory: inquiry and confirmatory experiments**. Research in Science Education 43, no. 1 (February 2013): 317–45.

KELLY, Gregory J. & TAKAO, Allison. **Epistemic Levels in Argument**: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86, p. 314-342, 2002.

LAJOLO, Marisa. **Livro didático**: um (quase) manual de usuário. Em Aberto, Brasília, ano 16, n.69, jan./mar., 1996.

LEMKE, Jay L., **Talking Science**: language, learning, and values. Ablex Publishing Corporation, New Jersey, 1990.

LIMA, M. E.C.C., DAVID, M.A. e MAGALHÃES, W.F. **Ensinar Ciências por Investigação**: um desafio para os formadores. *Química Nova na Escola*, n. 29, p. 24-29, 2008.

MESEGUER DUEÑAS E MAS ESTELLÉS. **Experiências de Cátedra em las Clases de Física de Primer Curso de Escuelas Técnicas**. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3), pp.381-391, 1994.

MEC. **Guia de Livros Didáticos PNLD 2014**: ciências. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2013.

MENDONÇA, Douglas H. **Atividades Discursivas na Sala de Aula**: contribuições das perguntas dos estudantes na construção do conhecimento científico. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

MILNE, Catherine & OTIENO, Tracey. **Understanding Engagement**: science demonstrations and emotional energy. *Science Education*. Vol. 91, pag. 523–553, July 2007.

MONTEIRO, Marco A. *at all*. **A Influência do Discurso do Professor na Motivação e na Interação Social em Sala de Aula**. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 997-1010.

MOREIRA, Maria Cristina A.. **A Recontextualização do Discurso da Pesquisa em Educação em Ciências em uma Coleção Didática de Ciências**. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

MORTIMER, E. F. **Pressupostos Epistemológicos para uma Metodologia de Ensino de Química**: mudança conceitual e perfil epistemológico. *Química Nova*, N. 3, VOL. 15, p. 242-249, 1992.

MORTIMER, E. F e SCOTT, P. **Atividades Discursivas nas Salas de Aula: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** *Investigação em Ensino de Ciências*, V7(3), PP 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F; SCOTT, P. H.. **Meaning Making in Secondary Science Classrooms.** Maidenhead: Open University Press, 2003

MUNFORD, D e LIMA, M.E.C.C. **Ensinar Ciências por Investigação: em que estamos de acordo?** *Ensaio*. v.9, n.1, Dez; 2007

NASCIMENTO, G. G. O. **O Livro de Biologia no Ensino de Biologia.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, 2002.

National Research Council (2000). **Inquiry and the National Science Education Standards: a guide for teaching and learning.** Washington: National Academy Press. Disponível em: <<http://www.nap.edu>>

National Research Council (1996). **National Science Education Standard.** Washington, National Academy Press. Disponível em: <<http://www.nap.edu>>

OLIVEIRA, Alandeom W. (2010). **Improving Teacher Questioning in Science Inquiry Discussions through Professional Development.** *Journal of Research in Science Teaching* 47, no. 4, p. 422–53.

PAULA, H. F. e LIMA, M. E. C. C. **A leitura de Textos Didáticos de Ciências como Confronto de Perspectivas.** *Ensaio*, 13, no. 3, p. 185-205, 2011.

PEREIRA, Marta M.. **Interações Discursivas em Pequeno Grupo Durante uma Atividade Investigativa sobre Determinação da Aceleração da Gravidade.** *Revista Ensaio*, v.15, n. 02, p. 65-85, 2013

RUIZ-PRIMO, M., Li, M., TSAI, S., & SCHNEIDER, J. **Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining students' scientific explanations and student learning.** *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 2010, p. 583-608.

SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JUNIOR, O. G. **A Construção de Sentidos Para o Termo Ensino por Investigação no Contexto de um Curso de Formação.** *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.

