

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL EM EDUCAÇÃO

**DO PLANEJAMENTO À PRÁTICA: A INFLUÊNCIA
DE UM MATERIAL DIDÁTICO NA PRÁTICA DE
UM GRUPO DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO
EM QUÍMICA**

DANIELA MARTINS BUCCINI PENA

BELO HORIZONTE
Fevereiro de 2016

DANIELA MARTINS BUCCINI PENA

**DO PLANEJAMENTO À PRÁTICA: A INFLUÊNCIA DE
UM MATERIAL DIDÁTICO NA PRÁTICA DE UM GRUPO
DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO EM QUÍMICA**

Texto apresentado ao programa de Pós-Graduação em Educação, Conhecimento e Inclusão Social da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação e Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Ana Luiza de Quadros

Belo Horizonte – Minas Gerais
Faculdade de Educação – UFMG
Fevereiro de 2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir trilhar esse caminho.

O trabalho de realizar esta pesquisa de mestrado foi longo, difícil e muito enriquecedor. É um caminho que não trilhei sozinha e se hoje posso concluí-lo é porque tive a ajuda de muitas pessoas.

Gostaria de agradecer à Profa. Ana Luiza de Quadros que, com muita paciência, competência e dedicação, me orientou neste trabalho e me ensinou a trilhar os difíceis caminhos da pesquisa acadêmica. Obrigada por me mostrar a beleza que é pensar novos caminhos para a educação em Química e por me fazer acreditar que esses caminhos são possíveis.

Agradeço ao meu marido João que esteve ao meu lado me incentivando, escutando, apoiando e compreendendo. Obrigada por ser meu companheiro de vida, por estar comigo neste momento e por me mostrar como a vida pode ser doce quando vivida ao lado de quem se ama.

Agradeço à Luciana, companheira de mestrado, de caronas e de conversas. Amiga e irmã que esteve comigo neste momento e em muitos outros compartilhando conquistas.

Agradeço à minha família, meus pais, Maria do Carmo e Antonio Bruno, por me apoiarem e amarem tanto e por terem feito tantos sacrifícios para que um dia eu pudesse ter a oportunidade de ser chamada de mestre. Aos meus irmãos queridos, Tiago e Felipe. Aos queridos Vó Auxiliadora e Vô Antônio pelo apoio e por vibrarem comigo a cada conquista. Ao meu irmão/cunhado Thiago que se tornou mais que tudo um amigo muito amado e ao meu sogro Marcelo.

Agradeço à Franciane e Danielle, companheiras de mestrado, de angústias e de congressos. À Maria Luiza, Victor e Aline pois compartilhamos reuniões e conhecimentos no nosso grupo.

Ao grupo Linguagem e Cognição, aos professores da Faculdade de Educação e a todos os colegas de disciplinas e conversas, com quem entrei em contato, pois, por meio deles pude aprender muito e conhecer novas formas de pensar e de ver o mundo.

Agradeço à CAPES por ter tornado possível esse sonho.

Agradeço aos meus amigos que tanto me apoiaram e escutaram.

**A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original.**

OLIVER WENDELL HOLMES

RESUMO

As diretrizes curriculares, em discussão no Brasil, têm enfatizado a importância da formação social e cultural do cidadão. Nesse sentido as pesquisas na área da educação têm argumentado em torno de um ensino mais inovador, no qual deve ser superado o modelo de transmissão de informações e conceitos pré-estabelecidos. Nesse modelo são desconsideradas as concepções prévias dos estudantes, a forma como aprendem, a necessidade de interações entre o professor e o aluno e entre os próprios alunos e de todos com o conteúdo.

Algumas tendências de ensino vêm sendo amplamente discutidas na literatura da área. Fazem parte dessas tendências algumas orientações advindas do Movimento CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade e a importância de incentivar o estudante a expor sua opinião e se engajar em discussões em sala de aula. O uso dessas tendências contemporâneas na área da educação expõe a importância da atuação do professor como mediador desses processos e como incentivador desse tipo de discussão. É indicado que os cursos de formação inicial de professores preparem para que, em um processo de reflexão, esses profissionais percebam a importância de desenvolver aulas mais contextualizadas, que tornem o estudante protagonista de sua própria aprendizagem. Considerando a necessidade de um maior entendimento sobre a formação de professores, o presente trabalho analisou o uso de um material didático específico, escrito com o intuito de facilitar a apropriação pelo professor de algumas tendências contemporâneas de ensino. A partir disso, esta pesquisa acompanhou as aulas de professores de Química em formação, que participaram do Projeto Práticas Motivadoras de Química nas Escolas Públicas de Minas Gerais.

A coleta de dados ocorreu de duas formas: a observação e a filmagem das aulas e das reuniões. Foram filmadas as reuniões do grupo e todas as aulas em que os professores em formação usaram o material didático. Iniciamos a análise pelas reuniões focando, nessa etapa: a apresentação do material e o primeiro contato, as primeiras impressões sobre a utilização do material e algumas discussões surgidas da análise que os licenciandos fizeram desse material. A partir dos resultados obtidos por meio das reuniões, partimos para a análise das aulas. Os focos de análise dessa etapa foram a utilização (ou não) do material pelos licenciandos e a forma como eles o utilizaram. A partir do entendimento de como ocorreu a utilização do material, passamos à análise da interação dos professores, em termos de Abordagem Comunicativa (MORTIMER; SCOTT, 2002; 2011) e como o discurso dos professores em formação pode ter sido influenciado pela utilização do material.

De forma geral, percebemos que a maioria dos licenciandos utilizou o material de alguma forma e que a sua utilização suscitou algumas discussões e conflitos importantes que fizeram esses licenciandos refletirem sobre sua prática e sobre a forma de como lidaram com um material didático. Percebemos na análise das aulas que os professores em formação, no geral, foram bastante interativos, enquanto o discurso dialógico foi mais raro. Apesar de não terem adquirido total habilidade em relação a algumas tendências, os professores em formação tiveram a oportunidade de vivenciar práticas docentes diferentes das tradicionais e de refletir sobre elas. Mesmo para aqueles que não se apropriaram integralmente das tendências contemporâneas de ensino, acreditamos que essa vivência e os conflitos

decorrentes dela já são importantes e se configuram em um processo formativo.

ABSTRACT

Curriculum guidelines, under discussion in Brazil, have emphasized the importance of social and cultural formation of citizens. In this sense the research in education have argued around a more innovative teaching, in which to overcome the model of transmission of information and pre-established concepts. In this model are disregarded preconceptions of students, the way they learn, the need for interaction between teacher and student and between the students themselves and all the content.

Some educational trends have been widely discussed in the literature. Among such trends some guidelines arising from the STS movement, Science-Technology-Society and the importance of encouraging students to expose their opinions and engage in class discussions. The use of these contemporary trends in education exposes the importance of the teacher's role as mediator of these processes and as a promoter of this kind of discussion. It is indicated that the initial training courses for teachers prepare for that in a process of reflection, these professionals understand the importance of developing more contextualized classes that make the student protagonist of their own learning. Considering the need for a greater understanding of the training of teachers, this study analyzed the use of a specific teaching material, written with the intention to facilitate the appropriation by the teacher to the contemporary trends of education. From this, this study followed the lessons of Chemistry student teachers who participated in the project motivating Practice of Chemistry in the Public Schools of Minas Gerais.

Data collection occurred in two ways: observation and filming of classes and meetings. Group meetings and all classes in which student teachers used the teaching material were recorded. We started the analysis by meetings focusing at this stage: presentation of the material and first contact, first impressions on the use of the material and some discussions that emerged from the analysis that undergraduates have made of this material. From the results obtained through the meetings, we start to analyze the lessons. The analytical focus of this stage were using (or not) of the material by licensees and how they used it. From the understanding of how occurred the use of the material, we started to analyze the interaction of teachers in terms of Communicative Approach (Mortimer and Scott, 2002 and 2011) and as the discourse of teachers in training may have been influenced by the use of the material.

In general, we realized that most undergraduates use the material in any way and that their use has raised some important discussions and conflicts that made these licensees reflect on their practice and the way they handled a didactic material. We realize the analysis of lessons that teachers in training, in general, were very interactive, as the dialogical speech was rarer. Despite not having acquired full ability on some trends, student teachers had the opportunity of experiencing different teaching practices of traditional and reflect on them. Even for those who do not fully appropriated contemporary trends in education, we believe that this experience and the conflicts arising from it are already important and are configured in a formative process.

LISTRA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

FIGURA 1: GRÁFICO SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DOS TRABALHOS EM RELAÇÃO AO FOCO DE PESQUISA	34
FIGURA 2: GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO POR FOCO DE PESQUISA – PORTAL CAPES.....	37
FIGURA 3: MAPA CONCEITUAL DO TEMA ÁGUA	67
FIGURA 4: MISTURA DE LEITE E CAFÉ, EM DUAS FASES. FONTE: MÓDULO 2 – ÁGUA NA NATUREZA.....	90
FIGURA 5: TRECHO DO MATERIAL: RETOMANDO A DISCUSSÃO.....	108
FIGURA 6: ELEMENTOS QUÍMICOS PRESENTES EM ALGUMAS CULTURAS (PLANTAS).	120
FIGURA 7: COMPARAÇÃO SIMPLISTA ENTRE FOTOSSÍNTESE E RESPIRAÇÃO.	127

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

QUADRO 1: NÍVEIS DO DISCURSO DIALÓGICO. FONTE: SCOTT, MORTIMER E AGUIAR, 2006, P. 611.	57
QUADRO 2: RELAÇÃO DE LICENCIANDOS E SEUS TEMPOS DE CURSO E PROJETO.....	74
QUADRO 3: TRANSCRIÇÃO DE FALA 1.....	82
QUADRO 4: TRANSCRIÇÃO DE FALA 2.....	84
QUADRO 5: TRANSCRIÇÃO DE FALA 3.....	85
QUADRO 6: TRANSCRIÇÃO DE FALA 4.....	85
QUADRO 7: TRANSCRIÇÃO DE FALA 5.....	87
QUADRO 8: TRANSCRIÇÃO DE FALA 6.....	89
QUADRO 9: TRANSCRIÇÃO DE FALA 7.....	90
QUADRO 10: TRANSCRIÇÃO DE FALA 8	92
QUADRO 11: TRANSCRIÇÃO DE FALA 9	92
QUADRO 12: TRANSCRIÇÃO DE FALA 10	93
QUADRO 13: TRANSCRIÇÃO DE FALA 11	94
QUADRO 14: TRANSCRIÇÃO DE FALA 12	96
QUADRO 15: TRANSCRIÇÃO DE FALA 13	97
QUADRO 16: TRANSCRIÇÃO DE FALA 14	98
QUADRO 17: TRANSCRIÇÃO DE FALA 15	98
QUADRO 18: TRANSCRIÇÃO DE FALA 16	99
QUADRO 19: O USO DO MATERIAL NO TEMA 1 – O CICLO DA ÁGUA	102
QUADRO 20: O USO DO MATERIAL NO TEMA 2 – A ÁGUA NA NATUREZA.	105
QUADRO 21: O USO DO MATERIAL NO TEMA 3 – ÁGUA E AS PLANTAS	107
QUADRO 22: TRANSCRIÇÃO DE FALA 18	109
QUADRO 23: TRANSCRIÇÃO DE FALA 19	111
QUADRO 24: TRANSCRIÇÃO DE FALA 20	113
QUADRO 25: TRANSCRIÇÃO DE FALA 21	115
QUADRO 26: TRANSCRIÇÃO DE FALA 22	116
QUADRO 27: TRANSCRIÇÃO DE FALA 22	121
QUADRO 28: TRANSCRIÇÃO DE FALA 23	123
QUADRO 29: TRANSCRIÇÃO DE FALA 24	126
QUADRO 30: TRANSCRIÇÃO DE FALA 25	128
QUADRO 31: TRANSCRIÇÃO DE FALA 21	131

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS

TABELA 1: DISTRIBUIÇÃO DE ARTIGOS EM CATEGORIAS, DE ACORDO COM A LINHA DE PESQUISA – ERIC	31
TABELA 2: RELAÇÃO ENTRE ASSUNTO DE FOCO DE PESQUISA.....	35
TABELA 3: DISTRIBUIÇÃO POR ASSUNTO – CAPES.....	36
TABELA 4: RELAÇÃO ENTRE CATEGORIAS E FOCO DE PESQUISA – PORTAL CAPES..	38
TABELA 5: OS TEMAS PRESENTES EM ARTIGOS PUBLICADOS PELA QNESC	50

Sumário

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I – DELINEANDO O PROBLEMA DE PESQUISA: O ENSINO DE CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROFESSOR	17
I.1. O Ensino de Ciências no Brasil.....	17
I.2. Questões de Pesquisa	19
I.3. Formação de Professores	20
I.4. Formação de professores de Ciências.....	26
CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA	29
II. 1. Tendências de pesquisa sobre a Formação Inicial de Professores de Ciências: um recorte de quatro anos	29
II.1.1. Base de Dados ERIC	30
II.1.2. Portal CAPES	36
II.2. O discurso em sala de aula em um contexto de formação inicial de professores de Ciências.....	39
II.3. A contribuição do Movimento CTS e os Temas Geradores	43
II.3.1. O Ensino por Temas e a Química.....	47
II. 4. O Discurso em Sala de Aula de Ciências	52
II.4.1. Abordagem Sociocultural	52
II. 4.2. Abordagem Comunicativa	56
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	63
III.1. O Projeto Práticas Motivadoras nas Escolas Públicas de Minas Gerais.....	63
III. 2. O Material Didático.....	64
III. 3. A Pesquisa Qualitativa	67
III. 1. Questões de Pesquisa	70
III. 2. O Contexto da Pesquisa e o Lugar da Pesquisadora	71
III. 3. Sujeitos da Pesquisa.....	74
III.3.1. Os participantes do Projeto.....	74
III. 3.2. O contexto em que o curso foi realizado	75
III. 4. Coleta de Dados	75
III.5. A análise de dados.....	76
CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
IV.1. Análise Panorâmica das Reuniões – Discussões sobre o material	78

IV.1.1. Compartilhando o material com os licenciandos.....	78
IV.1.2. Percepção geral sobre o material	80
IV.1.3. O significado do material para os licenciandos.....	84
IV.1.4. Ser dialógico ou conteudista: um conflito vivenciado	91
IV.1.5. Sobre a dificuldade em realizar o discurso dialógico.....	95
IV.2. Panorama Geral – A presença do Material nas Salas de Aula.....	101
IV.2.1. A utilização do material	101
IV.2.2. Exemplos de utilização do material didático	107
IV. 3. Como os professores desenvolvem o discurso a partir de atividades propostas no material.....	116
CAPÍTULO V: CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142

INTRODUÇÃO

Este trabalho analisa um grupo de professores em formação em Química, envolvidos no uso de um material didático temático. O interesse por formação de professores surgiu a partir de conhecimentos adquiridos ao realizar o Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, o qual possibilitou o envolvimento com o estudo das interações discursivas em sala de aula e com isso o desenvolvimento de um trabalho analisando a apropriação de concepções modernas de ensino por professores de Química em formação, principalmente da realização (ou não) de aulas interativas e dialógicas. Este trabalho foi realizado a partir da participação como bolsista no Projeto Práticas Motivadoras de Química nas Escolas Públicas de Minas Gerais, no qual foi possível vivenciar e praticar formas diferentes de ensinar e também desenvolver pesquisas por meio das análises das aulas ministradas por licenciandos.

A partir desse envolvimento, o interesse em relação à forma com que o professor se apropria de práticas inovadoras do ensino passou a figurar entre os focos de estudo. Consideramos que a possibilidade de acompanhar os licenciandos participantes do projeto se constituiu como uma grande oportunidade de observar a evolução desses professores, a forma como transformam sua prática e as dificuldades que enfrentam. A reflexão a partir da análise dessas práticas é também um processo formativo e que contribui para reflexões próprias da pesquisadora e certamente auxilia no entendimento sobre o papel do professor em sala de aula.

O Projeto Práticas Motivadoras de Química nas Escolas Públicas de Minas Gerais foi financiado pela CAPES e teve lugar no Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) no período de 2011 até 2014. Além da coordenadora, professora do Departamento de Química, fizeram parte do projeto professores de escolas da rede estadual e estudantes de Licenciatura em Química da UFMG. O projeto teve o objetivo de incentivar alunos do Ensino Médio a gostar da Química, apresentando conteúdos interdisciplinares problematizados a partir de questões ambientais e do contexto dos estudantes. Outro objetivo do projeto foi de inserir os professores

em formação em outro modo de dar aulas, ou seja, com o amplo uso de tendências inovadoras de ensino. Com isso eles tiveram a oportunidade de desenvolver a docência a partir dessas tendências e de refletir sobre sua prática.

A organização do projeto aconteceu a partir de reuniões semanais do grupo participante, nas quais eram organizadas as aulas e discutidas questões importantes do projeto. As aulas eram desenvolvidas nas escolas públicas parceiras na forma de curso, no contra turno das aulas regulares. Nos anos em que o projeto se desenvolveu foram apresentados diversos trabalhos em congressos, nos quais aspectos como formação de professores, ensino por temas, discurso, apropriação de conceitos, entre outros temas foram analisados.

Entre os produtos desse projeto está o artigo “Explicando Fenômenos a Partir de Aulas com a Temática Água: A evolução conceitual dos estudantes” (COELHO *et al.*, 2014), no qual os autores (todos participantes do projeto) buscaram identificar a evolução conceitual dos estudantes, constatando que a construção de significados é facilitada quando as explicações científicas são relacionadas com o contexto dos estudantes e quando a linguagem é usada como mediadora. Outro artigo publicado foi o “A Construção de Significados em Química: A Interpretação de Experimentos por Meio do Uso de Discurso Dialógico” (QUADROS *et al.*, 2015a), que analisou os padrões discursivos de um professor em formação participante do projeto. O artigo mostrou como esse professor desenvolveu aulas sobre o tema energia e realizou discussões com seus alunos para promover significados. Outra produção tendo o projeto como contexto de pesquisa foi o artigo “A apropriação do discurso dialógico e os pontos de transição: uma análise a partir da experiência de professores de Química em formação”, de Quadros *et al.* (2015b), que analisou o papel do discurso em sala de aula e a sua contribuição na construção de significados, com o foco nas transições entre o discurso dialógico e o de autoridade. Também é um produto desse projeto a dissertação “Como se constitui o discurso em sala de aula em professores em início de carreira”, desenvolvida por Lobato (2015), que investigou os fatores que favorecem aos professores em início de carreira a praticarem um ensino diferente daquele que vivenciaram.

No projeto em questão, as aulas foram organizadas na forma de temas, com cada tema comportando de quatro a cinco aulas. Um planejamento inicial era elaborado por grupos de bolsistas e cada proposta era discutida e aperfeiçoada durante as reuniões do grupo. Recentemente o conteúdo dos três primeiros temas foi transformado em um material didático, que está em teste, e foi construído com o objetivo de divulgar o trabalho do grupo e principalmente, de poder ser uma fonte de consulta para professores e alunos. O material incorpora algumas orientações advindas dos debates em educação, como pressupostos presentes no Movimento CTS, ensino por temas, o desenvolvimento de aulas interativas e o uso do discurso dialógico, amplo uso de experimentos e, enfim, atividades variadas. Segundo os organizadores do material didático, a ideia de transformar as aulas em material escrito se deu no sentido de mostrar tanto aos estudantes de licenciatura quanto aos professores em serviço que o ensino a partir de temas do contexto é uma opção viável. Além de propiciar a discussão de inúmeros conceitos químicos, o tema favorece a participação dos estudantes e facilita a eles darem significado aos conceitos estudados. Para eles, a partir da vivência com alguns desses temas, os professores em serviço podem eles próprios se tornar autores de aulas a partir de temas que sejam do interesse deles.

Esse material foi testado pelos participantes do Projeto Práticas Motivadoras das Escolas Públicas de Minas Gerais no segundo semestre de 2014. Esta dissertação tem como objetivo analisar como estudantes do curso de Licenciatura em Química desenvolveram suas aulas a partir de um material didático construído para ser um facilitador de aulas temáticas e dialógicas.

No Capítulo I apresentamos nosso problema de pesquisa e as questões que nos permitiram chegar a ele. Assim, tratamos sobre a Formação de Professores de maneira geral e de algumas especificidades sobre a Formação de Professores de Ciências.

No Capítulo II apresentamos uma Revisão de Literatura sobre a formação inicial de professores de Ciências em um recorte de quatro anos (2011 a 2014). A busca foi realizada em duas bases de dados, sendo uma nacional e a outra internacional.

No Capítulo III explicamos o contexto de investigação da pesquisa, detalhando o Projeto Práticas Motivadoras de Química nas Escolas Públicas de

Minas Gerais, o Material Didático que foi estudado e os pressupostos teóricos que foram utilizados na construção desse material.

No Capítulo IV apresentamos o percurso metodológico realizado nesta pesquisa, momento em que serão rerepresentadas as questões de pesquisa, detalhado o contexto de investigação e apresentada uma breve discussão sobre o lugar da pesquisadora. São discutidos também os métodos de coleta e análise de dados.

Os resultados e discussões compõem o Capítulo V, no qual apresentamos a análise feita a partir das reuniões do grupo e das aulas acompanhadas.

Por fim, no Capítulo VI apresentamos as Considerações Finais desta dissertação de Mestrado.

CAPÍTULO I – DELINEANDO O PROBLEMA DE PESQUISA: O ENSINO DE CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROFESSOR

I.1. O Ensino de Ciências no Brasil

Orientações mais recentes para a educação no Brasil têm considerado, de forma mais veemente, a formação social e cultural do cidadão. A LDB atual (BRASIL, 1996), diante do aumento da procura pela formação no Ensino Médio na década anterior, trouxe uma nova identidade para o Ensino Médio. Nesse sentido, ele deixou de ser considerado como uma etapa intermediária entre o Ensino Fundamental e o Ensino Superior e passou a ser considerado como uma etapa conclusiva da Educação Básica (BRASIL, 2002). As “Orientações aos Parâmetros Curriculares Nacionais” (PCN+) apresentam os objetivos dessa mudança como “preparar para a vida, qualificar para a cidadania e capacitar para o aprendizado permanente” (BRASIL, 2002, p. 8).

No momento em que finalizamos este trabalho (final de 2015) está sendo discutida, em âmbito nacional, e com consulta pública, a elaboração de uma Base Nacional Comum Curricular. A publicação, para apreciação pública do documento preliminar, permitiu que diversos grupos envolvidos com a educação no país pudessem apresentar sugestões e críticas e dessa forma contribuir para a elaboração do documento final que será submetido ao Conselho Nacional de Educação. O documento preliminar apresenta direitos e objetivos de aprendizagem relacionados às quatro áreas do conhecimento (Ciências Humanas, Linguagens, Matemática e Ciências Naturais) e seus componentes curriculares para cada etapa da Educação Básica. Alguns princípios podem ser considerados norteadores para a BNCC: os conhecimentos mínimos que todo estudante tem o direito de ter acesso e a atenção à diversidade cultural do país.

As Ciências da Natureza no Ensino Médio são tratadas a partir da formação do cidadão que é capaz de interagir e entender o mundo em que vive e que é influenciado pelas ciências e pela tecnologia. O documento coloca que:

Os/as estudantes do Ensino Médio têm maior maturidade cognitiva e vivência social, estando, assim, mais bem preparados para a nova ambição formativa nas Ciências. Assim, têm a oportunidade de se aprofundarem nos modos de pensar e de falar próprios da cultura

científica, situando-a entre outras formas de organização do conhecimento, e de compreenderem os processos históricos e sociais de construção do conhecimento científico, para atuarem criticamente na sociedade. (BNCC¹, p. 200).

No texto de apresentação da versão inicial do documento são colocados alguns rumos importantes que serão abertos pela BNCC: a formação inicial e continuada de professores e mudanças significativas nos materiais didáticos. Isso sinaliza a importância de estudos na área da formação de professores de Ciências e da necessidade de incorporar, na formação e na elaboração de materiais didáticos, discussões que permeiem a área de ensino de Ciências.

As pesquisas na área da educação têm argumentado em torno de um ensino mais inovador, com o qual deve ser superado o modelo de transmissão de informações e de conceitos pré-estabelecidos. Desde que as ideias construtivistas passaram a influenciar o ensino, a atenção de educadores tem se dirigido mais para os estudantes e, nesse sentido, as concepções prévias dos estudantes passaram a ser consideradas, assim como a necessidade de maior interação, entre o professor e o aluno, entre os próprios alunos e de todos com o conteúdo. Nesse contexto, uma infinidade de alertas são encontrados na literatura sobre a complexidade do ato de ensinar e aprender e algumas dessas orientações vêm sendo chamadas de tendências contemporâneas de ensino. Fazem parte das tendências contemporâneas de ensino algumas orientações advindas do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Entre elas está a aproximação do contexto do estudante às aulas de Ciências e a preparação para o exercício da cidadania, tornando-o capaz de discutir criticamente questões científicas e tecnológicas (AMARAL; XAVIER; MACIEL, 2009). A importância de incentivar o estudante a expor sua opinião e se engajar em discussões em sala de aula está diretamente relacionada às interações que ocorrem entre eles e deles com os professores. Mortimer e Scott (2002) e Driver *et al.* (1999), entre outros autores, estudam essas interações que ocorrem em sala de aula e defendem que o conhecimento é socialmente construído. Portanto, os estudantes devem ser encorajados a discutir ideias, conceitos e situações-problema e, dessa forma,

¹ Trecho do documento preliminar das Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/documentos/BNCC-APRESENTACAO.pdf>

por meio da mediação do professor, serem corresponsáveis pela própria aprendizagem, construindo seus conhecimentos. Para mapear quais tendências contemporâneas estão sendo consideradas para a área de Formação de Professores de Química foi realizado neste trabalho um levantamento de artigos sobre o assunto. Essa revisão é apresentada no Capítulo II.

O uso dessas tendências contemporâneas na área da educação expõe a importância da atuação do professor como mediador desses processos e como incentivador de discussões de ideias. É indicado que os cursos de formação inicial de professores preparem esses profissionais para que, em um processo de reflexão, percebam a importância de desenvolver aulas que tratem de situações e problemas sociais, propiciando aos estudantes discutir esses problemas. No entanto, pesquisadores como Catani *et al.* (2000) e Quadros *et al.* (2005) têm demonstrado que os professores se apropriam pouco dessas tendências de ensino e que, muitas vezes, tendem a reproduzir, em sala de aula, o mesmo modelo de aulas em que foram formados: o tradicional modelo de transmissão de informações.

I.2. Questões de Pesquisa

Considerando a necessidade de um maior entendimento sobre a formação de professores, o presente trabalho analisou o uso de um material didático específico, escrito com o intuito de facilitar a apropriação pelo professor de algumas tendências contemporâneas de ensino. A partir disso, esta pesquisa acompanhou as aulas de professores de Química em formação, que usaram esse material didático. Dessa forma, com a intenção de compreender a contribuição de um material didático na formação de professores de Química, propomos a seguinte questão de pesquisa:

Um material didático temático contribui para que os professores em formação se apropriem de tendências contemporâneas de ensino presentes nesse material?

Para responder a essa questão, subdividimos ela em questões mais específicas:

- Como os professores em formação percebem e usam esse material?

- Como se desenvolve o discurso desses professores ao utilizar o material didático proposto?
- Quais tendências presentes no material os professores consideram importantes ou delas se apropriam?
- Quais os conflitos enfrentam ao serem inseridos em outro modo de dar aulas?

Ao perceber que os professores em formação se apropriam pouco de tendências de ensino que são discutidas nos cursos de licenciatura, é adequado encontrar outros meios de trabalhar junto a esses professores para que eles sejam capazes de reconhecer a importância dessas tendências e se apropriar delas. Assim, a partir dessas questões, o presente trabalho poderá ajudar a entender como a utilização de um material didático temático contribui na atuação de um professor em formação. Esse entendimento pode ser útil na definição de estratégias a serem usadas na formação inicial de professores e também na criação de materiais didáticos que auxiliem o trabalho do professor e o ajudem a encontrar outras formas de ensinar.

I.3. Formação de Professores

A formação de professores tem sido um assunto constante em pesquisas da área educacional e muito se tem falado nos fatores que interferem nessa formação. Autores como Marcelo (1997; 2009), Freitas e Villani (2002), Quadros *et al.* (2005), Schnetzler (2002), Maldaner (2000), André (2010), Tardif (2000), Pereira (1999) Catani *et al.* (2000) e Nóvoa (1992; 2007) realizaram pesquisas na área para entender quais fatores interferem no modelo de formação docente atual (professores em geral e também da área de Ciências) e buscam alternativas para a melhoria desse modelo. Marcelo (1997) relata a evolução dos interesses das pesquisas no campo de formação de professores destacando alguns questionamentos profundamente estudados na área: O que é um ensino eficaz?; O que os professores conhecem?; Quais os fatores interferem na formação inicial e continuada de professores? Para o autor as constantes inovações e mudanças curriculares e didáticas fazem com que “a pesquisa sobre a formação de professores seja percebida como necessidade indiscutível” (MARCELO, 1997, p.51)

Para Nóvoa (1992) historicamente a formação do professor tem se baseado fortemente em questões técnicas e conteudistas e com pouca valorização da formação pessoal, “confundindo o formar com o formar-se” (p. 12), o que ajudou “a reduzir a profissão docente em um conjunto de competências e capacidades, realçando a dimensão técnica do trabalho pedagógico” (NÓVOA, 2007, p. 15). Nóvoa (1992) argumenta que a formação não se dá apenas por acumulação de cursos, técnicas ou conhecimentos, mas por meio de um trabalho reflexivo e crítico sobre a prática. Para o autor deve existir uma interação entre as dimensões pessoais e profissionais que valorize as interações nesse processo, evidenciando a importância das trocas de experiências e saberes entre professores, e que promova o que o autor chama “espaço de formação mútua”, no qual o professor pode desenvolver o papel de formador e de formando ao mesmo tempo (p. 14). O autor reforça que a criação de redes coletivas de trabalho é importante para que ocorra a afirmação e a socialização de valores próprios da profissão docente. Nóvoa defende que os processos formativos devem propiciar o desenvolvimento de um profissional reflexivo, responsável por sua formação e que perceba que os problemas da prática não são apenas instrumentais.

Sobre a formação do profissional reflexivo, Schön (2000) argumenta que nem sempre a prática profissional se baseia em problemas cuja resolução pode ser feita usando apenas seu repertório de conhecimentos profissionais, mas que muitas vezes precisa utilizar a “improvisação, inventando e testando estratégias situacionais que ele próprio conduz” (SCHON, 2000, p.17). O autor trata do “conhecer-na-ação”, que é o conhecimento do “como fazer as coisas”, ligado à capacidade e à espontaneidade. É o conhecimento que nos permite realizar nossas tarefas, aquilo que fazemos e que somos incapazes de explicar verbalmente. Podemos responder aos desafios por meio da reflexão, já que, invariavelmente, a rotina comum apresenta resultados diferentes dos esperados. A reflexão-na-ação geralmente acontece por meio da surpresa, do inesperado, quando o profissional é obrigado a refletir para encontrar uma solução. Para Schön (2000) “podemos refletir sobre a ação, de modo a descobrir como o nosso ato de conhecer-na-ação pode ter contribuído para o resultado inesperado”. (p. 32).

Schön (2000) analisa como profissionais são capazes de lidar com problemas utilizando um repertório de conhecimentos prévios e ao mesmo tempo criar novos conhecimentos ao se deparar com as singularidades de situações diversas. A cada situação nova, na qual o profissional reflete na ação, enriquece seu repertório de experiências. Nas palavras do autor.

“É a nossa capacidade de ver situações não-familiares como familiares, e de proceder nas primeiras como já o fizemos nas anteriores, que nos habilita a associar uma experiência passada ao caso único. É nossa capacidade de *ver como* e *fazer como* que nos permite dar sentido a problemas que não se encaixam em regras existentes” (SCHÖN, 2002, p. 63).

Schön (2000) faz a análise da importância da formação do profissional atrelada tanto ao conhecer na ação quanto à reflexão na ação; e também discute como introduzir o ensino prático e reflexivo aos currículos dos cursos de formação profissional. Para o autor o “*design*” da escola profissional coerente se vale do ensino prático reflexivo como uma ponte entre o mundo universitário e o mundo da prática (p. 226). Pensando no contexto da formação docente, Nóvoa (1992) argumenta que a formação do professor deve passar pela experimentação, pela inovação, pela tentativa de novos modelos de ensino e principalmente pela reflexão de sua utilização.

Ao pensar na formação docente Carlos Marcelo (1997) faz a seguinte leitura, ao analisar o trabalho do professor valendo-se da perspectiva do profissional reflexivo de Schön:

Através da reflexão-na-ação o prático, o professor, reage a uma situação de projeto, de indeterminação da prática, com um diálogo reflexivo mediante o qual resolve problemas e, portanto, gera ou constrói conhecimento novo. A improvisação desempenha papel importante no processo de reflexão-na-ação, uma vez que o professor tem de ter a capacidade de variar, combinar e recombinar, em movimento, um conjunto de elementos de uma dada situação. (MARCELO, 1997, p. 52)

Os trabalhos de Schön (2002) e Nóvoa (1992) e a leitura de Marcelo (1997) mostram que a prática docente não se configura apenas em um trabalho instrumental, de simples aplicação de técnicas pedagógicas. Esse trabalho exige que os professores saibam lidar com problemas específicos da prática e que sejam capazes de tomar decisões em um meio complexo e com muitas incertezas como é um ambiente de sala de aula. O trabalho do professor envolve um processo de contínua formação, contínua reflexão e contínua reestruturação de seus saberes e crenças.

A valorização do saber científico, quando não valoriza igualmente o saber didático-pedagógico, tem contribuído para diminuir a importância da experiência e da prática dos professores (NÓVOA,1992). A promoção de saberes científicos em detrimento dos saberes didático-pedagógicos dialoga bem com a racionalidade técnica tratada por Schön (2000), e nessa lógica os profissionais utilizam a aplicação de teorias e técnicas derivadas de conhecimentos sistemáticos e científicos na resolução de problemas instrumentais (SCHON, 2000, p. 15). Para Nóvoa (1992) a racionalidade técnica opõe-se ao desenvolvimento do trabalho reflexivo e contribui para desvalorizar os saberes advindos da experiência e da prática dos professores.

É preciso trabalhar no sentido da diversificação dos modelos e das práticas de formação, instituindo novas relações dos professores com o saber pedagógico e científico. (...) A formação passa por processos de investigação, diretamente articulados com as práticas educativas. (NOVOA, 1992, p. 16).

A racionalidade técnica provavelmente será reforçada durante a formação inicial de professores, se a grade curricular que organiza esse curso se mantiver atrelada ao curso de bacharelado. Nesse caso tende a ocorrer uma excessiva valorização dos conteúdos específicos, ficando as disciplinas pedagógicas “diluídas”, diante da supremacia (em termos de carga horária) das disciplinas ligadas ao conhecimento da área mais específica. Outro problema que pode estar presente nos cursos é a pouca articulação entre os conhecimentos específicos e os conhecimentos ligados ao ensinar e aprender. Pereira (1999) critica o fato de os futuros professores normalmente só terem o primeiro contato com a realidade escolar nos últimos anos de sua formação, por meio do estágio curricular. Para Maldaner (2000) essa realidade demonstra a dificuldade que as universidades têm tido em “superar esse fosso que separa a formação pedagógica da formação específica no campo do conhecimento em que vai atuar” (MALDANER, 2000, p. 46).

Pereira (1999) defende que o modelo ideal de formação de professor é aquele em que oferece contato com a prática docente desde os primeiros anos do curso. Para ele, ser inserido no campo de trabalho desde o início do curso, representa uma forma de construir subsídios para discussões a serem realizadas durante as disciplinas teóricas. Dessa forma é facilitada a

articulação da teoria e da prática, dimensões envolvidas no ofício docente (p. 113). Pereira (1999), alerta que

assim como não basta o domínio de conteúdos específicos ou pedagógicos para alguém se tornar um bom professor, também não é suficiente estar em contato apenas com a prática para se garantir uma formação docente de qualidade. Sabe-se que a prática pedagógica não é isenta de conhecimentos teóricos e que estes, por sua vez, ganham novos significados quando diante da realidade escolar. (PEREIRA, 1999, p. 114).

Essa discussão deixa clara a indissociabilidade entre teoria e prática. De acordo com Pimenta e Lima (2006) é comum que os estudantes de licenciatura façam uma separação entre as duas, o que resulta em um empobrecimento das práticas escolares.

Alguns outros fatores podem estar relacionados à formação do professor, como é ressaltado na literatura por autores como Tardif (2000); Quadros *et al.* (2005), Catani *et al.* (2000), Freitas e Villani (2002), Nóvoa (2007) e Goodson (2007). Eles apontam que as histórias de vida são significativas para a formação docente assim como as experiências adquiridas em sala de aula. De acordo com Nóvoa (2007), a partir da publicação do livro *O professor é uma pessoa* de Ada Abraham, em 1984, surgiu uma grande quantidade de estudos sobre a vida dos professores, carreiras, profissão e desenvolvimento pessoal. Esse movimento foi responsável por recolocar os professores no centro dos debates educativos (p. 15).

Estudos com histórias de vida mostram como a imagem do professor é fortemente atrelada às experiências escolares e como essas influenciam a formação do docente. Catani *et al.* (2000) mostram as relações entre as experiências do início da vida escolar com a formação da identidade docente. Para elas “compreender os significados da educação escolar, tanto do ponto de vista histórico quanto do contemporâneo deve incluir uma história das relações que a escola tem propiciado aos indivíduos” (CATANI *et al.*, 2000, p. 154).

Nesse contexto, a história de vida vem sendo usada para identificar fatores que podem ter exercido grande influência na formação do docente. Goodson (2007) justifica a importância de pesquisas relacionadas a histórias de vida ao defender que “o aspecto pessoal está irrevogavelmente associado à prática” (p. 68). Tardif (2000), ao indagar quais são os saberes dos professores, argumenta que o conhecimento profissional é temporal, isto é, é

adquirido com o tempo, justificando a importância das histórias de vida na formação do professor.

Os trabalhos de Tardif (2000), Quadros *et al.* (2005), Catani *et al.* (2000), e Freitas e Villani (2002) apontam que os estudantes dos cursos de Licenciaturas ingressam no curso com concepções já formadas sobre o que é ensinar e sobre a profissão docente. Catani *et al.* (2000) afirmam que é difundida a ideia de que a escolha pela profissão docente é fortemente relacionada com características pessoais e inatas ou “vocação” e que sua formação estaria delimitada por seu curso de formação inicial e seu tempo de trabalho. No entanto, os estudos mostram que os futuros professores tendem a repetir práticas nas quais foram formados durante sua vida escolar. Considerando que a prática de transmissão/recepção de informações fez parte da formação da maior parte dos professores, nos anos que vivenciaram a sala de aula como alunos, ao assumirem a docência tendem, dessa maneira, a assumirem esse mesmo modelo de transmissão/recepção.

A peculiaridade da formação do professor, por ter em seu mundo de trabalho o mesmo “espaço” no qual foi formado, ou seja, a sala de aula, favorece que ele assuma, depois de formado, não só a posição física de seus professores, mas também a postura, atitudes, formas de ensinar etc. (QUADROS *et al.*, 2005, p. 3).

As pesquisas demonstram que isso acontece mesmo tendo contato, no curso de formação inicial, com teorias contemporâneas de ensino e aprendizagem, que enfocam a necessidade de tornar o estudante mais ativo em sala de aula e mais responsável pela própria aprendizagem. O papel do curso de formação inicial é ressaltado por Quadros *et al.*, (2005), quando afirmam:

Sabendo que há um “modelo” de professor já posto, uma das possibilidades de “perturbar” esse modelo seria trabalhar a memória de cada um, para que, através de um processo de autoformação, o indivíduo identifique as concepções que tem sobre professor, ensino, aprendizagem, escola, etc. e como elas foram construídas. Pensamos que essas concepções devam ser percebidas e questionadas dentro das licenciaturas, de forma que evoluam e que o aluno perceba que, dentro de uma nova realidade, um novo modelo de professor se faz necessário. (QUADROS *et al.*, 2005, p. 7)

Ao usar o termo “perturbar”, Quadros *et al.* (2005) estão se referindo a um processo de problematização da realidade. O modelo de transmissão/recepção trouxe contribuições para o desenvolvimento intelectual. No entanto, a sociedade está transformada e o conhecimento está disponível em vários

meios, principalmente na Internet. O modelo em que esses professores foram formados pode estar “ultrapassado” e isso precisa ser problematizado, para que o professor em formação se abra para outras possibilidades.

De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2011) embora os professores em formação inicial normalmente tendam a expressar certa rejeição pelo ensino tradicional, em sua prática profissional continuam repetindo esse modelo, situação evidenciada por Quadros *et al.* (2005), Catani *et al.* (2000), e Freitas e Villani (2002).

Ao pensar a formação do professor é necessário levar em consideração as várias faces de sua formação, não desvalorizando o saber teórico do conteúdo e do saber pedagógico, mas também não desconsiderando suas histórias de vidas, experiências pessoais e de trabalho, pois todos esses fatores juntos contribuem para formar o profissional docente. Talvez, ao entender melhor como ocorrem seus percursos formativos, a pesquisa da área de formação de professores possa propor estratégias mais eficazes na formação inicial e continuada desses profissionais.

I.4. Formação de professores de Ciências

A formação de professores de Ciências tem sido amplamente discutida na literatura (FREITAS; VILLANI, 2002; PASSOS; PASSOS; ARRUDA, 2010; QUADROS *et al.*, 2005; WALLACE; LOUGHRAN, 2012; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011; MALDANER, 2000 e ALMEIDA; NARDI, 2013; entre outros).

Almeida e Nardi (2013) mostram que o interesse pelo professor no campo de educação em Ciências é de grande relevância, evidenciado pelo grande volume de publicações nas últimas décadas. Para Freitas e Villani (2002) a formação de professores de Ciências tem feito um esforço no sentido de formar um profissional que incorpore reflexões teóricas. Nesse sentido são importantes tanto as contribuições gerais do campo quanto reflexões específicas da área de Ciências. Ensinar Ciências da Natureza é um grande desafio para o professor, pois ele deve lidar com a possível falta de interesse de seus alunos, com as concepções alternativas que os alunos usam para explicar o mundo em que vivem, com as visões distorcidas da Ciência (que muitas vezes o próprio professor carrega), bem como precisa utilizar complexas estratégias para prender a atenção do aluno e discutir conceitos.

Ensinar Ciências significa mostrar aos estudantes uma ciência que faz sentido em suas vidas.

Em um estudo realizado por Wallace e Loughran (2012), foram investigados exemplos promissores de aprendizagem de professores, pautados por componentes coletivos e individuais. Eles destacam algumas pesquisas que buscam entender como os professores de Ciências podem ser incentivados e estimulados para o aprendizado da profissão. Baseados nos resultados dessas pesquisas os autores afirmam que a aprendizagem sobre a docência engloba fatores cognitivos, subjetivos e sociais, e nisso se situa a complexidade dessa aprendizagem.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) indicam que o professor de Ciências precisa ter um conhecimento científico profundo de sua disciplina, discutindo que a carência desses conhecimentos é uma das principais dificuldades em realizar atividades inovadoras, levando o professor a ser um mero repetidor de conteúdos contidos nos livros didáticos. Para os autores, tão importante quanto o conhecimento científico são os conhecimentos didático-pedagógicos de sua área de atuação tanto em aspectos epistemológicos quanto históricos, sendo necessário ao professor saber relacionar o contexto político, econômico e social. De acordo com Gil-Pérez *et al.* (2001) os professores apresentam visões bastante distorcidas sobre a Ciência e sobre a construção do conhecimento. Esse problema, que também está dentro das universidades, deriva de um ensino pautado na transmissão simples de conhecimentos sem sua problematização. O resultado, segundo os autores, é a visão de uma “Ciência associada a *um* suposto método científico, único, algorítmico, bem definido e quiçá, mesmo, infalível” (p. 126). Para Maldaner (2000) essas concepções desconsideram a complexidade do conhecimento científico e as formas como esse conhecimento pode influenciar as relações sociais e o meio ambiente.

Os cursos de formação de professores têm atualmente o grande desafio de formar docentes capazes de compreender a epistemologia das Ciências, e a partir disso propor e organizar aulas que sejam abrangentes e contemplem não apenas conteúdo científico, mas suas relações com o contexto atual dos alunos. No entanto, a formação de qualidade deve ir além. Questões importantes vêm sendo discutidas pela literatura e, entre elas estão a

capacidade do professor em aproximar o contexto dos alunos com a Ciência ensinada em sala de aula (SANTOS; MORTIMER, 2002; MUENCHEN; AULER 2007), o desenvolvimento da capacidade argumentativa de seus alunos, promovendo assim a habilidade de opinar sobre questões científicas (SANTOS; MORTIMER; SCOTT, 2001) e a apropriação da linguagem científica (MORTIMER; SCOTT, 2002).