SANDOVAL, W. A. (2003). **Conceptual and Epistemic Aspects of Students' Scientific Explanations**. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51

SASSERON, Lúcia H. **Interações Discursivas e Investigação em Sala de Aula: o papel do professor**. IN: CARVALHO, Anna M. P. (org.) *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SHEPARDSON, Daniel P.; MOJE, Elizabeth B.; KENNARD-McCLELLAND, Amy M.. **The Impact of a Science Demonstration on Children's Understandings of Air Pressure**. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 31, pag. 243–258, 1994.

SILVA, A. C. T. e MORTIMER, E. F. **As Estratégias Enunciativas de uma Professora de Química e o Engajamento Disciplinar Produtivo dos Alunos em Atividades Investigativas**. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. V. 11, n. 2, 2011, p. 117-138.

SINGAPORE. Ministry of Education. **Science Syllabus Primary**. Curriculum Planning & Development Division, 2014.

SMOLKA, Ana Luiza B.. **O (Im)próprio e o (Im)pertinente na Apropriação das Práticas Sociais**. *Cadernos Cedes*, ano XX, nº 50, Abril, 2000.

SNOBLE, Joseph J.. **Inquiry Demonstrations: an alternative for junior and senior high school physical science**. *School Science and Mathematics*. Vol. 81, pag. 252–256, 1981.

SUART, Rita C., MARCONDES, Maria E. R.. **A Manifestação de Habilidades Cognitivas em Atividades Experimentais Investigativas no Ensino Médio de Química**. *Ciência & Cognição*, vol. 14(1), p.50-74, 2009.

TOULMIN, S. (1958). **The Uses of Arguments**. Cambridge, England: Cambridge University Press.

TYTLER, Russel e ARANDA, George. **Expert Teachers' Discursive Moves in Science Classroom Interactive Talk**. *International Journal of Science and Mathematics Education*. Vol. 13. n. 1, 2015.

VAN ZEE, Emily H. *at all.*. **Student and Teacher Questioning during Conversations about Science.** Journal Of Research In Science Teaching. vol. 38, n. 2, 2001, p. 159 – 190.

VAN ZEE, Emily H., & MINSTRELL, J. (1997). **Using Questioning to Guide Student Thinking.** The Journal of the Learning Sciences, 6, 229–271.

VYGOTSKY, L.S. **Mind in Societ:** The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

VYGOSTKY, Lev S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1999.

ZÔMPERO, Andreia F.; LABURÚ, Carlos E. **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências:** aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, 2011.

ZÔMPERO, Andreia F.; LABURÚ, Carlos E. **Implementação de Atividades Investigativas na Disciplina de Ciências em Escola Pública:** uma experiência didática. Investigações em Ensino de Ciências, V17(3), pp. 675-684, 2012.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de Ensino de Química e Metodologia Investigativa:** uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social. 2006. Tese (doutorado)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

WERTSCH, J. V.(1984). The Zone of Proximal Development: some conceptual issues. In: Rogoff, B. e Wertsch, J. V. (eds): **Childrens learning in the Zone of Proximal Development:** New Directions to Child development, n 23 – S Francisco, Jossey – Bass, março, p. 7-18.

_____ (1991). *Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action.* Cambridge: Harvard University Press.

_____ (1994).The primacy of mediated action in sociocultural studies. *Mind, Culture, and Activity*, 1:4, 202-208.

_____ (1997). *Mind as action.* New York: Oxford University Press.

WHITE, R., & GUNSTONE, R. (1992). **Probing understanding.** London and New York: The Falmer Press.