Carvalho e Gil-Pérez (2011) trazem uma importante reflexão sobre quais saberes os professores de Ciências precisam compartilhar e dessa forma quais as necessidades formativas para provocar a ruptura com as visões simplistas sobre o ensino. No campo de formação de professores de Ciências algumas tendências são apresentadas para a melhoria do ensino. Entre elas estão o Ensino de Ciências por Investigação; a Natureza da Ciência; as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS); as questões sobre Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK); a utilização de tecnologias como recursos pedagógicos (TIC); os estudos sobre discurso e interações em sala de aula, entre outras tendências recorrentes nas pesquisas relacionadas à formação inicial de professores de Ciências.

O professor de Ciências, em seu curso de formação, precisa entrar em contato com todas essas tendências citadas. No entanto, o estudo das teorias e a expectativa de que isso seja suficiente para que, ao assumir a docência, o professor incorpore isso em sua prática, têm mostrado resultados poucos satisfatórios, como colocado por Quadros *et al.* (2005) e Freitas e Villani (2002). A articulação entre teoria e prática, como colocado por Pereira (1999) e por Quadros *et al.* (2015a) é fundamental para que os futuros professores se apropriem dessas teorias de ensino e as incorporem em sua atuação profissional. Acreditamos que a prática realizada por meio de orientação, discussões teóricas e análises das aulas pode ser uma boa estratégia para influenciar a formação de um profissional crítico em relação ao ensino tradicional e que seja capaz de propor atividades inovadoras no ensino de Ciências.

CAPÍTULO II – REVISÃO DA LITERATURA

II. 1. Tendências de pesquisa sobre a Formação Inicial de Professores de Ciências: um recorte de quatro anos

Os estudos envolvendo a apropriação de tendências em educação em Ciências são importantes, pois, apesar do amplo debate em torno delas, é perceptível que os egressos dos cursos de Licenciatura em Química nem sempre se apropriam dessas tendências. Considerando que as pesquisas sobre a formação de professores fornecem uma ideia do que tem sido considerado problema nesse campo, é necessário identificar quais são as principais temáticas pesquisadas na área. Para isso foi realizada uma busca em dois bancos de dados, um internacional e outro nacional, com o intuito de traçar um perfil das pesquisas publicadas na área de formação de professores de Ciências nos últimos anos.

A busca por pesquisas sobre formação de professores foi realizada no portal de periódicos da CAPES e no *Education Resources Information Center* (ERIC Pro-Quest), abrangendo o período de quatro anos, de 2011 a 2014. Os termos de busca utilizados foram “formação inicial de professores” e “ensino de Ciências” (para o portal CAPES) e “*Preservice Teacher Education*” e “*Science Education*” (para a base de dados ERIC). Todos os artigos encontrados são de pesquisas empíricas.

Com a leitura dos resumos foram catalogados os relacionados à formação inicial de professores de Ciências, descartando, assim, os artigos que tratavam de outros assuntos como educação matemática ou computação. O Portal CAPES retornou muitos resultados duplicados e, nesse caso, a leitura foi realizada também para filtrar os trabalhos repetidos. Após descartar alguns trabalhos, para as duas bases de dados foram selecionados 204 artigos no total, sendo 173 da base ERIC e 31 do Portal da CAPES.

A partir da leitura dos resumos foram usadas duas classificações para organizar os artigos selecionados: a primeira relacionada ao tema ou linha de pesquisa, chamados de categorias; a segunda relacionada ao foco ou tipo de pesquisa. Essa organização foi realizada em uma planilha do *Excel*, com

colunas contendo título, revista, autor, ano, resumo, primeira classificação (categoria) e segunda classificação (foco). A ferramenta filtro (do *Excel*) auxiliou na organização e acesso aos dados por classificação

Em relação ao foco ou tipo de pesquisa, os resumos foram divididos entre: Crenças docentes (pesquisas que investigaram opiniões, crenças e concepções dos professores sobre algum assunto ou prática), conhecimento docente (pesquisas que trataram do conhecimento do professor, nos quais se inserem os trabalhos sobre conhecimentos profissionais, pedagógicos e de conteúdos específicos) e prática do professor (trabalhos que investigaram a prática do professor na sala de aula). Essa classificação foi adaptada do trabalho de Silva, Carvalho e Munford (2009).

A outra classificação considerou a divisão dos trabalhos em categorias, geralmente centradas em linhas de pesquisa. É importante considerar que muitas vezes um artigo pode ser inserido em mais de uma categoria ou linha de pesquisa. Nesse caso a escolha teve um grau de subjetividade, embora tenha se baseado na linha principal seguida pelo(s) autore(s). As classificações adotadas serão detalhadas no decorrer deste estudo.

II.1.1. Base de Dados ERIC

A busca na base de dados ERIC retornou, em um primeiro momento, 354 artigos. A leitura dos resumos levou à seleção de 173 trabalhos, que foram, então, catalogados. Os temas ou linhas de pesquisa dos trabalhos foram identificados e, com eles, foram propostas dezenove categorias diferentes. A Tabela 1 apresenta as categorias e o número de trabalhos em cada uma delas.

Categoria	Número de artigos
Ensino de Ciências por Investigação	25
Conhecimento de conteúdo	20
Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC	19
Natureza da Ciência – NOS	11
Identidade docente	11
Conhecimento Pedagógico de Conteúdo – PCK	10
Discurso	10
Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo – TPCK	9
Estágio	9
Ensino e aprendizagem	7
Argumentação	6
Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS	6
Ambientes informais de aprendizagem	5
Linguagem	4
Analogias	2
Concepções sobre ensino de Ciências	2
Construtivismo	1
Mapas conceituais	1
Outros	15
Total	173

Tabela 1: Distribuição de artigos em categorias, de acordo com a linha de pesquisa – ERIC

Como se pode verificar na Tabela 1 a categoria Ensino de Ciências por Investigação foi o tema com maior número de trabalhos sobre a formação inicial de professores publicados na base ERIC, com 25 ocorrências (14,29%). Munford e Lima (2007) argumentam que a Ciência é geralmente apresentada por meio de leis e verdades, sem qualquer problematização ou investigação de fenômenos ou conceitos científicos. Nesse sentido, o Ensino de Ciências por Investigação aproxima a ciência da escola com a ciência produzida nas universidades e centros de pesquisa, ao propor atividades de investigação de problemas autênticos da Ciência. De acordo com as autoras esse tema é pouco explorado no Brasil, mas tem grande representatividade nos Estados Unidos e Europa, o que está de acordo com os dados encontrados na Tabela 1.

A categoria Conhecimento de Conteúdo foi atribuída a todos os artigos que analisaram o conhecimento dos professores em relação a algum conteúdo específico da área de Ciências naturais, totalizando 20 artigos. Como exemplos, o artigo de Kanli (2014), que investiga possíveis concepções alternativas de professores de Física em formação sobre conceitos de astronomia; e o trabalho de Papadouris, Hadjigeorgiou e Constantinou (2014), que apresenta uma avaliação dos conhecimentos de professores sobre conceitos de conservação da energia.

Foram encontrados 19 trabalhos relacionados às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). A introdução de TICs no ensino de Ciências pode facilitar o acesso a uma grande quantidade de informações e de recursos. No entanto, é a prática do professor que pode tornar essas tecnologias como auxiliares da aprendizagem. As pesquisas que abordaram TIC como assunto principal relacionam algum tipo de tecnologia (vídeo, som, aparelhos eletrônicos, entre outros) com práticas pedagógicas.

Os artigos que pesquisaram sobre Natureza da Ciência (NOS) totalizaram 11 trabalhos. Um exemplo representativo dessa categoria é o trabalho de Koennig, Schen e Bao (2012), que apresenta um programa de promoção do entendimento da Natureza da Ciência por professores em formação. Esse programa foi proposto ao constatar que os professores não estavam desenvolvendo habilidades e raciocínio científicos necessários para a compreensão de NOS.

Os trabalhos relacionados à Identidade Docente apresentaram temas como o tratado por Seung, Park e Narayan (2011), que examinaram as crenças de futuros professores sobre o papel/imagem de um professor de Ciências e como essas crenças mudaram durante um curso de métodos de Ciência elementar. Estudos relacionados à identidade docente totalizaram 11 trabalhos.

O Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (PCK) foi tratado em 10 artigos. Pesquisas relacionadas ao PCK, que foi proposto originalmente por Shulman (1987), geralmente propõem um modelo de formação do professor que alia os conhecimentos pedagógicos com o conhecimento de conteúdo aprofundado. Para exemplificar trabalhos dessa categoria citamos a pesquisa desenvolvida por Beyer e Davis (2012), que investigou uma abordagem

baseada no plano de aula como uma ferramenta para ajudar futuros professores a desenvolver e utilizar o seu PCK.

Foram encontrados também 10 artigos envolvendo o uso do discurso em sala de aula. Boa parte dos estudos encontrados defende que a forma como as interações em sala de aula é conduzida é essencial para o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Smart e Marshall (2013), exemplos dessa categoria, defendem a ideia de que o discurso em sala de aula é mais do que apenas falar, é uma complexa interação entre os professores e alunos e que ele deve ir além de respostas corretas. Lehesvuori, Viiri e Rasku-Puttonen (2011) apresentam uma revisão do papel das interações dialógicas e do professor como mediador das interações em sala de aula. Essa categoria, por ser de grande interesse para este trabalho, será melhor estudada posteriormente.

Os trabalhos envolvendo Conhecimento Pedagógico Tecnológico de Conhecimento (TPCK) totalizaram 9 artigos. Os estudos sobre TPCK são uma evolução do modelo de Shulman, o qual requer que o professor saiba fazer uso de tecnologias em um processo pedagógico em torno de assuntos específicos (SALVADOR; ROLANDO; ROLANDO, 2010). Um exemplo é a pesquisa de Rehmat, Abeera e Bailey (2014) que analisa as concepções de professores sobre o uso de tecnologias nas escolas.

São 9 as pesquisas que analisaram Estágios, todas envolvendo situações com futuros professores durante o estágio em docência. Como exemplo o artigo de Melville *et al.* (2014) que analisa a influência da experiência do estágio na formação de dois professores de Ciências.

Na categoria “Outros” estão trabalhos que não se encaixaram nas demais categorias, por tratarem de atividades específicas de um contexto de ensino ou por não terem explicitado o tema no resumo. As demais categorias apresentaram um número pouco representativo de pesquisas, e por isso não foram abordadas aqui de modo mais aprofundado.

A segunda classificação desses mesmos artigos está representada na Figura 1, por meio de um gráfico.

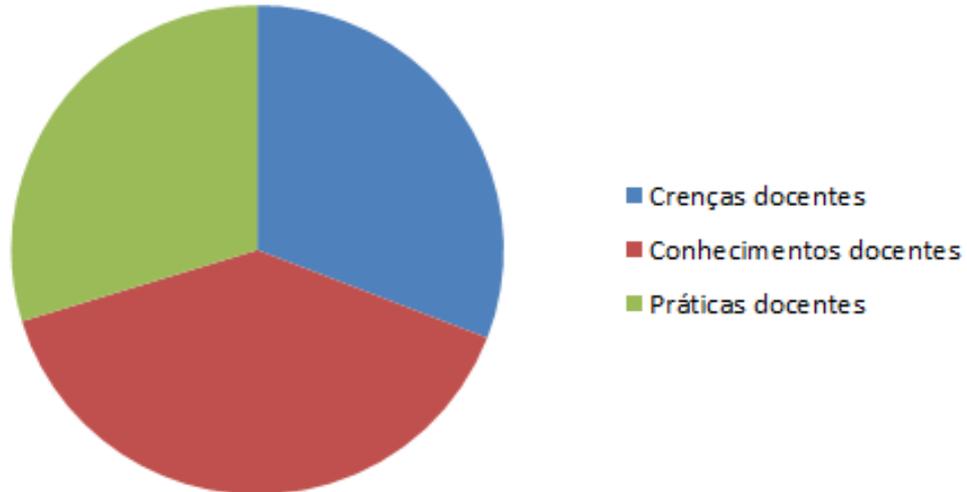


Figura 1: Gráfico sobre a Distribuição dos trabalhos em relação ao foco de pesquisa

Pode-se perceber uma produção bastante homogênea em relação aos três focos de pesquisa. Os trabalhos sobre crença docente e práticas docentes tiveram percentuais semelhantes: 31% e 29% respectivamente. Já as pesquisas relacionadas aos conhecimentos docentes apresentaram um percentual um pouco maior, representando 40% dos artigos selecionados.

A seguir relacionamos os focos de pesquisa com os temas/linhas de pesquisa em que esses trabalhos foram categorizados. A Tabela 2 apresenta uma relação entre os assuntos e os focos de pesquisas:

Categorias	Crenças	Conhecimento	Prática
Ensino de Ciências por Investigação	4	3	18
Conhecimento de conteúdo	1	18	1
Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC	7	1	11
Natureza da Ciência – NOS	4	6	1
Identidade Docente	11	0	0
Conhecimento Pedagógico de Conteúdo – PCK	0	10	0
Discurso	1	0	9
Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo – TPCK	2	4	3
Estágio	6	1	2
Ensino e Aprendizagem	1	4	2
Argumentação	0	4	2
Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS	5	0	1
Ambientes informais de aprendizagem	2	0	3
Linguagem	1	1	2
Analogias	0	1	1
Concepções sobre ensino de Ciências	2	0	0
Construtivismo	1	0	0
Mapas Conceituais	0	0	1
Outros	5	2	8

Tabela 2: *Relação entre assunto de foco de pesquisa*

Percebe-se que a maioria das pesquisas sobre Ensino de Ciências por Investigação e Discurso foi realizada avaliando a prática dos professores. Já pesquisas sobre PCK e Conhecimento de Conteúdo avaliaram o conhecimento docente. Chamou atenção o fato de todas as pesquisas sobre Identidade Docente terem sido realizadas com o foco nas crenças dos professores. As pesquisas sobre estágio também apresentaram, em sua maioria, foco nas crenças. Embora a maioria das pesquisas sobre TIC ter sido realizada com o

foco na prática, nesta categoria também foi significativa a publicação de trabalhos que pesquisaram as crenças dos professores.

II.1.2. Portal CAPES

A pesquisa realizada no Portal CAPES retornou 86 artigos, dos quais 31 foram selecionados. As categorias relacionadas aos assuntos diferem das categorias criadas para a base ERIC, pois a categorização foi realizada de acordo com os assuntos que foram tratados por cada artigo. A Tabela 3 apresenta os dados relativos à categorização por assunto.

Categoria	Número de artigos
Natureza da Ciência – NOS	3
Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS	7
Conhecimento de conteúdo	4
Estágio	3
Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo – TPCK	1
Discurso	1
Identidade docente	1
Crenças sobre ensino de Ciências	2
Ambientes informais de aprendizagem	2
Método científico	1
Educação inclusiva	1
Contextualização	1
Outros	4
Total	31

Tabela 3: Distribuição por assunto – CAPES

Apesar do número significativamente menor de artigos encontrados foi possível identificar algumas tendências de pesquisa no Brasil. Dos 31 artigos, sete tiveram como foco questões relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade, assunto mais publicado entre os artigos brasileiros. A abordagem CTS considera que o ensino das Ciências deve corresponder às necessidades atuais dos cidadãos lançando questionamentos sobre o impacto da Ciência e Tecnologia no meio ambiente e na sociedade. Segundo Santos (2007) o Movimento CTS cresceu significativamente no Brasil em decorrência das

orientações governamentais em relação às ciências naturais e suas tecnologias, o que poderia explicar o maior número de publicações sobre o assunto. As questões CTS também são de grande interesse para este trabalho, e, portanto, voltarão a ser abordadas.

Dos 31 artigos selecionados, quatro abordaram o Conhecimento de Conteúdo e três a Natureza da Ciência. Três outros pesquisaram assuntos relacionados ao Estágio Docente, como foi o caso do estudo de Rosa, Weigert e Souza (2012) que apresentou reflexões sobre a importância do estágio curricular na formação prática de professores em formação em Biologia, apresentando aspectos favoráveis e desfavoráveis e formulando sugestões para melhorar a qualidade do estágio.

É importante observar que não foram encontrados trabalhos relacionados ao Ensino de Ciências por Investigação, o que vem ao encontro de Munford e Lima (2007), quando as mesmas argumentam sobre as poucas pesquisas realizadas no Brasil nessa linha. Também não foram identificados trabalhos sobre TIC e PCK, que foram expressivos na base ERIC.

O Gráfico 2 apresenta a distribuição de trabalhos em relação ao foco de pesquisa. Podemos observar que diferente da distribuição relativamente homogênea dos artigos encontrados na ERIC, os trabalhos selecionados no Portal CAPES apresentam uma distribuição de 13% com pesquisas com o foco no conhecimento do professor, 29% com foco na prática e 58% com foco nas crenças dos futuros professores, o que representa mais da metade das pesquisas.

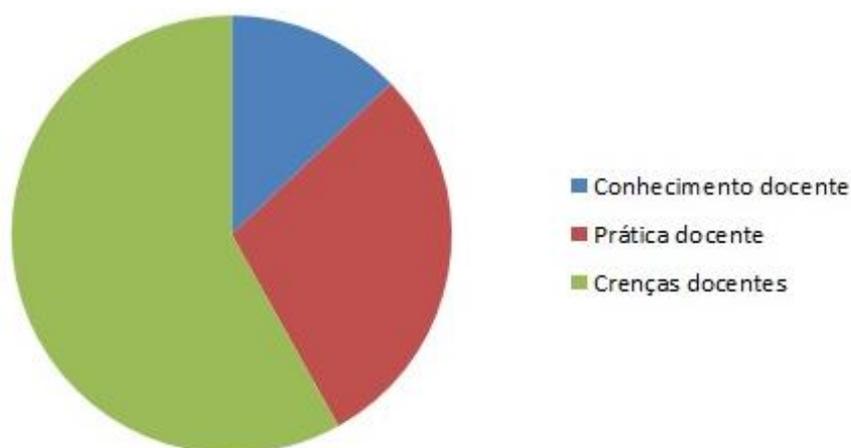


Figura 2: Gráfico de distribuição por foco de pesquisa – Portal CAPES

Foi feita, ainda, a relação entre o foco de pesquisa e as categorias de temas/linhas de pesquisa. A Tabela 4 mostra a grande quantidade de pesquisas que estudaram as concepções ou crenças dos professores em relação aos assuntos de interesse. O conhecimento docente foi analisado em pesquisas relacionadas a NOS, CTS, Conhecimento de Conteúdo e Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo – TPCK. Os estudos que analisaram a prática se relacionam com CTS, Estágio e Ambientes Informais de Aprendizagem. Dentre todas as categorias apenas as de Discurso e TPCK não apresentaram qualquer pesquisa com o foco na crença dos professores.

Capas	Crenças	Conhecimento	Prática
Natureza da Ciência – NOS	2	1	0
Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS	4	1	2
Conhecimento de conteúdo	3	1	0
Estágio	1	0	2
Conhecimento Tecnológico Pedagógico de Conteúdo – TPCK	0	1	0
Discurso	0	0	1
Identidade docente	1	0	0
Crenças sobre ensino de Ciências	2	0	0
Ambientes informais de aprendizagem	1	0	1
Método científico	1	0	0
Educação inclusiva	1	0	0
Contextualização	1	0	0
Outros	1	0	3

Tabela 4: Relação entre categorias e foco de pesquisa – Portal CAPES

A partir desta revisão foi possível delimitar as principais tendências de pesquisa de âmbito nacional e internacional sobre formação inicial de professores de Ciências. Esse conhecimento é importante para compreender o campo e perceber as principais necessidades formativas desse profissional e dessa forma propor alternativas e intervenções. A partir dos resultados da revisão selecionamos uma série de artigos que tratam da relação entre o discurso em sala de aula e a formação de professores de Ciências. Todos os artigos enquadrados nessa categoria foram lidos na íntegra e a seguir é apresentada uma síntese dos mesmos.

II.2. O discurso em sala de aula em um contexto de formação inicial de professores de Ciências

A pesquisa sobre as tendências na área de formação de professores retornou onze artigos que relacionam diretamente essa formação com o discurso em sala de aula, sendo dez da base ERIC e um do Portal CAPES. Destes, dirigimos um olhar mais atento para três deles, já que trabalharam a formação de professores no contexto de linguagem e interação em sala de aula.

A leitura dos trabalhos foi realizada buscando identificar os referenciais teóricos usados pelos autores, as questões que queriam ver respondidas, a metodologia usada no trabalho e, principalmente, responder à pergunta: Qual a intenção das pesquisas sobre discurso no contexto de formação inicial de professores?

No trabalho *Interactions Between Classroom Discourse, Teacher Questioning, and Student Cognitive Engagement in Middle School Science*, dos autores Smart e Marshall (2013), foi realizada uma análise de como o discurso conduzido pelo professor em aulas investigativas de Ciências pode facilitar o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Suas questões de pesquisa foram: 1) Quais os elementos do discurso do professor mais influenciam o suporte/promoção do desenvolvimento cognitivo do estudante?; 2) Como esses elementos se manifestam nas aulas de ciências?

Os autores se basearam na ideia de que a atuação do professor pode ajudar na motivação dos alunos em aprender Ciências. Para eles o discurso em sala de aula é mais do que falar, é uma complexa interação entre o professor e os alunos. Em um contexto investigativo, o questionamento do professor é determinante para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes e a forma como o discurso é conduzido pelo professor determina a apropriação do conhecimento científico pelos alunos. Por meio desse discurso o professor pode avaliar os alunos, considerando sempre as respostas corretas, ou não avaliar, dando respostas neutras. Dessa forma, os autores defendem que as interações em sala de aula não devem se resumir ao que é considerado correto pelos cientistas, mas também envolver uma discussão das diferentes perspectivas dos estudantes.

A pesquisa foi realizada em duas escolas por meio do acompanhamento de aulas de dez professoras de Ciências. Essas professoras fizeram parte de um projeto de aperfeiçoamento profissional com o objetivo de promover o ensino investigativo de Ciências e Matemática. As professoras participaram de um curso, com reuniões de acompanhamento durante o ano letivo e apoio em sala de aula. A observação das aulas e filmagem foram os meios de coletas de dados, que foram analisados em duas fases: uma quantitativa, utilizando um *software* que analisa o discurso em sala de aula, e uma fase qualitativa, de análise das notas de campo e da transcrição das aulas, como complemento da fase quantitativa.

As análises foram feitas com o objetivo de avaliar os tipos e a qualidade (em nível de complexidade) das questões geradas pelos professores em um padrão de comunicação centrado nas ideias dos alunos. Os resultados do estudo revelaram que houve uma direta relação entre a complexidade dos questionamentos com a elevação do nível cognitivo dos alunos. Quando os professores utilizam níveis mais elevados e complexos de questões os alunos têm a oportunidade de explicar, justificar e racionalizar dentro do contexto social da sala de aula e isso pode ajudar na construção do conhecimento científico. Os autores perceberam também que o trabalho de criar um ambiente de discussão de conceitos é facilitado pelo planejamento prévio do professor, principalmente na criação das perguntas que irão nortear a aula e que não devem se resumir apenas na sondagem de concepções alternativas.

O artigo *Introducing Dialogic Teaching to Science Student Teachers*, de Lehesvuori, Viiri e Rasku-Puttonen (2011), apresenta uma revisão do papel das interações dialógicas e do professor como mediador das interações em sala de aula. Os autores consideram que um ensino efetivo deve utilizar de abordagens dialógicas, dando oportunidade aos estudantes de reestruturar suas ideias e, portanto, seu conhecimento. Neste tipo de abordagem o professor promove discussões sobre visões da vida cotidiana e visões da Ciência. Os autores colocam ainda que a combinação de abordagens dialógicas e de autoridade é uma boa estratégia para promover a aprendizagem em sala de aula.

Trabalhos analisados pelos autores mostram, no entanto, que os professores apresentam grande dificuldade em planejar e implementar aulas que apresentem a abordagem dialógica, o que os leva a afirmar que o estudo e

a compreensão dessas diferentes abordagens são um grande desafio na formação de professores.

Diante da demanda referente à formação de professores, o estudo teve como objetivo explorar as experiências de professores ao implementar aulas dialógicas e as implicações práticas do ensino dialógico durante a formação inicial. Suas questões de pesquisa foram: 1) Como é que os futuros professores planejam e implementam aulas dialógicas?; 2) Como os futuros professores experimentam a interação dialógica, quando a implementam?

Os autores realizaram estudos junto a professores em formação, por meio de discussões teóricas e apresentações de aulas em vídeos para análise dos padrões de interação, tudo com o objetivo de incentivar os professores a criar planejamentos de aulas prevendo a utilização de diferentes abordagens comunicativas. As aulas foram acompanhadas por meio de observação e filmagem, com os autores tendo acesso também aos planejamentos das aulas criados pelos professores em formação. As análises das aulas foram realizadas utilizando como referencial a Abordagem Comunicativa proposta por Mortimer e Scott (2003). Depois de ministradas, as aulas eram analisadas pelos pesquisadores e pelo estagiário envolvido, sendo que os resultados dessas conversas também foram utilizados como dados do estudo.

Os resultados indicaram que os professores em formação foram capazes de desafiar o ensino tradicional e implementar aulas dialógicas. No entanto, os autores perceberam que normalmente esses momentos ocorreram quando o professor/estagiário teve a intenção de coletar as ideias prévias dos alunos, mas que na maioria das vezes essas ideias não foram exploradas a fundo. Os autores apontam também para a importância do planejamento das aulas para a criação de momentos de interação dialógica.

Os autores indicam que a formação inicial é determinante para que o futuro professor aprenda e incorpore em suas aulas meios inovadores de ensino, de forma que ele aprenda também a renovar sua prática constantemente.

O artigo *Examining Teachers' Instructional Moves Aimed at Developing Students' Ideas and Questions in Learner-Centered Science Classrooms*, de Harris, Phillips e Penuel (2011), analisa como se desenvolvem as aulas de

professores a partir de um material previamente planejado, tendo como foco principal observar como ocorrem as interações entre os professores e alunos.

Como nos outros artigos analisados, os autores defendem que o discurso em sala de aula é um mecanismo essencial para promover a compreensão da Ciência pelos estudantes. Assim como os autores dos dois textos anteriores já relataram, Harris, Phillips e Penuel (2012) também afirmam que existe uma grande dificuldade dos professores em desenvolver o discurso centrado nas ideias dos alunos. Como uma alternativa a esse problema os autores propõem um material didático, com a expectativa de que esse material auxilie na apropriação desse tipo de discurso. No material incluem recursos educativos que podem auxiliar o professor em seu planejamento de aula e também ajudá-lo a extrair ideias dos alunos e a desenvolvê-las.

A pesquisa acompanhou um grupo de professores em diferentes níveis de instrução e experiência. As aulas dos professores foram observadas e os dados foram coletados por meio de notas de campo e entrevistas semiestruturadas. A observação durou doze semanas e cada professor foi entrevistado duas vezes, uma na metade da carga horária de aulas e outra ao final.

Como resultados da pesquisa os autores relatam que os professores foram eficazes na utilização do material principalmente em relação à habilidade de extrair perguntas e ideias dos alunos, mas que não necessariamente os professores foram capazes de desenvolver essas ideias de forma mais aprofundada. Os autores reafirmam a necessidade de se trabalhar no curso de formação para que os futuros professores sejam capazes de planejar e desenvolver aulas em que ideias sejam discutidas e exploradas a fim de desenvolver o conhecimento científico.

A partir da leitura dos três artigos na íntegra foi possível perceber que todos reconhecem a importância das interações em sala de aula e o papel do professor como mediador. Em relação a isso existe uma grande preocupação em como os professores devem ser formados. Esses trabalhos propiciaram a percepção de que o discurso do professor na condução de uma aula é objeto de atenção de pesquisadores de diversos países. A ideia inicial que tínhamos de que o preparo do professor para o uso desse discurso deve se dar na formação inicial é compartilhada com esses autores.

Os autores também compartilham a ideia de que a utilização do discurso dialógico é facilitada pelo planejamento prévio do professor e que esse planejamento pode ajudá-lo a desenvolver a exploração de ideias de forma mais profunda e complexa, não se limitando à identificação de concepções alternativas e à discussão delas até se obter a “resposta correta”. Os autores ainda colocam a importância de se aliar o discurso centrado nas ideias dos alunos com momentos em que o professor retoma a fala e explora a visão da Ciência. Em termos de Abordagem Comunicativa (MORTIMER; SCOTT, 2003) seria a alternância entre o discurso dialógico e o de autoridade.

Esses diferentes autores foram unânimes em argumentar que a formação do professor deve ser um processo reflexivo e que esses profissionais em formação precisam ter a oportunidade de aprender a lidar com outras possibilidades de ensino e, dessa forma, reconhecer a importância em usar diferentes formas de discurso para a aprendizagem dos estudantes.

II.3. A contribuição do Movimento CTS e os Temas Geradores

As questões relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiram a partir de movimentos sociais da década de 1960, que questionavam a neutralidade e a imparcialidade atribuídas à Ciência e à Tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2002). Com a melhoria da qualidade de vida das pessoas propiciada pela inserção de novas tecnologias ou de novos artefatos tecnológicos, a ciência era vista como uma instituição desvinculada de questões sociais e éticas existindo, inclusive, a crença da salvação da humanidade por meio da Ciência (SANTOS; MORTIMER, 2002). A partir da década de 1960 os avanços científicos passaram a ser vistos de forma mais crítica e questões como a degradação ambiental, a vinculação da ciência e da tecnologia com armas de guerra e impactos econômicos e sociais provocados pelo desenvolvimento científico e tecnológico passaram a ser questões de debate político. A obra *Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn, na qual o autor faz uma análise da história da Ciência, tornando-se um marco da sociologia das ciências, e a obra *Silent Spring*, de Rachel Carsons, um dos marcos iniciais do movimento ambientalista, inspirando a atenção pública com pesticidas e poluição ambiental, impulsionaram ainda mais as discussões sobre o impacto das ciências na sociedade e no ambiente. Santos e Mortimer (2002)

lembram que a neutralidade da ciência passou a ser questionada por estudos dos campos da filosofia e da sociologia, ao afirmarem que

“a ciência e a tecnologia têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações.” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p 2).

O Movimento CTS se consolidou a partir de mudanças na forma como a sociedade interage com a ciência e a tecnologia, principalmente no entendimento de como o desenvolvimento tecnológico afeta a vida das pessoas, nem sempre de forma positiva. De acordo com Auler e Bazzo (2001) um dos objetivos centrais do movimento era, de forma democrática, envolver a sociedade na tomada de decisões em relação a questões CTS. Para Linsingen (2007) um importante objetivo do Movimento CTS foi o de trazer para o meio científico a conscientização dos impactos sociais e ambientais das tecnologias, “formando uma imagem mais realista da natureza social da ciência e da tecnologia, assim como do papel político dos especialistas” (LINSINGEN, 2007, p. 8). Para o meio social (das humanidades e ciências sociais), de forma geral, esse movimento tinha a intenção de provocar um melhor entendimento de como políticas científicas e tecnológicas afetam a sociedade e sua própria vida como cidadãos. O autor complementa que

o propósito principal da educação CTS é tratar de fechar essa brecha entre duas culturas, posto que tal brecha constitui um terreno fértil para o desenvolvimento de perigosas atitudes tecnófobas (e também tecnófilas), e ainda mais a de dificultar a participação cidadã nos processos decisórios sobre mudança tecnológica. (LINSINGEN, 2007, p. 9).

É necessário que o cidadão não apenas entenda os avanços, mas também seja capaz de analisar e perceber interesses políticos e econômicos relacionados. Questões como transgênicos, clonagem humana, energia nuclear, utilização de aditivos químicos em alimentos, aquecimento global, agricultura orgânica e inúmeros outros assuntos são bombardeados constantemente por meio de uma gama cada vez maior de meios de comunicação como *blogs*, redes sociais, *sites* e pela mídia tradicional (televisão, revistas e jornais impressos). Esse “bombardeamento” de informações pode afetar direta ou indiretamente a vida do cidadão e é necessário que ele tenha meios de processar toda essa informação e se posicionar política e socialmente em relação a esses assuntos. Santos (2007) e

Santos e Mortimer (2002) defendem a necessidade de desenvolver valores como “consciência, compromisso social, reciprocidade e respeito ao próximo” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 5), e que somente na construção desses valores é possível formar cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade.

O grupo InCiTe - Inovação, Cidadania e Tecnociência - da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, publicou² em junho de 2015 uma enquete intitulada “Os mineiros e a ciência” que pesquisou a percepção pública sobre Ciência e Tecnologia (C&T) no Estado de Minas Gerais. A pesquisa indicou que existe grande interesse dos mineiros por assuntos relacionados à C&T, saúde, medicina e meio ambiente. Contudo, apesar do interesse, a pesquisa indica que o consumo de informação científica é baixo, sendo que o principal acesso a essas informações é por meio da mídia televisiva.

Outro resultado importante é que a visão geral sobre C&T é positiva e que existe confiança no trabalho do cientista e nas instituições de pesquisa. No entanto, a pesquisa mostra preocupações da população com efeitos sociais e ambientais e questões éticas relacionadas à C&T.

Pinheiro *et al.* (2007) mostram que o Movimento CTS tem influenciado a sociedade como um todo, mas principalmente tem tido grande impacto na área educacional. As mudanças culturais advindas do Movimento CTS foram responsáveis por provocar uma reestruturação curricular do ensino básico e também do superior (AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002). Para Aikenhead (2005) o objetivo da educação científica é formar cidadãos capazes de atuar em um mundo cada vez mais permeado por ciência e tecnologia. Portanto, os alunos precisam aprender a relacionar ciência, tecnologia e sociedade. Como sabemos, o conhecimento científico é uma construção humana, validada socialmente. É necessário que os alunos compreendam a natureza da ciência e, para isso, defende-se a presença, no currículo, de aspectos como filosofia, história e sociologia das ciências (SANTOS; MORTIMER, 2002).

² <http://www.fapemig.br/pesquisa-inedita-no-estado-mostra-a-percepcao-do-mineiro-sobre-ciencia-e-tecnologia/> (acesso em 29/06/2015)

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) tratam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, enfatizando a formação para cidadania. No entanto, parece haver uma ênfase para a educação tecnológica. Santos e Mortimer (2002) defendem que a educação tecnológica “vai muito além do fornecimento de conhecimentos limitados de explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos tecnológicos” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 9), mas devem envolver discussões éticas que promovam o desenvolvimento sustentável, envolvendo o conhecimento dos aspectos técnicos, organizacionais e culturais. Portanto, como argumenta Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) a educação tecnológica “encaminha-se para o enfoque CTS” (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p 75). Para esses autores a introdução de conteúdos CTS nos currículos de ciências passa a ter uma característica transformadora das relações em sala de aula, criando um ambiente no qual professores e alunos estão envolvidos em questionamentos e na construção do conhecimento, e que isso pode despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador e questionador. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) reforçam essa característica transformadora.

A pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável. Ao contrário, está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstruem a estrutura do conhecimento. Em nível de prática pedagógica, isso significa romper com a concepção tradicional que predomina na escola e promover uma nova forma de entender a produção do saber (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 77).

Um ensino de Ciências que desperte um maior interesse dos alunos tem sido foco da literatura da área. Fourez (2003) e Aikenhead (2005) relacionam a pouca procura por cursos superiores de Ciências com o ensino pouco articulado com a vida cotidiana dos estudantes, com “sua história” e com o “seu mundo” (FOUREZ, 2003, p. 110). Para esses estudantes provavelmente o conhecimento científico não faz sentido em suas vidas diárias. Aikenhead (2005) indica também a imagem distorcida e mítica da ciência e do trabalho do cientista, como outro fator responsável pela crise no ensino de ciências, visão essa que é reforçada pelo ensino tradicional. O autor defende que o ensino pautado em questões CTS pretende atender as necessidades de todos os alunos e não apenas os que vão seguir uma carreira científica, procurando criar

uma visão harmônica da ciência, evitando uma visão tradicional e distorcida (p. 3).

A importância da inserção de questões CTS no currículo é inegável. No entanto é necessária uma atenção especial ao professor, que irá trabalhar como mediador desses conhecimentos. Carnio e Carvalho (2014) tratam da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores, evidenciando a importância de o professor ter uma consciência social de seu papel no mundo globalizado e cada vez mais tecnológico (CARNIO; CARVALHO, 2014). No entanto, como evidenciam Quadros *et al.* (2005), Fourez (2003) e Schnetzler (2002), os cursos de formação pouco trabalham atitudes inovadoras de ensino, e quando trabalham costumam fazer pouca diferença na atuação do professor, em sua vida profissional. Fourez (2003) traduz bem essa situação:

Nossos licenciados em ciências, como nossos regentes de então, quase não foram atingidos, quando de sua formação, por questões epistemológicas, históricas e sociais. Seus estudos não estão muito preocupados em introduzi-los nem à prática tecnológica, nem à maneira como ciências e tecnologias se favorecem, nem às tentativas interdisciplinares. Eles confundem frequentemente tecnologia e aplicação das ciências ou a aplicação de um sistema experimental. Quanto à interdisciplinaridade, apenas raramente lhes ensinamos como fazer intervir, para resolver uma situação problemática, as disciplinas pertinentes, sejam elas de ciências naturais ou humanas (FOUREZ, 2003, p. 111).

A importância de se investir em recursos que possibilitem um melhor entendimento de questões CTS e de outras tendências no ensino, nos cursos de formação de professores, se torna cada vez mais evidente. Por isso pesquisas sobre a formação inicial de professores e sobre meios de articular esse aprendizado têm sido um dos maiores interesses de educação em ciências.

II.3.1. O Ensino por Temas e a Química

A primeira versão dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Médio divide o ensino em áreas, sendo uma delas a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Segundo Santos (2007) isso comprova uma ênfase para além dos conteúdos, ou seja, com o desenvolvimento de habilidades e competências que sirvam para “intervenções e julgamentos práticos” (SANTOS, 2007, pag. 3). Os PCNs colocam como

competências a capacidade de pensar múltiplas alternativas para resolução de problemas, o desenvolvimento de pensamento crítico, o saber comunicar-se e buscar novos conhecimentos (BRASIL, 2002). Para que essas competências sejam alcançadas, a contextualização dos conhecimentos científicos parece ser fundamental. Ao contextualizar o professor aproxima a realidade do aluno aos conteúdos curriculares, tornando seu aprendizado socialmente relevante. De acordo com o documento “todo conhecimento é socialmente comprometido e não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte das preocupações que as pessoas detêm” (BRASIL, 2002, p 22). A presença nos PCNs de orientações sobre contextualização e Tecnologia fez com que o interesse pelo Movimento CTS crescesse significativamente no Brasil nos últimos anos.

Santos (2007) faz uma análise sobre como a contextualização vem sendo aplicada em sala de aula. O autor argumenta que, apesar das orientações, o ensino continua sendo baseado na memorização de teorias e fórmulas, desarticuladas de aspectos do cotidiano. É perceptível também a visão limitada da contextualização no ensino de ciências, que normalmente é entendida como “sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, no sentido de descrever nominalmente o fenômeno, usando para isso a linguagem científica, sem abordar as questões sociais envolvidas” (SANTOS, 2007, p.4). Essa visão limitada pode deixar o ensino de aspectos relacionados ao cotidiano em segundo plano, limitando-se à exemplificação e à ilustração (SANTOS, 2007). Para Wartha e Faljoni-Alário (2005) é fundamental o entendimento do que é contextualização para que se possa selecionar e usar estratégias de ensino que ajudem a desenvolver a consciência social e o exercício da cidadania.

O uso de temas para desenvolver o conhecimento científico em sala de aula vem sendo entendido como uma boa oportunidade para que os estudantes percebam a relação direta das Ciências Naturais com o contexto social e se interessem pela ciência, envolvendo-se mais nas aulas. O currículo organizado em torno de uma abordagem temática se estrutura de forma a estudar os conceitos científicos a partir dos temas (SILVA; SHUVARTZ; OLIVEIRA, 2014). Para Santos e Mortimer (2002) o ensino por temas acontece por meio da introdução de problemas, por meio dos quais os alunos são

chamados a discutir junto ao professor “diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais”. (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 13).

Como observa Quadros (2004), tradicionalmente é distribuída uma grande quantidade de informações científicas e espera-se que os alunos sejam capazes de fazer as relações que permitam a eles explicar fenômenos naturais ou utilizar aquele conhecimento em algum problema diário. Mas pesquisas desenvolvidas mostram que os estudantes se apropriam pouco desses conceitos e tendem a manter as concepções alternativas que levaram para a sala de aula. Isso evidencia a importância da utilização de temas que relacionem os conhecimentos científicos com a tecnologia e com o impacto social das mesmas.

Para Silva, Shuvartz e Oliveira, (2014)

A abordagem temática é uma dimensão intrínseca ao enfoque CTS, uma vez que traz a necessidade de se partir de problemas vivenciados pelos educandos, levando-os a atribuir significados e sentidos ao estudar aquela problemática. Dessa forma, a abordagem dos conceitos científicos em função de uma abordagem temática constitui-se em um potencial para a formação de sujeitos conscientes de sua condição histórica (SILVA; SHUVARTZ; OLIVEIRA, 2014, p. 108).

Os PCNEM, por meio do documento Orientações aos Parâmetros Curriculares Nacionais ou PCN+ (BRASIL, 2002) apresentam alguns temas que os professores poderiam utilizar para tratar de conceitos químicos considerados importantes para o estudante do Ensino Médio. Trata-se de sugestões apresentadas para dar ao professor uma ideia básica do que seria trabalhar o conhecimento químico a partir de temas. Considera-se que o ensino de Química a partir de temas parte de um fenômeno que faça parte do contexto social do estudante e que seja de interesse da Química.

A revista *Química Nova na Escola* tem publicado artigos relacionados à educação em Química e tem, entre outros objetivos, o de fomentar debates e reflexões sobre ensino e aprendizagem dessa disciplina. A primeira edição da revista foi lançada em 1995 e ao longo desses vinte anos foram publicados diversos artigos que tratam da utilização de temas em aulas de Química. Ao analisar todos os números da revista publicados até a data da pesquisa (até o v. 37, n. 1) foram identificados 43 artigos que trazem o ensino por temas como

possibilidade para a sala de aula. A Tabela 5 apresenta os temas encontrados e a quantidade de artigos para cada tema específico.

Temas	Nº de artigos
Água	6
Alimentos	5
Alcoolismo	2
Maresia	2
Sabões e Detergentes	2
Agrotóxicos	1
Argilas	1
Automedicação	1
Biogás	1
Chás	1
Ciclo de Vida de Produtos	1
Ciência Forense	1
Compostagem	1
Corrosão	1
Drogas	1
Efeito Estufa	1
Feromônios	1
Fotossíntese	1
Leite	1
Lixo	1
Mineralogia	1
Perfumes	1
Petróleo	1
Plásticos	1
Processos Digestivos	1
Sentidos: paladar, olfato e visão.	1
Combustão	1
Cultura Popular	1
Toxicidade de Metais	1
Transgênicos	1
Vidros	1

Tabela 5: Os temas presentes em artigos publicados pela QNEsc

Nem todos esses trabalhos deixam claro a linha que os autores seguem ou como esses temas podem ser estruturados e transformados em aulas. A seguir, são apresentados alguns exemplos de temas trabalhados nesses artigos da revista Química Nova na Escola que refletem como os professores e pesquisadores vêm trabalhando essas questões em sala de aula do Ensino Médio.

O artigo de Quadros (2004) faz uma proposta de ensino utilizando os aspectos químicos relacionados à água. A autora mostra que existe uma grande quantidade de conceitos químicos que podem ser trabalhados a partir

desse tema, mas sua proposta se diferencia ao centrar os estudos na relação da água com processos naturais, a partir de uma visão mais rural do tema, e não apenas relacionada a problemas ambientais. A proposta é centrada nos estudos sobre o ciclo da água, que normalmente é um assunto considerado de fácil entendimento, mas que alguns questionamentos, quando bem colocados, geram dúvidas. Como exemplo a autora cita as seguintes questões: “Por que a água evapora?; Por que ela não evapora toda, fazendo com que sequem os lagos?; Que fator faz com que ela não se perca no Universo?; Quais fatores fazem com que ela volte líquida?” (QUADROS, 2004, p. 27).

Ribeiro, Maia e Wartha (2010) apresentam uma sequência de ensino utilizando como tema diferentes materiais e tecnologias relacionadas à produção de sabões e detergentes e seus efeitos no meio ambiente. Segundo os autores, os consumidores são expostos a uma grande quantidade de produtos e, portanto, é necessário levar em conta critérios que os ajudem a escolher os produtos em relação a sua eficiência e seus efeitos para a saúde, sociedade e meio ambiente. A proposta busca identificar, por meio da produção de sabões e detergentes, os diferentes materiais e tecnologias usados, a geração de resíduos da produção, se os produtos pesquisados agridem o meio ambiente e outras informações relevantes presentes nos rótulos.