APÊNDICE A

SEQUÊNCIA DE AULAS ACOMPANHADAS NA TURMA T1

Data	Objetivo da aula	Recursos Mediacionais	Formato do dado
28/10/2014	Apresentação de trabalho “Reações Química”		Anotações
07/11/2014	Continuação das apresentações		Anotações
11/11/2014	Introdução ao estudo da eletricidade. Geração de energia e o que é voltagem	Livro didático e um circuito simples	Anotações
14/11/2014	Definir o conceito de voltagem		Anotações
18/11/2014	Discutir o funcionamento de um circuito simples e a voltagem	Um circuito simples	Vídeo
21/11/2014	Discutir o funcionamento de um circuito conectado em paralelo	Painel de lâmpadas conectadas em paralelo	Vídeo
28/11/2014	Correção do para casa Pag 236 exercícios 1 ao 3	Livro didático	Vídeo + Anotações
02/12/2014	Investigar mais sobre o funcionamento de um circuito em paralelo	Painel de lâmpadas conectadas em paralelo	Vídeo
05/12/2014	Finalizar a discussão sobre circuitos elétricos. Compreender como o circuito está ligado na nossa casa	Painel de lâmpadas conectadas em paralelo	Vídeo

APÊNDICE B

SEQUÊNCIA DE AULAS ACOMPANHADAS NA TURMA T2

Data	Objetivo da aula	Recursos Mediacionais	Formato do dado
28/10/2014	Apresentação de trabalho “Reações Química”		Anotações
07/11/2014	Continuação das apresentações		Anotações
11/11/2014	Introdução ao estudo da eletricidade. Geração de energia e o que é voltagem	Livro didático e um circuito simples	Anotações
14/11/2014	Definir o conceito de voltagem		Anotações
18/11/2014	Investigar o funcionamento de circuitos em série e em paralelo	Um circuito simples e um Painel de lâmpadas conectadas em paralelo	Video
25/11/2014	Fazer atividades do livro Pag. 253 Ex.: 1 e 2 Pag. 254 Ex.: 3 ao 5		Anotações
02/12/2014	Fazer atividade do livro enquanto ela olha os cadernos para a pontuação final do trimestre		Anotações

APÊNDICE C

SEQUÊNCIA DE AULAS ACOMPANHADAS NA TURMA T3

Data	Objetivo da aula	Recursos Mediacionais	Formato do dado
05/03/2015	Discussão sobre o que é um modelo Apresentar imagens contemporâneas do universo e falar sobre os satélites		Anotações
12/03/2015	Aula de correção de exercícios Pag. 37 – 1 ao 4	Livro didático	Anotações
19/03/2015	Discutir sobre estações do ano e equinócio	Planetário e Livro didático	Áudio e Anotações
20/03/2015	Continuar a discussão da aula anterior e falar sobre as estações do ano	Simulação digital	Video
26/03/2015	Discutir sobre a duração do dia e corrigir o para casa	Simulação digital e Livro didático	Anotações
09/04/2015	Fazer exercícios do livro individualmente Pág 71 a 78	Livro didático	Anotações
10/04/2015	Introduzir o modelo de partículas e explicar alguns fenômenos a partir do mesmo	Demonstrações experimentais	Video + Anotações
16/04/2015	Continuar as discussões sobre o modelo de partículas e a interpretação de fenômenos	Demonstrações experimentais	Video
17/04/2015	Resolução de exercícios do livro seguido de correção dos mesmos Pag 78 – 1 ao 4	Livro didático	Video + Anotações

APÊNDICE D

SEQUÊNCIA DE AULAS ACOMPANHADAS NA TURMA T4

Data	Objetivo da aula	Recursos Mediacionais	Formato do dado
12/03/2015	Fazer os exercícios 1 a 4 da página 37	Livro didático	Anotações
19/03/2015	Discutir sobre estações do ano e equinócio	Planetário e Livro didático	Áudio e Anotações
20/03/2015	Continuar a discussão da aula anterior	Livro didático	Áudio e Anotações
26/03/2015	Discutir sobre a duração do dia e corrigir o para casa	Simulação digital e Livro didático	Anotações
09/04/2015	Fazer exercícios do livro da página 62 a 65	Livro didático	Anotações
16/04/2015	Introduzir o modelo de partículas e explicar alguns fenômenos a partir do mesmo	Demonstrações experimentais	Video + Anotações
17/04/2015	Fazer exercícios do livro. Página 78 exercícios 1 a 4	Livro didático	Anotações