Santa Maria *et al.* (2002) tratam do petróleo como uma importante matéria-prima que afeta de forma significativa a sociedade, pois é um recurso natural não renovável que influencia a economia e o meio ambiente. Tendo isso em vista, os autores fazem uma proposta de associar o petróleo ao estudo da Química Orgânica, por meio da formação, da produção e da extração dessa matéria-prima, e, ainda, dos processos utilizados no refino. Conceitos como hidrocarbonetos, propriedades físicas das substâncias e processos de separação de misturas são explorados a partir do tema.

Cavalcanti *et al.* (2010) discutem os pesticidas, um dos maiores causadores de contaminação humana e ambiental, sendo foco atual de inúmeras pesquisas científicas. Os autores escolheram esse tema para, a partir dele, discutir importantes conceitos químicos, biológicos, ambientais, entre outros. O eixo temático em torno de Agrotóxicos permite discutir conteúdos como substâncias e misturas, tabela periódica, funções químicas, funções

orgânicas e química ambiental. A proposta utiliza diversas estratégias didáticas como experimentos, leitura de textos, discussões em grupo, entre outras.

Reis e Faria (2015) realizaram o acompanhamento de um trabalho investigativo realizado com uma turma de Ensino Médio tendo como tema alimentos embutidos e aditivos químicos. Nesse trabalho os alunos foram levados a levantar hipóteses, a argumentar e a definir soluções. Segundo os autores, foi possível discutir questões éticas, econômicas, sociais e ambientais e, ainda, conceitos relacionados à termoquímica, à cinética química e a algumas funções orgânicas.

Voltando, agora, para o trabalho que ora desenvolvemos, ressaltamos que foi produzido a partir do tema água, seguindo a proposta inicial desenvolvida por Quadros (2004). Esse material, usado pelos professores em formação, foi organizado em torno de temas relacionados à Química Ambiental. Os focos são “Discutindo o ciclo da água”, “Água na natureza” e “Água e as plantas”. Ao utilizar esse material era esperado que os professores se apropriassem dessa forma diferenciada de trabalhar conhecimentos científicos e que o material os ajudasse a contextualizar os conceitos químicos.

II. 4. O Discurso em Sala de Aula de Ciências

II.4.1. Abordagem Sociocultural

Lev Semionovitch Vygotsky é um dos principais teóricos da abordagem sociocultural e um dos pioneiros a estudar a psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem. Em seus trabalhos, Vygotsky tentou compreender como os indivíduos aprendem e a relação entre desenvolvimento e capacidade de aprendizagem. Cole e Scribner, que fizeram o prefácio do livro *A Formação Social da Mente*, afirmam que é forte na obra de Vygotsky a visão de que as origens da linguagem e do pensamento são sociais e que a cultura influencia o desenvolvimento da natureza de cada pessoa. Na área educacional as interpretações das contribuições do autor estão centradas no entendimento de que a aprendizagem é facilitada pelas interações sociais, nas quais o sujeito aprendiz se envolve com mais de um ponto de vista sobre um único fenômeno ou problema. A partir dessa interação, ele pode optar por um ponto de vista mais consistente e mais coerente do que ele tinha anteriormente.

Para Vygotsky o desenvolvimento intelectual do indivíduo emerge da interação social e os processos sociais e psicológicos humanos se formam por meio de ferramentas culturais (WERTSCH, 1993). Nogueira (2001) faz uma síntese do papel dessas ferramentas culturais para a teoria de Vygotsky dizendo que elas são criadas pelos seres humanos como uma forma de se ligarem ao mundo e de regularem seus comportamentos e interações.

Cada indivíduo alcança a consciência por meio da atividade mediada pelas ferramentas culturais, as quais unem a mente com o mundo real dos objetos e dos acontecimentos. Para Vygotsky existe uma analogia básica entre ferramenta e signo. Essa analogia reside na função de mediação que caracteriza cada um daqueles elementos (NOGUEIRA, 2001, p. 6).

Uma das principais ferramentas que o professor utiliza em sala de aula é a linguagem. Para Vygotsky a linguagem é como um sistema articulado de signos que são construídos socialmente e que veiculam significados relativamente estáveis ao longo da história, que atingem sua significação concreta no contexto em que são produzidos. Para o autor o desenvolvimento estaria relacionado ao uso de ferramentas culturais, como é o caso da linguagem. É nesse sentido que Vygotsky afirma que a aprendizagem antecipa o desenvolvimento.

Vygotsky propôs a chamada Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que seria a distância entre o nível de desenvolvimento real, que compreende o que o indivíduo consegue realizar sozinho, e o nível de desenvolvimento potencial, que é aquilo que o indivíduo consegue realizar com o auxílio de alguém mais experiente. Na interação e na comunicação é possível conhecer o desenvolvimento real do estudante e ajudá-lo a encontrar meios alternativos para resolver problemas, possibilitando o desenvolvimento de estruturas mentais mais complexas e, assim, a internalização de novos significados (QUADROS, 2010). Para Vygotsky o processo de internalização consiste em reconstruir internamente operações externas, ou seja, “um processo interpessoal transforma-se num processo intrapessoal” (NOGUEIRA, 2001, p.4). Esse processo é mediado por interações sociais, nas quais a linguagem é fundamental (NOGUEIRA, 2001; MOREIRA, 2008) e nessas interações sociais ocorre o intercâmbio de diferentes significados.

Vygotsky trata do processo de “negociação” de significados mostrando que o sentido de uma palavra usada será diferente para os diferentes sujeitos. A interação facilita a negociação de significados e, portanto, a aprendizagem, pois é fundamental no desenvolvimento cognitivo e linguístico dos sujeitos, “pois é por meio dela que a pessoa pode captar significados e certificar-se que os significados que está captando são aqueles compartilhados socialmente para os signos em questão” (MOREIRA, 2008, p. 5). Para Vygotsky, aprender sobre alguma coisa requer necessariamente aprender a falar sobre. Como aprender requer interação, em um processo educativo o professor pode ser visto como mediador dos conhecimentos específicos, ou da linguagem específica, como a linguagem humana, e essa mediação ocorre na ZDP. (MOREIRA, 2008).

Bakhtin em sua obra tratou de conceitos relacionados à filosofia da linguagem. Ele considerou que tudo que é ideológico é signo e que a atividade mental só existe quando é externalizada por meio de signos. Porém, ele considera o enunciado como a unidade real da comunicação discursiva (BAKHTIN, 2006). Para o autor:

Toda compreensão da fala viva, do enunciado vivo, é de natureza ativamente responsiva (embora o grau desse ativismo seja bastante diverso); toda compreensão é prenhe de resposta, e nessa ou aquela forma a gera obrigatoriamente: o ouvinte se torna falante. A compreensão passiva do significado do discurso ouvido é apenas um momento abstrato da compreensão ativamente responsiva real e plena, que se atualiza na subsequente resposta em voz real alta (BAKHTIN, 2006, p.271).

O autor considera que o ouvinte não é um sujeito passivo, “mas ao perceber e compreender o significado (linguístico) do discurso” (BAKHTIN, 2006, p. 271) assume uma relação ativa em relação a ele, podendo concordar ou discordar, completar ou aplicar e, enfim, se posicionar. Para Bakhtin o enunciado é um elo na corrente complexamente organizada de outros enunciados, pois admite que todo falante é também um respondente.

Bakhtin trata ainda da “ideologia do cotidiano”, que seria “a totalidade da atividade mental centrada no cotidiano” e dos “sistemas ideológicos”, que são “construídos socialmente e apresentam um caráter mais formal”. (BAKHTIN, 2004 p.118). Considerando a cultura escolar, a ideologia do cotidiano seriam as ideias prévias dos estudantes e suas formas de explicar o mundo, que vêm de suas interações sociais e culturais, sendo o sistema

ideológico representado pela ciência escolar. O desenvolvimento intelectual ocorre quando se estabelece um vínculo entre esses dois contextos. Esse vínculo é criado por meio dos gêneros do discurso (QUADROS, 2010).

Para Bakhtin “cada campo de utilização da língua elabora seus tipos relativamente estáveis de enunciados” (BAKHTIN, 2006, p. 262), que ele chama de gêneros do discurso.

A riqueza e a diversidade dos gêneros do discurso são infinitas porque inesgotáveis as possibilidades da multiforme atividade humana e porque em cada campo dessa atividade é integral o repertório de gêneros do discurso, que cresce e se diferencia à medida que se desenvolve e se complexifica um determinado campo (BAKHTIN, 2006, p. 262).

Sob a influência da psicologia sócio-histórica, a pesquisa em educação em ciências tem se voltado para entender o desenvolvimento do processo de significação em sala de aula. Para Mortimer e Scott (2002)

“(...) o processo de aprendizagem não é visto como a substituição das velhas concepções, que o indivíduo já possui antes do processo de ensino, pelos novos conceitos científicos, mas como a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo.” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 248).

Nesse processo é fundamental entender como ocorrem as interações em sala de aula e como elas influenciam os processos de significação. Autores como Mortimer e Scott (2002); Lemke (1990); Driver, Newton e Osborne (2000); Martins, Ogborn e Kress (1999), entre outros, têm apontado a importância da linguagem e das interações discursivas em aulas de ciências, ancorados em teorias construtivistas. Lemke (1990) defende que “falar ciências” não significa apenas falar sobre ciências e que a aprendizagem engloba o domínio de vários tipos de linguagens (gráficos, tabelas, diagramas e outros). Silva e Mortimer (2010), citando Mehan, discutem a importância do envolvimento dos alunos nas discussões em sala de aula e “não apenas a compreensão estrita e passiva de conteúdo” (SILVA; MORTIMER, 2002, p. 123). Na mesma linha, Driver *et al.* (1999) defendem que a construção do entendimento ocorre quando os alunos são engajados socialmente em discussões e resoluções de problemas.

Para Driver, Newton e Osborne (2000) a ciência deve ser entendida como uma cultura, com regras e linguagem próprias. Partindo deste entendimento, Souza e Sasseron (2012) defendem que “é por meio da

linguagem e das interações discursivas que professores e alunos constroem as bases para um ensino cuja proposta privilegia a Ciência como cultura” (SOUZA; SASSERON 2012, p. 596). Nesse processo o professor é visto como um mediador e responsável por ajudar a introduzir os estudantes na cultura científica. Chin e Chia (2006) argumentam que os alunos devem ser incentivados a pensar crítica e criativamente, aplicando seus conhecimentos na resolução de novos problemas e contextos científicos desconhecidos (CHIN; CHIA, 2006, p. 45)

Mortimer e Scott (2002) mostram que, por meio do estudo das dinâmicas discursivas em sala de aula, é possível analisar como o professor trabalha com estudantes para desenvolver significados em sala de aula. Usando o conceito de Abordagem Comunicativa, esses autores propuseram formas de classificar o discurso e de entender como a condução do discurso influencia a aprendizagem dos alunos.

Pode-se perceber que o estudo das interações discursivas é de extrema importância, pois oferece uma ferramenta para auxiliar a forma como o professor trabalha conceitos científicos em sala de aula. Essa apropriação das tendências atuais em educação oferece ao professor meios diferenciados de trabalho e ao aluno a oportunidade de ser um agente atuante em sua própria aprendizagem.

II. 4.2. Abordagem Comunicativa

Partindo dos estudos das teorias de Bakhtin sobre os gêneros do discurso, Mortimer e Scott (2002) criaram uma ferramenta analítica que busca entender “como os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aula de ciências” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p.284). A estrutura analítica apresentada por esses autores mostra aspectos relacionados ao papel do professor, que são agrupadas em: focos de ensino (intenções do professor e conteúdo), abordagem (Abordagem Comunicativa) e ação (padrões de interação e intervenções do professor).

É de maior interesse para este trabalho o conceito de Abordagem Comunicativa, que fornece uma perspectiva de como o professor trabalha com

os estudantes para desenvolver significados, por meio das interações e do discurso desenvolvido em sala de aula.

Os autores usam duas dimensões de análise: em uma primeira dimensão o discurso é classificado como dialógico ou de autoridade. O discurso dialógico acontece quando o professor considera o que os estudantes têm a dizer do ponto de vista dos próprios estudantes. Esse tipo de discurso é aberto a diferentes perspectivas e, nesse sentido, ocorre a interanimação de ideias. Para Scott, Mortimer e Aguiar (2006) existem dois níveis de profundidade de interanimação de ideias. No primeiro o professor pode sondar as diferentes ideias dos alunos sobre um determinado assunto sem trabalhar essas ideias de forma aprofundada. Para esses autores esse é um exemplo que envolve um baixo nível de interanimação de ideias. Em um outro nível o professor pode trabalhar as ideias iniciais dos alunos relacionando, comparando e contrastando com o ponto de vista da ciência, o que poderia ser caracterizado por um alto nível de interanimação.

Baixo nível de interanimação de ideias	Diferentes ideias são disponibilizadas no plano social. Ex: o professor enumera as ideias dos alunos.
Alto nível de interanimação de ideias	Diferentes ideias são exploradas, trabalhadas, comparadas e contrastadas ao longo da aula.

Quadro 1: Níveis do discurso dialógico. Fonte: Scott, Mortimer e Aguiar, 2006, p. 611.

Quando ideias ou dúvidas que não contribuem para o desenvolvimento da aula são levantadas pelos alunos e o professor tende a reformulá-las ou ignorá-las (MORTIMER; SCOTT, 2011), ele estará realizando um discurso de autoridade. Nesse caso não há possibilidade de exploração de diferentes ideias e o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista científico, ou seja, o professor guia a atenção dos alunos para um único sentido.

Já a segunda dimensão de análise trata da interação ou da participação das pessoas no discurso, podendo ser mais interativa (quando há constantes trocas de turno nas falas e mais de uma pessoa participa do discurso) ou menos interativa (quando apenas uma pessoa participa do

discurso ou a participação de outros é periférica). Combinando essas duas dimensões, os autores usam quatro categorias para codificar a Abordagem Comunicativa: Interativa e dialógica (I/D); Interativa e de autoridade (I/A); Não-interativa e dialógica (NI/D); e Não-interativa e de autoridade (NI/A).

Quando o professor promove a interação dos alunos e discute diversos pontos de vista e não apenas o da ciência, ele estará realizando um discurso interativo e dialógico. Se ele ainda permite a interação com seus alunos, mas considera apenas o que é dito do ponto de vista científico, avaliando as contribuições dos estudantes, ele estará realizando um discurso interativo, porém de autoridade. O professor pode ele mesmo discutir vários pontos de vista, mas não permitir a participação dos estudantes. Nesse caso ele estará realizando um discurso não-interativo e dialógico. Por fim, se ele não permite a participação da classe e discute apenas questões sob o ponto de vista da ciência, o professor estará realizando um discurso não-interativo e de autoridade.

Mortimer e Scott (2011) e Scott, Mortimer e Aguiar (2006) defendem que apenas a exposição de conceitos e teorias científicas, sem a exploração de ideias, não é suficiente para garantir a aprendizagem significativa. Essa aprendizagem está fortemente vinculada ao fato de os alunos serem capazes de utilizar os conceitos científicos aprendidos para explicar situações novas. Há vários fatores que favorecem ou criam a oportunidade de explorar e trabalhar as ideias dos estudantes, fazendo *links* também com outras áreas da ciência. Dessa forma é esperado que os estudantes internalizem novos significados. No entanto, em algum momento da sequência didática o professor precisa retomar o discurso da ciência, já que é sua responsabilidade mostrar e trabalhar a perspectiva científica. É indicado, nesse caso, que o professor discuta ideias cotidianas com seus alunos e os ajude a relacionar ou contrastar suas ideias com a perspectiva científica.

A partir de pesquisas que indicam que os professores de ciências raramente utilizam o discurso dialógico em suas aulas, Scott, Mortimer e Aguiar (2006) fizeram uma análise do desafio que esse tipo de discurso se configura para os professores. Para os autores o professor precisa estar convencido da importância e da utilidade de abrir a aula para as opiniões cotidianas dos alunos e discuti-las, o que não está de acordo com o papel tradicional do

professor como transmissor de conteúdos científicos. Outro fator importante é a demanda de diversos tipos de conhecimentos, não apenas o conhecimento específico de sua disciplina, mas também a habilidade de conduzir as ideias dos alunos e relacioná-las com o conteúdo científico. Para os autores é necessário que o professor tenha “o *know-how* de ser capaz de envolver os alunos nas interações dialógicas” (SCOTT; MORTIMER; AGUIAR, 2006, p. 624). Essa realidade evidencia a importância da formação inicial de qualidade, na qual o professor em formação perceba a indissociabilidade das teorias de ensino e aprendizagem com a prática docente e, em um processo reflexivo, possa transformar sua prática.

Outro ponto importante evidenciado pelos autores é o fator “tempo”. Um ponto de vista comum é que o discurso dialógico, por levar em conta as ideias dos alunos, toma um tempo maior de aula e, portanto, os demais conteúdos podem ficar comprometidos. Para os autores a chave deste impasse é saber reconhecer no currículo os conteúdos em que o discurso dialógico seja mais importante, ou seja, os conceitos para os quais exista uma maior exigência de aprendizagem e que precisem de um tempo maior para comparar pontos de vista contrastantes.

Scott, Mortimer e Aguiar (2006) defendem que aulas que tenham como objetivo a aprendizagem significativa devem implicar necessariamente no equilíbrio entre o discurso dialógico e o de autoridade. Dessa forma a tensão entre esses discursos é vista como essencial para a aprendizagem. Para os autores as interações sociais que ocorrem na aula são dirigidas pelo professor, que detém o “*script*” da aula, no sentido de envolver os alunos no desenvolvimento e na apropriação de novos conceitos científicos, mas sem o controle absoluto dela, já que em muitos momentos esse desenvolvimento pode seguir por caminhos não planejados, principalmente se o professor utiliza o discurso dialógico. Dessa forma, em uma sequência didática que permite a interanimação de ideias é preciso que ocorra alternância entre os dois tipos de discurso, sendo ora dialógico, ora autoritário.

Se a transição é a regra, um dos eventos mais importantes da sala de aula deve ser os “pontos de transição” ou *turning points*, que de acordo com Mortimer e Scott (2011) vão se caracterizar como a mudança na Abordagem Comunicativa, passando do discurso de autoridade para o dialógico ou vice-

versa. Os autores mostram que essas transições podem ser planejadas ou espontâneas. As transições espontâneas podem ser realizadas tanto pelo professor quanto pelos alunos, enquanto as planejadas provavelmente serão usadas apenas pelo professor.

Ao analisar situações em sala de aula nas quais ocorreram *turning points* ou transições entre o discurso dialógico e de autoridade, Mortimer e Scott (2011) afirmam que a transição entre os discursos dá oportunidade aos estudantes não só de aprender o modelo cientificamente aceito, mas também de desenvolver uma consciência de como o ponto de vista científico relaciona-se com o raciocínio cotidiano. Nesse sentido, os autores defendem que a transição entre os discursos deve ser planejada pelo professor, apesar da possibilidade de transições espontâneas. Para eles, a alternância entre o discurso dialógico e o discurso de autoridade deve ser uma regra e não uma exceção em aulas de ciências. Uma transição bem elaborada torna-se um ponto extremamente sensível no planejamento do professor (p.21). O planejamento possibilita que o professor tenha uma ideia definida sobre suas intenções durante a aula, abrindo espaço para que os estudantes discutam suas ideias, mas tendo em vista o ponto em que deve mudar sua abordagem e então apresentar a visão da ciência.

Consideramos que a atenção à forma como ocorrem as interações em sala de aula e a capacidade do professor de orquestrar essas interações é de extrema importância para que o ensino de ciências se torne mais significativo para os alunos. Portanto é necessário que o professor, muito mais que tomar conhecimento dessas teorias, se aproprie delas em sua prática e tenha a capacidade de aplicar e de julgar quando necessária sua utilização.

Apresentamos agora alguns exemplos de trabalhos recentes que utilizam a ferramenta da Abordagem Comunicativa de Mortimer e Scott (2003) e analisam as transições de discurso. Freitas e Aguiar (2012) examinaram modos de intervenção e ação docente na Educação de Jovens e Adultos (EJA) com o objetivo de engajar estudantes num processo de produção de sentidos. Os autores analisaram as estratégias utilizadas pelo professor para encorajar e sustentar a participação dos estudantes, percebendo que eles são encorajados quando o professor escuta suas falas, reconhece a autoria e devolve essas contribuições para toda a turma, compartilha os significados atribuídos pelos

estudantes e encoraja a participação de toda a classe (FREITAS; AGUIAR, 2012). Os autores ressaltam

a importância de trabalhos que apontem para os professores outras possibilidades de ação pedagógica que, por meio de interações discursivas, favoreçam diálogos produtivos entre conhecimento cotidiano e conhecimento científico e uma relação autoral dos estudantes com o conhecimento científico escolar. (FREITAS; AGUIAR, 2012, p. 34).

Quadros *et al.* (2015b) analisaram o papel do discurso em sala de aula e a sua contribuição na construção de significados com o foco nas transições entre o discurso dialógico e de autoridade. Por meio do acompanhamento de aulas de professores de química em formação, participantes do mesmo projeto que é analisado neste trabalho, as autoras perceberam uma predominância de aulas mais interativas, mas com o discurso de autoridade predominante. No entanto, foi possível perceber momentos nos quais ocorre o discurso dialógico e dessa forma puderam identificar pontos de transição. Em conclusão do trabalho, as autoras reforçam a fala de Mortimer e Scott (2011): que a transição entre os discursos precisa fazer parte do planejamento do professor e que é importante que o professor

tenha clareza sobre os objetivos da discussão, controle o processo para que a discussão não tome rumos não desejados e que tenha argumentos suficientes para convencer a plateia sobre a consistência do ponto de vista da Ciência. (QUADROS *et al.*, 2015b, p. 15)

Silva (2015) analisou como a Abordagem Comunicativa é desenvolvida nas aulas de dois professores experientes. Entre os resultados que obteve ela relata que encontrou, nas aulas analisadas, um número relativamente pequeno de pontos de transição e que eles normalmente são iniciados com o discurso dialógico e finalizados com o de autoridade, demonstrando que nas aulas analisadas ocorreu uma tendência do discurso se tornar de autoridade ao longo da sequência didática.

Os trabalhos citados são exemplos de como a Abordagem Comunicativa tem sido explorada na pesquisa em educação em ciências recentemente, principalmente em relação as tensões e transições entre os discursos. Silva (2015) discute que são poucos os professores que utilizam o discurso dialógico em suas aulas e que isso evidencia a necessidade de “pesquisas sobre a utilização de abordagens comunicativas em diferentes

contextos” (SILVA, 2015) e uma atenção maior à formação inicial e continuada de professores de ciências.

Nesta pesquisa estamos analisando como professores em formação utilizam um material didático construído a partir de um tema do contexto. Esse material apresenta perguntas que têm a intenção de ajudar o professor a iniciar o discurso dialógico. Os professores em formação, participantes desse trabalho, tiveram a orientação de realizar aulas interativas com momentos de dialogia. Portanto, era esperado que fossem encontrados pontos de transição entre os discursos nas aulas analisadas.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

III.1. O Projeto Práticas Motivadoras nas Escolas Públicas de Minas Gerais

O Projeto Melhoria do Ensino de Química nas Escolas Públicas de Minas Gerais foi articulado junto ao Programa Nacional de Olimpíadas de Química e foi desenvolvido de 2011 até final de 2014 com a participação de professores em formação do curso de Licenciatura em Química da UFMG, de professores supervisores que atuavam na rede pública estadual de Minas Gerais e da coordenadora que é professora do Departamento de Química da UFMG. Ao longo dos anos em que o projeto esteve ativo passaram por ele muitos estudantes do curso de Química. A cada ano o grupo sofreu alterações devido a saída de alguns dos integrantes. Este trabalho analisa a atuação do grupo que trabalhou no último ano de funcionamento do projeto.

O projeto teve como objetivo o planejamento e a execução de aulas temáticas para incentivar o gosto pela Química em estudantes do Ensino Médio das escolas públicas estaduais participantes. Outro objetivo importante foi o de dinamizar a formação de professores inserindo-os em outro modo de ensinar, no qual as tendências contemporâneas de ensino estivessem presentes. Os professores em formação tiveram a oportunidade de trazer suas questões, avaliações, dificuldades e acertos e a partir deles discutir sua prática com professores mais experientes e com a coordenação, dinamizando a formação.

O planejamento das aulas enfatizava os aspectos químicos, presentes no contexto social dos estudantes, que poderiam auxiliar no interesse pela área, aproximando a realidade cotidiana deles ao contexto científico. Além disso, os planejamentos foram realizados de forma a dar oportunidade aos licenciandos de ministrarem aulas tendo como base tendências contemporâneas de ensino, principalmente em relação à apropriação do discurso dialógico, como estratégia para envolver os estudantes nas atividades propostas e nas discussões que deveriam ocorrer.

Durante o projeto foram realizadas reuniões semanais com a participação de seus coordenadores, dos professores supervisores das escolas participantes e dos professores em formação. Nessas reuniões eram feitos/discutidos os planejamentos, a organização das aulas e o andamento

das atividades como um todo, com ênfase nas reflexões sobre as aulas ministradas. Nessas reflexões os licenciandos faziam as avaliações das aulas do ponto de vista de sua própria atuação, envolvendo a participação dos alunos, a avaliação dos conteúdos, as estratégias usadas, por meio de discussões com a coordenação e com os professores supervisores.

Uma estratégia importante utilizada pelo grupo foi a filmagem de todas as aulas ministradas. Periodicamente a coordenação assistia algumas dessas aulas e selecionava alguns fragmentos, que eram compartilhados com os licenciandos durante as reuniões. Nesse compartilhamento, as aulas e as estratégias usadas eram discutidas pelo grupo. Por diversas vezes foi discutida a importância de aulas desenvolvidas a partir de temas e a importância de criar momentos de interação e de exploração de ideias, bem como o uso de experimentos como forma de criar um fato ou fenômeno que possibilitasse o surgimento e a discussão das ideias dos estudantes.

Ao longo do projeto os licenciandos tiveram a oportunidade de participar de alguns estudos realizados a partir de dados coletados durante o projeto, o que resultou em trabalhos apresentados em congressos, trabalhos de conclusão de curso, artigos publicados em revistas da área e duas dissertações de mestrado (incluindo esta). Algumas conclusões importantes desses trabalhos foi que os licenciandos realizaram aulas bastante interativas, o que já é um grande avanço na busca por formas diferentes e mais efetivas de ensinar. No entanto, tiveram dificuldade em desenvolver aulas dialógicas, realidade comumente encontrada por outros pesquisadores, como por exemplo Scott, Mortimer e Aguiar (2006) e Harris, Phillips e Penuel (2011).

As aulas, ao longo do tempo, foram desenvolvidas em três escolas da região metropolitana de Belo Horizonte e foram organizadas na forma de cursos, em horário extraclasse, envolvendo cerca de 25 alunos de classes mistas, ou seja, do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio. Todos esses alunos foram convidados a participar e o fizeram voluntariamente.

III. 2. O Material Didático

O material didático temático, usado nas aulas que foram analisadas neste trabalho, foi construído de forma que algumas tendências contemporâneas de ensino estivessem implícitas em seu conteúdo. Com isso,

quando o material fosse utilizado pelos licenciados em sala de aula, era esperado uma prática na qual a indissociabilidade entre a teoria e a prática estivesse presente.

O material foi escrito com aulas desenvolvidas a partir de temas, que aqui chamamos de temas geradores. O ensino a partir de temas do contexto dos estudantes é uma tendência de ensino oriunda do Movimento CTS. Como coloca Quadros (2004), normalmente os temas ambientais são tratados no ensino de Química de maneira negativa, geralmente mostrando problemas ambientais como o efeito estufa, a destruição da camada de ozônio, a chuva ácida, entre outros. O material trabalhado tem a proposta de mostrar um outro lado da Química, apresentando aos professores e aos alunos conceitos que podem ser estudados para explicar fenômenos naturais.

Além dos temas, o material apresenta inúmeras questões para discussão, distribuídas ao longo de todas as aulas. Essas questões foram inseridas para facilitar os momentos de discussão de ideias em sala de aula. O esperado era que durante as discussões os conceitos químicos fossem sendo apresentados, de forma que o estudante percebesse diversos pontos de vista e tivesse a oportunidade de comparar o seu próprio entendimento com outras possibilidades de explicação. Com isso havia a expectativa de que ele comparasse o ponto de vista que trazia de seu contexto com o ponto de vista científico e se dispusesse a melhorar a sua própria explicação. O material também teve o objetivo de oferecer atividades variadas aos estudantes, tais como experimentos, textos para leitura, gráficos e figuras explicativas. Inicialmente o material foi dividido em três capítulos ou módulos e cada capítulo correspondendo a um conjunto de quatro ou cinco aulas.

O primeiro capítulo trata do ciclo da água e como ele interfere no meio ambiente. O texto propõe que o estudo comece com a construção de um terrário: os alunos devem adicionar a uma garrafa PET, cortada e transparente, um pouco de terra, carvão vegetal, um ramo de planta e água. Colocados esses materiais, a garrafa deve ser fechada e lacrada. A construção desse terrário cria um modelo para se estudar as etapas do ciclo da água: a evaporação, a condensação e a precipitação. Para isso, uma série de

conceitos importantes pode ser discutida como temperatura de ebulição, pressão de vapor, diagrama de fases e ponto tríplice.

O segundo capítulo trata das relações entre densidade, solubilidade e água, que são conceitos importantes para entender as interações da água no ambiente e sua relação com os seres vivos, em uma tentativa de envolver as propriedades físicas não trabalhadas no primeiro capítulo. O estudo do conceito de densidade é desenvolvido por meio de experimentos e o de solubilidade por meio da análise de rótulos de água mineral, levando os alunos a refletir sobre a diferença entre água doce e salgada, entre água destilada e deionizada e outras classificações comumente usadas para a água.

O terceiro capítulo trata da relação entre água e plantas. São retomados o experimento do terrário e também o conceito de solubilidade, para explicar o transporte de nutrientes para as plantas. A fotossíntese é utilizada para mostrar quimicamente como a planta transforma a energia luminosa em energia química. O conceito de energia de ligação é explorado para explicar tanto a sequência de semirreações que resultam na reação de fotossíntese quanto o fato de a planta ser capaz de absorver o CO_2 do ar (que representa cerca de 0,035% do ar) e não absorver o N_2 (que representa cerca de 78% do ar). Tendo estudado o processo de fotossíntese, o texto volta para a função da glicose na planta, ou seja, em como a planta utiliza essa glicose para formar outras biomoléculas importantes para seu metabolismo.

A Figura 3 apresenta um mapa conceitual que ajuda a entender os conceitos tratados nos módulos e sua relação social e ambiental.

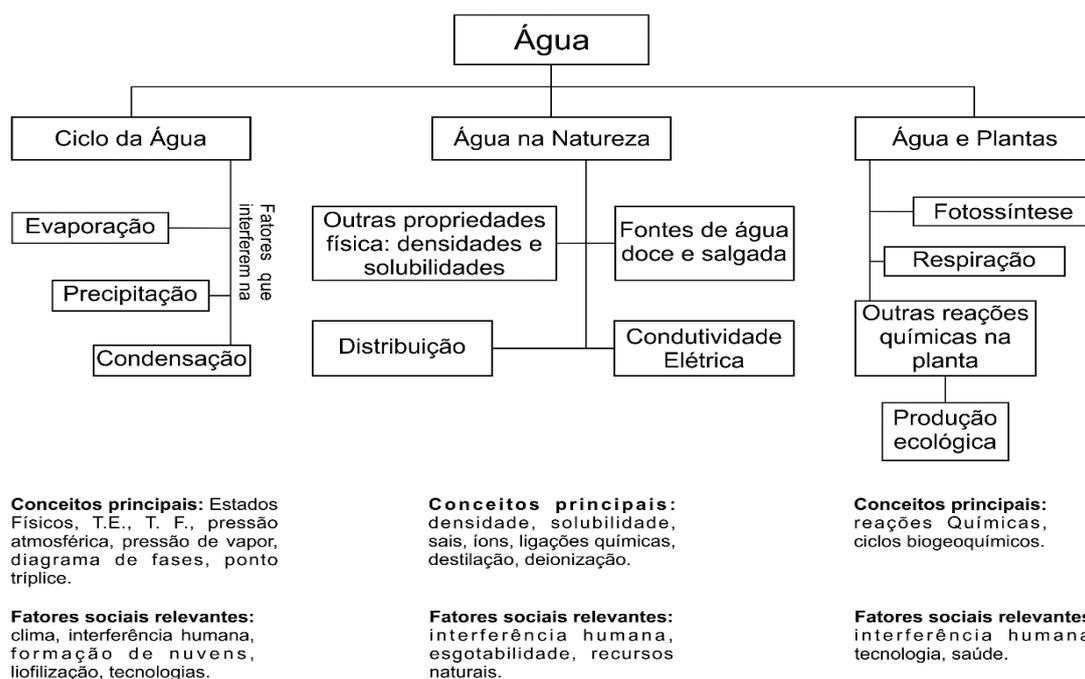


Figura 3: Mapa conceitual do tema *Água*

A partir da apresentação dos principais conceitos tratados pelo material e pela lógica de sua organização fazem parte dos pressupostos teóricos para sua construção algumas das tendências contemporâneas de ensino que estão, de certa forma, implícitas nesse material de ensino de Química por temas. As principais tendências presentes são oriundas do Movimento CTS e da Abordagem Comunicativa proposta por Mortimer e Scott (2002; 2003), que foram abordadas no Capítulo II, nos itens II.3 e II.4.

III. 3. A Pesquisa Qualitativa

A pesquisa qualitativa é um método de estudo dos fenômenos que envolvem os seres humanos e as relações entre eles. Para Bogdan e Biklen (1994) esse tipo de pesquisa depende do contexto, uma vez que “as ações podem ser melhor compreendidas quando observadas no seu ambiente natural de ocorrência” (p. 48), já que consideram as ações humanas significativamente influenciadas pelo contexto. Os autores afirmam também que a pesquisa qualitativa é descritiva, pois os dados recolhidos não são em forma de números e sim em imagens e palavras. As pesquisas em ciências humanas muitas vezes utilizam métodos qualitativos, pois analisam fenômenos que geralmente não são passíveis de ser mensurados ou quantificados.

Para Gatti e André (2010) o uso de métodos qualitativos no Brasil trouxe uma importante contribuição para o avanço do conhecimento em Educação e um maior engajamento dos pesquisadores na realidade pesquisada. As autoras destacam quatro pontos importantes em relação aos métodos qualitativos nas pesquisas da área educacional: incorporação de posturas investigativas mais flexíveis; constatação de que para compreender grande parte das questões educacionais é preciso recorrer a enfoques “multi/inter/transdisciplinares e tratamentos multidimensionais”; retomada do foco no ponto de vista dos sujeitos da pesquisa; e a consciência de que a subjetividade intervém no processo da pesquisa (GATTI; ANDRÉ, 2010).

Freitas (2002) realizou um estudo sobre a pesquisa qualitativa orientada a partir de uma perspectiva sócio-histórica, apoiando-se nas ideias de Vygotsky, Luria e Bakhtin. Essa perspectiva procura estudar o homem em sua totalidade como “membro da espécie humana e participante do processo histórico” (FREITAS, 2002, p. 22) e como um “ser expressivo e falante” (p. 24). Para estudar situações em que o homem é o sujeito, segundo Freitas, o pesquisador não pode se limitar à contemplação, mas deve estabelecer uma relação entre sujeitos em uma perspectiva dialógica.

O homem não pode ser apenas objeto de uma explicação, produto de uma só consciência, de um só sujeito, mas deve ser também compreendido, processo esse que supõe duas consciências, dois sujeitos, portanto, dialógico (FREITAS, 2002, p. 25).

Nesse sentido a pesquisa em ciências humanas difere da pesquisa nas ciências exatas, pois nessa última os objetos de estudo são mudos e o pesquisador se limita a falar sobre esses objetos, ocorrendo uma interação monológica. Nas ciências humanas, o homem é um ser falante e social. Logo, o pesquisador precisa estabelecer um diálogo *com ele* a fim de tentar compreendê-lo e, portanto, a interação entre pesquisador e pesquisado é dialógica (FREITAS, 2002).

A pesquisa qualitativa, em uma abordagem sócio-histórica, tem o objetivo de compreender as situações investigadas por meio da descrição e da integração de aspectos relacionados ao individual e ao social. No entanto, isso acontece sem se limitar à descrição pura, mas “buscando compreender como uma coisa ou acontecimento se relaciona com outras coisas e acontecimentos.

Trata-se, pois, de focalizar um acontecimento nas suas mais essenciais e prováveis relações” (FREITAS, 2002, p. 28).

Esta investigação utilizou métodos qualitativos que tiveram contribuições da perspectiva sócio-histórica, ao pensar os licenciandos como sujeitos ativos e que têm suas ações influenciadas pelo contexto em que vivem. Buscamos descrever as ações dos sujeitos da pesquisa ao utilizarem o material didático e compreender o contexto e as práticas nas quais esses professores em formação estão inseridos.

Esta pesquisa assume, também, algumas características de estudo de caso. De acordo com André (2013), se a investigação se baseia em fenômenos educacionais em ambiente natural, o estudo de caso pode ser um instrumento valioso pois

o contato direto e prolongado do pesquisador com os eventos e situações investigadas possibilita descrever ações e comportamentos, captar significados, analisar interações, compreender e interpretar linguagens, estudar representações, sem desvinculá-los do contexto e das circunstâncias especiais em que se manifestam. Assim, permitem compreender não só como surgem e se desenvolvem esses fenômenos, mas também como evoluem num dado período de tempo (ANDRÉ, 2013, p. 97).

Peres e Santos (2005) discutem que o caso pode se caracterizar como o estudo aprofundado de um grupo de sujeitos e que três pressupostos epistemológicos básicos são inerentes aos estudos de caso: “o conhecimento está em constante (re)construção” (p. 114) e os referenciais teóricos adotados devem ser vistos como pontos de partida para a construção de novas ideias; “o caso é um todo complexo”, por isso o pesquisador deve integrar dados de variadas fontes; e “a realidade pode ser compreendida a partir de diversas óticas” (p. 115), assim o pesquisador deve deixar claro ao leitor os caminhos nos quais baseou suas análises.

Acompanhamos a utilização, por licenciandos em Química, de um material didático construído considerando algumas tendências contemporâneas de ensino de ciências. Buscamos descrever se eles utilizaram esse material em suas aulas, como o utilizaram e se esse material foi capaz de influenciar suas práticas. Para isso analisamos suas ações e suas falas, buscando entender como eles percebiam o material e quais eram os significados que partilhavam com o grupo e com a coordenação do projeto. Analisamos as aulas e as

interações com os estudantes com o intuito de investigar se esse material realmente influenciou a prática desses professores em formação.

Foram utilizados na pesquisa dois instrumentos de coleta de dados: a observação por meio de notas de campo e as filmagens. Essa seria uma limitação para classificá-la como um caso, pois, de acordo com André (2013) é necessária uma variedade de fonte de dados e métodos de coleta para caracterizar um estudo de caso aprofundado. No entanto, as observações ocorreram em dois ambientes distintos. Em um primeiro momento, nas reuniões do grupo, nas quais os licenciandos puderam expor suas inquietações e opiniões e analisar suas próprias aulas. E em um segundo momento as observações ocorreram nas salas de aulas em que o material didático foi utilizado, no qual foi possível acompanhar e analisar as interações que os licenciandos construíram com o material e com os estudantes. Esses dois momentos da pesquisa geraram dados que puderam ser relacionados e que propiciaram um entendimento mais amplo das questões iniciais. Temos claro que um entendimento ainda mais aprofundado quanto à apropriação das tendências de ensino pelos licenciandos poderia ser obtido por meio de entrevistas semiestruturadas. Nossa limitação em termos de tempo não permitiu que usássemos mais essa possibilidade.

Dessa forma a pesquisa aqui apresentada possui algumas características que a aproximam de estudo de caso, mas que apresentam algumas limitações para sua inserção nesse tipo de metodologia. Passamos, a seguir, para a apresentação dos procedimentos metodológicos para o desenvolvimento do trabalho.

III. 1. Questões de Pesquisa

Retomamos aqui as questões de pesquisa que nortearam este trabalho. O principal questionamento é como **um material didático temático contribui para que os professores em formação se apropriem de tendências contemporâneas de ensino presentes nesse material?** Para responder à questão inicial ela foi subdividida em questões mais específicas:

- Como os professores em formação percebem e usam esse material?

- Como se desenvolve o discurso desses professores ao utilizar o material didático proposto?
- Quais os conflitos que enfrentam ao serem inseridos em outro modo de dar aulas?
- Quais tendências presentes no material os professores consideram importantes ou delas se apropriam?

III. 2. O Contexto da Pesquisa e o Lugar da Pesquisadora

A pesquisa foi realizada junto a um grupo de licenciandos em Química, participantes do Projeto Práticas Motivadoras de Química no Estado de Minas Gerais, já descrito neste trabalho. Trata-se de um projeto de iniciação à docência no qual os estudantes de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Minas Gerais tiveram a oportunidade de planejar e conduzir aulas temáticas no turno inverso das aulas formais de três escolas públicas estaduais da região metropolitana de Belo Horizonte. Durante o período em que ocorreu a pesquisa o grupo estava utilizando pela primeira vez o material temático elaborado pela coordenação. O material teve como base temas já trabalhados pela maioria dos estudantes de licenciatura participantes do projeto.

As atividades foram organizadas em reuniões semanais, acompanhadas e filmadas pela pesquisadora, e em aulas nas escolas conveniadas, que também foram filmadas. Como ocorriam aulas em mais de uma escola no mesmo dia, apenas algumas foram acompanhadas pela pesquisadora, apesar de todas terem sido filmadas. O projeto previa a filmagem de todas as aulas ministradas, com armazenamento dos vídeos em um banco de dados no Departamento de Química da UFMG. As filmagens das reuniões semanais e das aulas dos três primeiros temas ministrados formam o corpo de dados deste trabalho. Uma descrição detalhada tanto do Projeto Práticas Motivadoras de Química no Estado de Minas Gerais quanto do material didático se encontra no capítulo 4 desta dissertação.

Uma consideração importante sobre o desenvolvimento do trabalho é o lugar da pesquisadora no contexto analisado.

A pesquisadora participou do projeto em questão nos anos de 2011 e 2012 como professora em formação. Essa participação produziu um conhecimento sobre a dinâmica do grupo e a forma como se organizaram em

torno do projeto. A pesquisadora teve a oportunidade de ministrar os mesmos temas analisados aqui e, portanto, compartilhou das dúvidas e inquietações sobre os temas e sobre as tendências de ensino incorporadas nas práticas do projeto. No entanto, o grupo que acompanhou para a realização desta pesquisa é diferente daquele que fez parte, assim como o momento em que viveram no projeto é diferente. Na época em que foi participante ativa do projeto, como professora em formação, o projeto estava em seu início. No momento da coleta de dados para este trabalho, o projeto já contava com quase quatro anos de funcionamento, o que torna as práticas e os pensamentos do grupo potencialmente diferentes das do grupo inicial. Essa realidade colocou o desafio de se ter uma visão de membro do grupo, que entende e compartilha suas práticas, e ao mesmo tempo também ter o olhar de pesquisadora e observadora que procura pontos de estranhamento.

Acreditamos que algumas reflexões oriundas dos estudos etnográficos podem ajudar no desenvolvimento e entendimento dos percursos da pesquisa. Spradley (1979) discute que o observador pode ter a visão “de dentro” sobre as práticas de um determinado grupo e ao mesmo tempo também a visão de um observador mais distante, que ele trata como “*insider* e *outsider*”. Ele argumenta que essa visão deve se alternar, sendo essa uma característica das pesquisas etnográficas. O grupo observado tem características comuns: todos são estudantes do curso de Licenciatura em Química e, portanto, futuros professores de Química.

No decorrer das reuniões foram discutidas tendências contemporâneas do ensino de ciências, principalmente os pressupostos oriundos do Movimento CTS e a Abordagem Comunicativa em sala de aula (MORTIMER; SCOTT, 2003). Essas discussões aconteceram tanto no período de planejamento de aulas quanto nas avaliações que o grupo fazia das aulas desenvolvidas nas escolas. Com isso os professores em formação foram convidados a usar “outros modos” de ensinar, ou seja, modos diferentes daqueles nos quais foram/estavam sendo formados. Foi bastante trabalhada com o grupo a importância do ensino de Química a partir de temas e a valorização das ideias dos alunos mesmo quando elas não estavam de acordo com o ponto de vista científico. Essas ideias foram compartilhadas pelos membros do grupo ao

longo do desenvolvimento do projeto e refletidas ao longo das reuniões semanais.

Sabemos que cada professor em formação tem sua trajetória e valores criados nas diferentes fases da vida e que isso pode influenciar tanto a maneira como interpreta esses conceitos como também o que considera importante em suas aulas. Portanto um desafio da pesquisa é entender as práticas desses professores a partir da visão de um membro do próprio grupo e ao mesmo tempo entender a atuação individual dos professores pesquisados como uma observadora externa. Heath e Street (2008), ao tratarem do papel do etnógrafo, afirmam que ele deve se distanciar de sua própria cultura para aproximar da cultura que quer estudar, mas que em um momento precisa distanciar da cultura do outro para refletir sobre as práticas observadas. Mesmo conhecendo o trabalho do projeto, a tentativa foi de analisar o grupo em um processo de aproximação e, após, distanciar-se para um processo de análise.

A partir dessas reflexões é possível pensar o lugar da pesquisadora neste trabalho, tentando entender o que esses professores fazem e porque o fazem. Usamos aqui a etnografia apenas para refletir sobre o que ocorre no campo de estudo, a fim de não apenas identificar o que os professores fazem ou não, mas de entender quais os fatores podem influenciar esse fazer ou não fazer. Ressaltamos, novamente, que não se trata de pesquisa etnográfica.

A partir do entendimento da posição da pesquisadora no contexto da pesquisa é preciso considerar, como alerta Freitas (2002), que “suas análises interpretativas são feitas a partir do lugar sócio-histórico no qual se situa e dependem das relações intersubjetivas que estabelece com os seus sujeitos” (FREITAS, 2002, p.29). Portanto, não existe neutralidade na pesquisa e a pesquisadora está “impregnada do lugar de onde fala e orientada pela perspectiva teórica que conduz a investigação” (p.30).

É importante considerar ainda, baseada nas reflexões obtidas pela discussão de André (2010), que o conhecimento está em constante construção e isso implica em uma atitude aberta da pesquisadora, necessária para saber reconhecer novos aspectos que podem surgir durante o trabalho.

III. 3. Sujeitos da Pesquisa

III.3.1. Os participantes do Projeto

Este trabalho acompanhou dezessete estudantes de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Minas Gerais ao participarem do Projeto Práticas Motivadoras do Ensino de Química. Utilizaremos os termos **professor em formação** ou **licenciando** para nos referir a eles. O desenvolvimento dos temas se deu, em média, com a duração de quatro horas. Para viabilizar o trabalho, o tema em uma escola foi assumido por dois ou três licenciandos. No entanto, esse tema foi dividido em partes e cada licenciando ficou responsável por uma ou mais partes específicas. Cada turma normalmente contou com três professores em formação que poderiam se alternar para desenvolver cada tema.

Foram atribuídos nomes fictícios a todos os licenciandos mencionados neste trabalho. No Quadro 2 são listados os nomes fictícios dos professores em formação bem como seu tempo aproximado de participação no projeto.

Licenciando	Tempo de Projeto
Patrícia	2,5 anos
Gabriela	1 ano
Cristina	1 ano
Gabriel	3 anos
Henrique	1 ano
Rebeca	Iniciante
Paula	Iniciante
Renata	1,6 anos
Joana	2 anos
Carlos	Iniciante
Roberta	1,5 anos
Bárbara	2 anos
Frederico	1 ano
Marcelo	1 ano
Rodrigo	1 ano
Maria	2,5 anos
Carla	1,5 anos

Quadro 2: Relação de licenciandos e seus tempos de curso e projeto.

Participaram também do projeto três professores da rede estadual de educação e a coordenação, composta por professores do Departamento de Química da UFMG.

III. 3.2. O contexto em que o curso foi realizado

Foram acompanhadas aulas em três escolas da rede estadual. As escolas foram designadas por Escola A, Escola B e Escola C. As aulas aconteceram à tarde, no turno inverso ao das aulas regulares e normalmente aconteciam no horário de 13 h às 17 h com um intervalo de cerca de 15 min. As turmas foram mistas, com alunos do primeiro ao terceiro ano do Ensino Médio. A Escola A formou uma turma e as Escolas B e C duas turmas cada, totalizando cinco turmas. Os estudantes do Ensino Médio foram designados de **estudantes** ou **alunos**.

Nas escolas A e B as aulas ocorreram em uma sala de aula normal. No momento de realizar experimentos os licenciandos solicitaram que os alunos se organizassem em grupos na própria sala. Na Escola C as aulas de uma das turmas ocorreram em um laboratório.

III. 4. Coleta de Dados

Acompanhamos três turnos de aula em cada turma, totalizando quinze turnos de aula. Nessas aulas foram desenvolvidos os três primeiros temas: Tema 1 – O Ciclo da Água, o Tema 2 – Água na Natureza e o Tema 3 – Água e as Plantas. Durante essas aulas tanto os licenciandos quanto os estudantes tiveram em mãos o material impresso referente a cada tema.

A coleta de dados ocorreu de duas formas: a observação e a filmagem das aulas. Jacob e Mayer (1997) mostram que a observação é uma importante ferramenta da pesquisa qualitativa que “implica a atividade do pesquisador que observa pessoalmente e de maneira prolongada situações e comportamentos” (JACOUB; MAYER, 1997, p. 255). É uma técnica direta, não-dirigida e que se volta para a observação da realidade. Na perspectiva sócio-histórica a observação pode ser considerada “um encontro de muitas vozes” (FREITAS, 2002, p. 28) no qual o pesquisador se depara com diferentes discursos que podem ser “verbais, gestuais e expressivos” (p. 28).

Fazem parte do *corpus* desta pesquisa dados referentes às reuniões semanais do grupo e das aulas ministradas pelos licenciandos nas escolas

participantes. O registro dos dados ocorreu por meio de filmagens tanto das reuniões como das aulas. As câmeras foram mantidas na posição lateral da sala de aula e da sala de reuniões, com o intuito de minimizar a interferência das mesmas no ambiente natural. É hábito do grupo a filmagem de todas as aulas. Portanto, acreditamos que os licenciandos já estavam acostumados a ter suas aulas gravadas. Percebeu-se que os estudantes, no início do curso, ficaram inquietos e curiosos com a câmera, mas que, em um tempo de cerca de 10 a 15 minutos, já se mostravam acostumados e à vontade com sua presença. Todos os registros de dados são mantidos arquivados no Departamento de Química da UFMG.

III.5. A análise de dados

Após o período de filmagens os dados foram capturados em formato digital. Todos os vídeos das reuniões e das aulas foram assistidos na íntegra. Selecionamos alguns episódios nos quais os licenciandos expressaram suas opiniões e inquietações sobre o material e sua utilização e episódios ocorridos durante as aulas que mostraram a utilização direta do material por parte dos licenciandos. Esses episódios de interesse foram transcritos.

Iniciamos a análise pelas reuniões. Durante as reuniões os licenciandos relataram a experiência de utilizar o material e se envolveram em algumas discussões interessantes provocadas pela sua utilização. Esses momentos foram todos identificados e transcritos, para facilitar a análise. Os focos de análise desta etapa foram: apresentação do material e primeiro contato, as primeiras impressões sobre a utilização do material e algumas discussões surgidas por meio da análise que eles mesmos fizeram.

A partir dos resultados obtidos por meio da análise das reuniões, partimos para a análise das aulas. Os focos de análise dessa etapa foram a utilização (ou não) do material pelos licenciandos e a forma como eles o utilizaram. Procuramos, nos vídeos, por alguns exemplos representativos da forma como o material havia sido usado. A partir do entendimento de como ocorreu a utilização do material, passamos à análise da interação dos professores, em termos de Abordagem Comunicativa (MORTIMER; SCOTT, 2002; 2011) e como o discurso dos professores em formação pode ter sido

influenciado pela utilização do material. Os episódios de interesse também foram transcritos.

As transcrições das falas referentes às reuniões e às aulas foram organizadas em quadros. O símbolo // representa uma pausa significativa na fala e o símbolo [...] representa um corte na sequência transcrita. Optamos por pontuar as sequências transcritas para facilitar o entendimento, no entanto é importante lembrar que pontuação na transcrição de falas é considerada inferência.

Passamos agora a apresentar e discutir os resultados da presente pesquisa.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir deste ponto apresentamos os resultados obtidos neste estudo. Os resultados são organizados em torno de três itens: a análises das reuniões, a forma como o material foi utilizado durante as aulas e as interações entre os professores em formação e os estudantes.

IV.1. Análise Panorâmica das Reuniões – Discussões sobre o material

IV.1.1. Compartilhando o material com os licenciandos

O primeiro contato dos licenciandos ou professores em formação com o material didático foi durante uma reunião para iniciar os trabalhos do ano. A coordenadora do projeto, que também é umas de suas autoras, apresentou o material e forneceu explicações referentes ao mesmo. Nesse momento de interação com o material os licenciandos relataram as primeiras impressões, algumas dúvidas iniciais e questionaram sobre alguns pontos.

A coordenadora apresentou o material explicando que ele é derivado das aulas que tinham sido ministradas no projeto, mostrando que, além do conteúdo teórico e experimentos das aulas, foram adicionados textos, notícias de jornal e algumas figuras, como apoio ao ensino e aprendizado.

Logo no início da apresentação a coordenadora enfatizou a presença de questões para discussão com os estudantes e também a importância de, após discutir as ideias iniciais dos alunos, oferecer as explicações da ciência. Alertou, então, que essas explicações estavam na forma de texto explicativo e que os licenciandos poderiam se valer delas no desenvolvimento de suas aulas.

A primeira preocupação que emergiu em relação ao material foi o fator tempo. O primeiro módulo possui vinte e sete páginas que corresponde, para o contexto do projeto, ao conteúdo a ser desenvolvido em quatro horas de aula. Essa preocupação não se fez presente apenas durante a primeira reunião, mas foi uma constante ao longo do tempo em que acompanhamos as aulas e reuniões. Conseguir lidar com todos os conteúdos propostos no material e,

ainda, promover a participação dos alunos no tempo da aula se mostrava como um desafio.

Mesmo que a maioria dos licenciandos já conhecesse a aula e, portanto, o conteúdo do material, a coordenadora repassou os pontos mais importantes, ressaltando os momentos de discussão que deveriam ser gerados pelos professores em formação e também as discussões que envolviam aspectos do cotidiano dos alunos e que poderiam ser trabalhados a partir dos conteúdos. Um exemplo disso foi a inserção de um tópico sobre a diferença entre os leites pasteurizado e UHT. A discussão desenvolvida no material refere-se à classificação do leite como mistura heterogênea, o que normalmente gera dúvidas nos estudantes da Educação Básica, em relação ao aspecto homogêneo do leite. O material apresenta um texto que trata dessa classificação e explica o processo de homogeneização do leite. Essa explicação é seguida da diferenciação de leite pasteurizado e leite UHT. A pasteurização consiste em resfriá-lo em torno de 4°C e depois aquecê-lo a 72°C e novamente resfriá-lo. Dessa forma, bactérias patogênicas são eliminadas e as propriedades nutricionais do leite são mantidas. Já no processo UHT (*Ultra High Temperature*) o leite é aquecido rapidamente até cerca de 150°C, destruindo a maior parte das bactérias (patogênicas e probióticas) e, assim, esterilizando o leite.

Essa discussão foi sugerida pela coordenadora que lembrou aos licenciandos não ser indicado o consumo de leite UHT por crianças recém-nascidas pois, apesar de estar livre de bactérias patogênicas e ser mais “limpo”, também não possui bactérias probióticas, o que torna sua digestão mais difícil. Foi chamada a atenção também para questões relativas à difícil reciclagem das embalagens do leite UHT. A coordenadora sugeriu aos licenciandos que realizassem essa discussão com os alunos, em relação aos prós e contras desse leite em comparação ao pasteurizado. Nas aulas que foram desenvolvidas antes desse material ser apresentado não havia essa discussão envolvendo leite pasteurizado e UHT.

Esse exemplo mostra a preocupação em discutir temas e questões ligadas ao contexto dos estudantes. Essas discussões estão presentes no material e sempre são lembradas pela coordenadora nas reuniões. Ela apresenta os caminhos que os licenciandos podem adotar para discutir e

apresenta informações e questionamentos que podem ser realizados. Nesse caso, além da discussão sobre os benefícios (ou não) para a saúde da utilização do leite UHT, também podem ser discutidas questões ambientais sobre a reciclagem das embalagens. Isso é realizado com outros temas também. Nesse caso, os autores do material utilizaram essa diferenciação entre os tipos de leites para estudar conceitos científicos, não se resumindo apenas a sua definição ou conceituação, mas explorando questões interdisciplinares (utilizando conceitos do campo da nutrição e da biologia) e também estendendo a discussão sobre questões ambientais (reciclagem das embalagens), não limitando a utilização de um contexto real da vida dos alunos apenas como exemplificação e nomeação, como já foi alertado por Santos (2007).

A coordenadora do curso, ao apresentar o material, guiou os licenciandos nas discussões que eles poderiam utilizar durante as aulas. O ensino por temas e a importância de não apenas exemplificar mas discutir ideias e conceitos foi compartilhada com os participantes do grupo. Autores como Quadros *et al.* (2005), Catani *et al.* (2000), e Freitas e Villani (2002) mostram que, ao ingressar nos cursos de Licenciatura, os futuros professores já apresentam concepções formadas sobre o ofício docente e que muitas vezes, mesmo entrando em contato com teorias de ensino mais atuais sobre a prática docente, sua atuação tende a ser mais tradicional. Ao lidarem com o material didático em questão, havia a intenção de inserir esses licenciandos em um “outro” modo de dar aulas. Dessa forma, eles tiveram a oportunidade tanto de desenvolver aulas mais dinâmicas quanto de refletir sobre suas aulas. Partimos da hipótese de que nos cursos de formação o licenciando deve ser encorajado a lidar com a indissociabilidade teoria/prática e a partir dessa vivência discutir as vantagens e desvantagens desse “outro” modo de dar aulas, comparando-as ao modo mais tradicional.

IV.1.2. Percepção geral sobre o material

IV.1.2.1. A utilização do material como fonte de informação para o planejamento da aula e para despertar a curiosidades dos alunos

Depois da apresentação inicial em *Power Point* feita pela coordenação, os licenciandos receberam uma cópia do material para que pudessem preparar

suas aulas. Nas reuniões que se seguiram, foi realizada a avaliação das aulas e os licenciandos puderam relatar como ocorreu o desenvolvimento dos temas junto aos estudantes da Educação Básica.

Ao serem questionados sobre a utilização do material, um dos professores em formação comentou que os módulos ajudaram na preparação das aulas por conterem reportagens e textos interessantes. Ele relatou que procurou usar o material principalmente em função das reportagens, o que de acordo com ele “*ajudou a vincular teoria e prática*”. Percebe-se aqui a preocupação dos licenciandos em enriquecer suas aulas com novas informações que os auxiliem a mostrar a relação do conteúdo desenvolvido na aula com o contexto. O material apresenta uma série de textos informativos, na forma de reportagens veiculadas em alguns jornais locais e nacionais, que podem servir de apoio. Outro licenciando ressaltou que, por conter muitas curiosidades no roteiro, os alunos mostraram mais interesse e apresentaram muitos questionamentos, o que ele considerou positivo. Ele relacionou o uso do material com o aumento da interatividade e de questionamentos sobre assuntos relacionados ao tema. A utilização de textos informativos e reportagens como *links* para situações reais foi um recurso bastante utilizado no material. Carvalho e Gil-Pérez (2011) apontam esse tipo de recurso como uma forma importante de abordar questões CTS no contexto de sala de aula. No material, e, portanto, nas aulas, as reportagens e textos ajudaram o professor a desenvolver o tema e a mostrar como esse tema é veiculado na mídia.

Transcrevemos a seguir o comentário de uma das licenciandas, avaliando o material ao fim da utilização do módulo 1, representativo de vários outros comentários feitos durante essa primeira avaliação.

Transcrição de Fala

Patrícia: *Eu gostei bastante do material, porque às vezes têm muita coisa que eu citei para eles e falava “Está na página tal, dá uma olhadinha aí”. Então eles iam lá, davam uma olhada na estrutura, por exemplo, a estrutura do óleo, que tem no material. Eles viram no quadro, mas olharam no material também. Então eu achei bem interessante o uso do material, eu gostei. E mesmo para preparar a aula tinha muita coisa lá, muito mais informações para acrescentar na aula do que a gente tinha antes, então eu achei que ficou bem interessante o material. Eu gostei bastante, de ter o material para eu poder ter o apoio, né, na hora que você vai preparar a aula tem ali. Ficou melhor do que ter que pesquisar tudo. Apesar de eu ter dado essa aula várias vezes tinha muita coisinha que ia acrescentando na minha aula.*

Quadro 3: *Transcrição de fala 1*

Patrícia é uma das participantes mais antigas do grupo, estando no projeto há mais de dois anos. Ela já conhecia o conteúdo e já tinha ministrado a aula algumas vezes. Ela considerou positiva a utilização do material por ser um apoio e fonte de consulta durante a aula, com a possibilidade de se apontar para figuras que poderiam ajudar no entendimento. Além disso, apesar de já conhecer o conteúdo, ela utilizou o material em seu planejamento, pois de acordo com ela ele apresentava “*muito mais informações para acrescentar na aula do que a gente tinha antes*”.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) afirmam ser importante que o professor prepare atividades didáticas que envolvam a construção de conhecimentos por parte dos alunos. As falas dos licenciandos mostram uma preocupação no preparo das aulas utilizando atividades presentes no material, mostrando que eles o utilizaram em seus planejamentos, principalmente para acrescentar informações que gerassem curiosidade nos alunos e ajudassem a criar momentos de interação.

Outra preocupação que podemos perceber é relacionada ao conteúdo teórico necessário para trabalhar os temas. No material as explicações são mais aprofundadas e organizadas, sendo uma importante fonte de informação para o professor. Consideramos que para trabalhar temas e criar um ambiente interativo o professor precisa dominar o conteúdo científico que deseja discutir, pois ele precisa lidar com questões inesperadas, saber direcionar a discussão e criar formas diferentes de explicar (utilizando as ideias dos estudantes). Para

tanto é imprescindível que o professor esteja seguro das informações científicas que serão exploradas, já que – apesar de ser necessário discutir as ideias dos estudantes – é função do professor apresentar a cultura da ciência para os estudantes, como afirmam Scott, Mortimer e Aguiar (2006).

IV.1.2.2. Resistência ou dificuldade em utilizar o material

Ao relatar sua participação, a licencianda Cristina relatou que a presença do material não fez diferença em sua aula. Como se tratava da primeira aula com aquela turma, ela relatou que ficou preocupada em criar uma boa relação com os alunos e sondar suas opiniões sobre a Química. Essa licenciada participou do projeto por aproximadamente um ano e, portanto, já conhecia o conteúdo da aula e sua dinâmica.

A licencianda Renata fez um comentário que mostrou, de certa forma, o seu estranhamento com o material. Ela argumentou ser necessário um estudo mais sistematizado, para poder selecionar e testar aquilo que julgasse ser mais interessante. Apenas com esse estudo ela poderia se sentir mais familiarizada com o material que, segundo ela, era diferente do roteiro das aulas que usavam anteriormente e, com esse estudo, selecionar aquilo que achasse importante introduzir em suas aulas. Esse estranhamento inicial dos licenciandos com o material já era esperado de alguns dos participantes.

Apesar de alguns licenciandos apresentarem clara resistência ao uso do material, foi perceptível que outros o utilizaram e viram nele uma oportunidade para incrementar suas aulas com novas informações e com explicações mais completas sobre os conteúdos abordados, mesmo que esses licenciandos já conhecessem o conteúdo das aulas.

Observando alguns dos comentários feitos pelos licenciandos, a impressão que temos é de que a maioria deles compartilhava da ideia de que o material não foi feito para os integrantes do grupo, que já conheciam aquele conteúdo, mas sim para outros professores e que a utilização do material por eles seria apenas um teste. Essa crença pode ter feito com que alguns dos licenciandos não utilizassem o material para o planejamento e desenvolvimento das aulas.

Entre os professores em formação que relataram dificuldades em usar o material estava a licencianda Gabriela. Ela relatou que teve dificuldade em utilizar o material e que a presença dele a confundiu.

Transcrição de Fala

Gabriela: *“Falando do roteiro, eu... eu... é muito bom para a gente estudar. Assim... Para a gente estudar, para a gente ir lá dar a aula. E para eles também, para chegar em casa e ler. Mas eu fiquei meio perdida, eu não sei se é porque eu fico muito “ali” no roteiro, “eu tenho que fazer isso, eu tenho que falar isso”, e aí que eu fiquei meio perdida, sabe? Não sei se eram muitas folhas...*

Coordenadora: *Não estava na mesma ordem que você planeja?*

Gabriela: *Estava, estava na mesma ordem, mas tinha coisas diferentes. Sabe. Aí eu fiquei com medo. Porque quando o roteiro está mais seco, a gente fica um pouco mais livre. Digamos assim. Porque eles falam uma coisa que está lá na frente. Aí eu achei que por isso, para mim ficou meio confuso (...)*

Quadro 4: Transcrição de fala 2

A fala de Gabriela mostra insegurança em relação ao material. Ao que nos parece, o fato de ter informações novas e de não saber como trabalhar essas informações foi o ponto fraco de Gabriela. Por não saber como usá-lo, ela argumentou pelo uso como preparação do professor e pelo uso como complemento da aula para os estudantes. Acreditamos que a insegurança demonstrada se deve mais ao fato de que as explicações científicas estão presentes no material e, ao disponibilizá-los para os estudantes, durante as aulas, Gabriela poderia perder a atenção dos estudantes, que buscariam as explicações no material e não na professora. Isso mostra uma concepção ainda limitada sobre o papel do professor em sala de aula.

De uma maneira geral, esses professores em formação que apresentaram indícios de certa resistência ao uso do material, afirmaram que dele se valeram no momento de realizar os experimentos ou como um roteiro que guiou o planejamento da aula.

IV.1.3. O significado do material para os licenciandos

Em uma das reuniões surgiu uma discussão sobre qual o papel ou significado do material didático para o contexto do projeto. Existia uma grande preocupação em não limitar as aulas apenas aos conteúdos apresentados pelos módulos e principalmente não o utilizar como um material didático

convencional em que o professor ficasse “preso” ao conteúdo presente nesse material. Essa preocupação ficou evidenciada na fala da licencianda Cristina:

Transcrição da Fala

Cristina: *Eu acho que a gente tem que se policiar muito para não limitar as aulas ao que tem no material. A gente tem que continuar entendendo, planejando, acrescentando e floreando, porque fica muito semelhante aos livros didáticos que são utilizados em alguns colégios. O professor dá a aula guiado por aquele livro e não fala nada além do que está contido lá*

Quadro 5: Transcrição de fala 3

Nesse caso, Cristina se refere mais ao trabalho do professor do que ao material propriamente dito. Para ela as aulas não deveriam ser padronizadas e, nesse sentido, mesmo com um material didático, caberia ao professor reconstruir a aula, colocando elementos oriundos de um planejamento próprio. No entanto, o seu comentário gerou uma discussão sobre como o material deve ser usado pelo grupo de professores, levando a uma reflexão sobre a utilização do material e seu impacto nas práticas do projeto. Um dos integrantes acrescentou que o material deveria ser visto como uma forma de “padronizar” as aulas.

Transcrição da Fala

Gabriel: *Mas para mim o objetivo do material é padronizar as aulas. É para criar um padrão com essas aulas. Eu acho que temos que ter uma mesma linha. Se cada um faz uma coisa diferente, não faz sentido nenhum analisar a aula.*

Henrique: *Cada turma é formada por indivíduos diferentes. (...)*

Gabriel: *Mas tem caso que a pessoa “ah eu quero dar aula do meu jeito, não vou nem olhar para o roteiro”, também não faz sentido, porque tem gente que faz isso, não olha para o roteiro e quer dar aula do jeito que acha que é, aí tira o padrão.*

Henrique: *Mas o que que é o padrão?*

Gabriel: *Não é um padrão, tipo assim, o material é explicadinho como você deve questionar o aluno. Se a pessoa nem tenta trabalhar aquilo, que sentido faz?*

Henrique: *Nesse ponto você tem razão.*

Gabriel: *O material novo tem pergunta passo a passo de cada tópico. Se eu não tentar fazer aquilo ali, o material não serve para nada.*

Henrique: *Não! Serve para muita coisa, o material serve como um norte.*

Quadro 6: Transcrição de fala 4

Na discussão que ocorreu entre esses dois licenciandos, ficou clara a visão diferente que cada um possui do material. Para o licenciando Gabriel o material apresenta uma lógica que deve ser seguida e nesse sentido ele

construiu sua defesa. Ele argumentou que foi construído contendo questionamentos que devem ser usados pelos professores e que eles possuem um lugar na sequência didática. Henrique discordou, por considerar que o professor deve ser livre para, dentro do tema, poder criar seu próprio planejamento, argumentando que professores diferentes darão aulas diferentes para turmas diferentes. O licenciando Gabriel apresentou a importância de seguir a lógica para provocar discussões em sala de aula em que conceitos pudessem ser discutidos com os alunos. Ele pareceu entender que o material foi construído para facilitar esses momentos e para ajudar os professores a trabalharem essas questões.

Henrique é um licenciando que, ao desenvolver suas aulas valoriza a fala dos estudantes mesmo quando elas não têm uma relação direta com a aula, o que faz com que sua aula siga por caminhos diferentes do que foi planejado pelo grupo. Ainda assim, ele não se apropria do discurso dialógico, pois costuma oferecer explicações longas para um dado fenômeno, sempre usando o ponto de vista da ciência. Ao que nos parece, Gabriel estava criticando esse tipo de trabalho.

Ao usar a palavra “padronizar”, Gabriel está mais voltado a argumentar em torno da sequência de discussão apresentada no material e não na inserção de elementos próprios de cada um dos professores em formação. Esse diálogo foi, portanto, a expressão de posturas diferentes de trabalho durante o desenvolvimento de aulas no projeto.

Essas discussões mostram que os licenciandos estavam refletindo sobre o papel do professor e do material, questionando e discutindo entre eles a melhor forma de desenvolver o conteúdo e confrontando a forma como cada um deles utilizava os módulos propostos.

A coordenadora, querendo entender a opinião de uma participante novata no projeto, pediu a ela que falasse o que pensava sobre a utilização do material. A professora em formação disse:

Transcrição da Fala

Rebeca: (...) o material... eu acredito que não é para você ficar preso nele. Ele te norteia, se for para você ficar preso não faz sentido, é como se fosse uma pessoa que utiliza só o livro. Porque o material pode ser bom para uma coisa para o professor, só que muita coisa ele acha que precisa acrescentar algo. Isso não impede que possa fazer uma aula diferente que ele acha que acrescenta. (...) se um mesmo professor não vai dar a mesma aula em salas diferentes, como que todo mundo vai dar uma mesma aula?

Coordenadora: Como autora do material, de parte dele, não tivemos o objetivo de padronizar.

Paula: De organizar na verdade, de orientar né.

Gabriel: Mas tem gente que foge totalmente daquilo ali. Nem leu o material. Porque tem aulas que ficam totalmente diferentes do que a maioria está trabalhando.

Renata: Por exemplo, na primeira aula tem o terrário. Não faz sentido você explicar o que que é adsorção com o carvão, sem antes explicar por que que você fez o terrário.

Gabriel: Eu não falei no sentido de padronizar, falei no sentido da sequência.

A coordenadora percebe as diferentes opiniões em relação e resolve esclarecer.

Coordenadora: Assim, é só um roteiro sim. Mas ele foi feito com uma crença de quase quatro anos, de um trabalho de pelo menos quatro anos. Nós estamos aqui no projeto e a gente está vendo como a aula se desenvolve, como isso deve acontecer amparado por algumas teorias de ensino e aprendizagem. Então é claro, a gente faz primeiro o terrário para depois poder discutir o que tem dentro dele. Não vamos primeiro trabalhar o conceito químico para depois dizer 'olha, nós temos coisas acontecendo relativo àqueles conceitos'. Então a ordem mais ou menos é aquilo realmente que a gente acredita que é o indicado.

Quadro 7: Transcrição de fala 5

A discussão anterior foi provocada em função de Gabriel e Henrique terem formas diferentes de trabalhar em uma aula. Enquanto Gabriel seguiu o planejamento, principalmente no que concerne à sequência de atividades, Henrique conduziu a aula de forma mais aleatória e, por algumas vezes, mudou essa sequência. Isso ficou bastante claro ao acompanhar as aulas dos dois professores em formação. No momento em que Gabriel criticou a prática de outro licenciando (provavelmente Henrique), a licencianda Renata veio em apoio a ele. Tanto Gabriel quanto Renata não concordavam com a forma de Henrique trabalhar. É nesse sentido que os dois defenderam a padronização das atividades. Ao usarem a palavra “padronização”, portanto, eles estavam se

referindo à sequência de atividades presentes no planejamento e não a um “enrijecimento” do currículo.

No conflito percebido em relação ao papel que o material teria para o grupo, alguns o entenderam como um apoio para os professores e como um material didático para os alunos. Também foi possível perceber que, para alguns desses licenciandos os módulos não foram escritos para eles, mas sim para um público externo. Por apresentarem essa visão, possivelmente alguns dos licenciandos não utilizaram o material para o preparo de suas aulas.

A discussão que aconteceu entre Gabriel e Henrique mostrou as diferentes visões sobre o planejamento para o grupo. Ao defender que o módulo poderia definir um padrão de aula, Gabriel defendia a necessidade de obedecer uma ordem de construção de conceitos partindo da exploração de ideias iniciais dos alunos e da utilização de experimentos para gerar discussões. Essa visão foi reforçada pela fala de Renata “*Não faz sentido você explicar o que que é adsorção com o carvão, sem antes explicar porque que você fez o terrário*”.

A coordenadora, ao tomar para si a palavra, usou a experiência do projeto como um todo para defender a sequência de trabalho contida nesse material, se posicionando mais no sentido do que falaram Gabriel e Renata. Como defensora da indissociabilidade teoria/prática, ela aproveitou para criticar a prática como uma forma de “mostrar” ou “comprovar” a teoria.

Rebeca, que havia sido questionada pela coordenadora, chamou a atenção para a forma com que cada professor faz uso do material, pois cada um a partir de sua individualidade e forma de trabalhar vai utilizar o material de forma diferente e também vai planejar suas aulas de forma diferente. Isso foi também compartilhado por outros colegas do grupo que reforçaram a visão de que a aula pertence ao professor e que ele não deve se limitar apenas ao conteúdo de um livro didático.

Percebemos esse conflito de forma positiva, pois mostrou que os professores em formação estavam refletindo sobre questões práticas como a utilização de materiais em sala de aula, o desenvolvimento de conceitos, o planejamento e a forma de lidar com os saberes teóricos e práticos. A ideia de o professor ter autonomia em sala de aula e ser livre para planejar suas aulas acrescentando atividades e informações que julgue relevantes tem espaço

entre esses licenciandos. Da mesma forma observamos a importância de discutir conceitos e problemas antes de apresentar as definições ou explicações da ciência. Isso mostra que formas de trabalho docente diferentes das tradicionais já faziam parte dos questionamentos e conversas desses professores em formação. Como Nóvoa (1992) argumenta, a formação do professor não ocorre apenas pela acumulação de cursos de formação, mas também pela reflexão sobre a prática. Os momentos de discussão se tornam ricos nesse sentido. Outro ponto que o autor chama a atenção é sobre a troca de saberes e experiências entre os professores. No caso das discussões entre os licenciandos, diferentes pontos de vistas e diferentes formas de trabalhar foram colocadas e cada um pôde refletir sobre essas questões e construir sua própria prática. Esses professores tiveram a oportunidade de vivenciar práticas diferentes e de discuti-las com seus colegas, que viveram situações parecidas, mas que poderiam ter visões diferentes. Esse processo, ao que nos parece, se configura como um importante processo formativo.

Renata já havia deixado claro o seu entendimento de que o significado científico de um conceito é construído durante as discussões. Ela citou o caso do terrário, dizendo que o conceito de adsorção só poderia ser inserido como uma explicação para a presença do carvão nesse terrário. Nesse sentido ela criticou um colega que primeiro apresentou o conceito e depois fez o terrário. Isso é uma evidência clara de que havia entendimentos diferenciados no grupo sobre o ato de ensinar e que esses entendimentos, mesmo sendo construídos no coletivo, eram diferentes para diferentes sujeitos.

Gabriel trouxe uma fala que representa um receio sobre o material. Ao perceber que os alunos poderiam consultar o material e se utilizar de alguma explicação científica presente nesse material quando as questões fossem colocadas para discussão durante a aula, assim ele se manifestou:

Transcrição de Falas

<p>Gabriel: (...)Antes de dar aula eu fiquei com esse medo. De não saber controlar isso com os meninos. Por exemplo, vou fazer o experimento do café com leite. Lá no experimento tem a figura que mostra quem fica por cima e quem fica por baixo. Tipo assim, não vai fazer o menino pensar.</p>

Quadro 8: Transcrição de fala 6

Outros licenciandos demonstraram a mesmo receio de Gabriel. Todo experimento era precedido de questões para verificar e discutir as concepções

prévias, que seriam retomadas após a realização do mesmo. Essa interação que precedia o experimento, caso todos os alunos já soubessem o resultado, ficaria muito limitada e, provavelmente, não acontecesse a dialogia.

No exemplo colocado por Gabriel, um experimento foi proposto para discutir o conceito de densidade. Os alunos, com ajuda de um conta-gotas, deveriam adicionar café sobre o leite, de forma que os dois líquidos permanecessem em duas fases (Figura 4).



Figura 4: Mistura de leite e café, em duas fases. Fonte: Módulo 2 – Água na Natureza

Antes de realizar o experimento, os professores em formação deveriam questionar os alunos sobre o que acontece ao se misturar café e leite. Diante de uma provável resposta que indicasse uma única fase, o professor continuaria o questionamento, no sentido de analisar a possibilidade de essa mistura ficar em duas fases e, nesse caso, qual ficaria por cima e qual ficaria por baixo. No caso, a figura com o aspecto final do experimento consta do material e a preocupação de Gabriel era de os alunos a encontrarem e, por já saberem a resposta, não conseguir envolvê-los em uma discussão e criar a situação-problema. Joana rebateu, defendendo que depende da habilidade do professor em usar o material:

Transcrição de Fala

Joana: *Eu acho que se você for dar aula na escola e os meninos têm livro, na escola normal todo mundo tem o livro. Isso não quer dizer que você segue o livro (ênfatisa com gestos) parágrafo por parágrafo (...).*

Coordenadora: *Acho bom isso estar bem presente. O roteiro, o material didático, ele é uma ferramenta de apoio. A aula é do professor. Não tem nada que ficar preso no roteiro, enquanto vai fazer sua aula. Mas ele pode usar para buscar tabelas, para buscar notícias, conferir uma resposta.*

Quadro 9: Transcrição de fala 7

De uma maneira geral podemos dizer que durante as reuniões os licenciandos refletiram sobre o uso do material e sobre o impacto que esse

material traria para suas aulas. A fala de Joana parece confirmar uma das conclusões do grupo, reafirmada pela coordenadora, que apesar de existir o material que precisa ser usado, ele funciona como um apoio para o professor para auxiliá-lo no andamento da aula e no seu planejamento, mas que a aula pertence ao professor. A coordenadora acrescentou que em determinados momentos é importante pedir para que os estudantes deixem o livro fechado e que em outros momentos pode-se indicar a consulta, quando necessário. Durante o desenvolvimento das aulas observamos essa prática entre os professores em formação.

Fica explícito, em muitos momentos da discussão, a pouca habilidade dos professores em formação, com um material escrito. A condução da aula pareceu, algumas vezes, ser responsabilidade do material e não do professor. É claro que o receio apontado por Gabriel tem toda lógica. No entanto, mesmo que um estudante responda, o professor pode questionar se os demais concordam e, assim, continuar a discussão. Dificilmente todos os estudantes terão já manuseado o livro didático antes da aula ser desenvolvida, mesmo que isso seja o desejo do professor.

IV.1.4. Ser dialógico ou conteudista: um conflito vivenciado

Durante as reuniões do grupo, as preocupações em lidar com todo o conteúdo dentro do tempo programado foram frequentes. Cada módulo ou capítulo do material correspondia ao conteúdo programado para um pouco mais de quatro horas/aula, no curso em que esses professores em formação estavam envolvidos (cerca de 4h no relógio). Em uma das reuniões veio à tona a necessidade de se promover a participação dos alunos e ao mesmo tempo dar conta de todo o conteúdo presente nos módulos, dentro do tempo disponível de 4 horas. Selecionamos uma fala que pode dar uma ideia de como o entendimento sobre o papel do professor foi sendo construído no grupo.

Transcrição de Fala

Cristina: *Às vezes, nas minhas aulas isso (não dar tempo de passar todo o conteúdo programado) acontece, mas eu tenho a sensação (...) é que num determinado assunto o aluno teve mais dificuldade ou a gente teve maior dificuldade em fazer com que ele compreendesse e isso gastou muito tempo. É mais vantajoso a gente garantir que metade do conteúdo foi entendido (...) e não começar a arrastar a aula para concluir um determinado conteúdo sem garantir a aprendizagem.*

Quadro 10: *Transcrição de fala 8*

Cristina mostrou a opção pela dialogia, mesmo que isso significasse não desenvolver todo o conteúdo. Essa discussão já havia aparecido em muitas reuniões, segundo a coordenadora. Ela afirmou que a cada aula havia o receio tanto de a aula terminar mais cedo quanto de não serem capazes de desenvolver tudo o que foi planejado. Nesses casos era indicado ter um exercício ou algo do tipo, no caso de a aula terminar mais cedo, ou deixar algum conteúdo sem discutir, caso percebessem que a aula estava se desenvolvendo lentamente. Essa organização sempre deveria considerar o estudante. No entanto, reacendida a discussão em torno do material didático, o dilema dialogia x conteúdo voltava a ser debatido.

É possível perceber uma divisão de opiniões sobre a necessidade de cumprir o cronograma e de permitir a participação, usando um tempo da aula para discutir ideias. Os licenciandos pareceram um pouco perdidos nesse sentido. Joana chamou a atenção para a necessidade de se ter um objetivo claro durante a aula.

Transcrição de Fala

Joana: *(...) você tem que ter o seu objetivo claro, pelo menos quando eu entro em sala eu tenho meu objetivo claro. Tudo que eu vou falar eu sei onde quero chegar, eu sei por que que eu quero chegar naquilo. Tem hora que você perde um pouquinho do objetivo, o objetivo é seguir o roteiro, o objetivo é passar os principais conceitos do roteiro, tem conceitos chaves. Você tem que chegar lá. Seu objetivo secundário é fazer isso em um tempo hábil, não importa qual o seu primeiro, seu secundário é fazer isso num tempo que dê para você fazer [...]*

Quadro 11: *Transcrição de fala 9*

Joana chamou a atenção para a importância de se ter objetivos claros. Nesse caso o professor sabe exatamente aonde ele precisa chegar e, caso

perceba que o tempo está limitado, pode abrir mão de algum assunto ou discussão em prol de seu objetivo maior. Essa percepção é importante para que o professor não corra o risco de terminar a sua aula sem ter feito o fechamento do que está sendo discutido, mesmo que esse fechamento seja organizar as ideias em pauta para discuti-las em uma aula seguinte. No momento em que Joana terminou de falar, um dos professores-supervisores entrou na discussão evidenciando a importância de o professor estar atento ao tempo de aula e em cumprir o cronograma, enfatizando a importância do planejamento. A licencianda Cristina também manifestou sua opinião sobre o assunto.

Transcrição de Fala

Maurício (professor-supervisor): *As aulas são preparadas para quatro horas, então você tem um planejamento em cima disso. Por que se não, imagina um professor que dá aula e fala assim, vou deixar os alunos, vou dar corda para os alunos. Ele não dá conta de dar um capítulo do livro em um mês, por isso que o planejamento é importante. Se a aula, que vocês preparam são para quatro aulas, então você tem que dar conta daquilo em quatro horas.*

Cristina: *Mas aí quando a gente foca o discurso dialógico, que é tentar considerar o que o aluno está falando, dar essa oportunidade para o aluno falar. Isso guia muito a aula e acaba que toma parte do roteiro, porque vai considerar o que ele está falando e considerar o que ele fala significa utilizar de caminhos alternativos para garantir que ele aprenda. Ouvir a fala dele gasta um tempo e a gente não vai focar em um único aluno. Tem uma classe inteira participando, então esse processo ele é mais dispendioso. E é mais difícil calcular um tempo para poder dar aula quando a gente não consegue pensar no que vai ter lá na sala de aula.*

Quadro 12: Transcrição de fala 10

As falas de Joana, Cristina e do professor Maurício demonstram que o grupo vivia um conflito entre ser inovador e ser conteudista. Durante o planejamento das aulas eles foram orientados a interagir com os estudantes e construir um discurso dialógico, ouvindo o que os alunos tinham a dizer e discutindo as ideias, com o intuito de fazer com que as concepções desses alunos evoluíssem. No entanto, ao se depararem com um material didático escrito, a quantidade de conteúdos presente fez com que questionassem aquilo no qual pareciam já acreditar. O professor-supervisor, ao interferir na discussão, mostrou uma tendência a valorizar mais o conteúdo. As falas de

Cristina e Joana mostraram que havia uma tensão entre o tempo necessário para permitir a participação dos alunos e o desenvolvimento da aula planejada.

É comum perceber a dificuldade em julgar em quais momentos e até que ponto o professor deve permitir a participação dos alunos e utilizar o discurso dialógico e quando é necessário assumir uma postura de autoridade e tomar a fala. Esse conflito foi discutido também por Scott, Mortimer e Aguiar (2006). A coordenadora respondeu aos comentários de Maurício e Cristina tentando esclarecer essa tensão.

Transcrição de Fala

Coordenadora: *Eu estou gostando desse debate, mas a gente tem que ter cuidado. Nem oito, nem oitenta! A gente tem que ter um objetivo na hora que fazemos um planejamento, né então você tem que chegar lá. Agora assim, eu sempre achei que quem faz um planejamento durante o ano e chegou ao final do ano e disse “Nossa bem certinho” // aquela pessoa não aprendeu nada. Porque ela planejou chegou lá e estava o mesmo. Isso que a gente faz de dar a palavra ao aluno vai modificar nosso planejamento, mas também a gente não pode deixar isso se perder. Então se saiu, se você quer chegar aqui e fez uma volta, mas chegou. Ótimo! Precisou deixar uma coisinha fora, tudo bem. Agora a gente não pode, “ah vou falar disso” e vai para outro caminho e não chega nunca. Aí não tem sentido. Aí você não tem mais objetivos. Então assim, eu acho que entrou um assunto novo. “Olha isso é muito interessante, eu vou botar isso no nosso planejamento, nós vamos estudar isso... em uma próxima aula, em outro momento”. Então a gente não pode deixar sair daquilo também e se perder. Mas ouvir o aluno é fundamental, então o aluno vai realmente modificar nossa aula. Mas nós temos que manter o nosso foco, nossa direção, o nosso objetivo. Então não tem problema se a gente cortar um pedacinho, “isso aqui não é importante e pode deixar de ser tratado hoje”, ótimo! O norte está ali, nós vamos seguir ele mesmo tratando de outras coisas. Não dá para fugir do planejado lá no início e tratar de outras coisas, a ponto de chegar na metade do conteúdo e terminou o tempo. (...) mas também não vamos para o outro extremo né de nos perdemos na discussão e não atingir o objetivo que a gente quer com a aula. Então nem oito nem oitenta! Eu acho que os dois lados são coerentes, mas a gente tem que encontrar um meio termo. É muito importante a gente fazer o aluno participar, expor as ideias e trazer novos problemas a serem discutidos.*

Quadro 13: *Transcrição de fala 11*

O conflito apareceu bem presente aqui, mostrando que os licenciandos, apesar de vivenciarem aulas interativas e usar o discurso dialógico em vários momentos, ainda não estavam totalmente convencidos de que esse era o melhor caminho para a produção de aprendizagens. Pareceu, por meio da fala de Cristina, que já existia o entendimento do que significa dar voz ao aluno e

discutir. No entanto, nos trechos mostrados eles aparentam certa inquietação sobre como discutir com seus alunos e também conseguir fazer isso no tempo estabelecido da aula e, ainda, passando por todos os conteúdos. No sentido de utilizar o discurso dialógico, a questão do tempo é discutida por Scott, Mortimer e Aguiar (2006) que concordam que esse tipo de discurso demanda um tempo maior. Como colocado por Joana, o professor precisa ter clareza de seus objetivos e prioridades. Scott, Mortimer e Aguiar (2006) e Mortimer e Scott (2011) discutem a importância do planejamento do professor ao utilizar o discurso dialógico, pois em toda a sequência que o professor utiliza o discurso dialógico em algum momento ele precisa voltar ao discurso da Ciência, já que é seu papel apresentar as ideias científicas. Ao tratar das tensões do discurso (especificamente estudando os pontos de transição) os autores indicam que esses momentos de alternância entre os discursos podem e devem ser planejados pelo professor, para não permitir que a aula se perca em assuntos fora do contexto trabalhado. Essa parece ser a dúvida dos licenciandos. A coordenadora, ao interferir na discussão, tentou construir a ideia de que os dois pontos de vista devem ser observados e que o professor deve utilizar de sua autoridade para conduzir as falas e assuntos, mas que também não deve ser um professor tradicional que não interage e nem explora as ideias dos alunos.

Provavelmente esse é um conflito que vai acompanhar esses professores, mesmo quando assumirem a docência como trabalho. Talvez apenas a experiência, acompanhada de pesquisa sobre a própria prática, possa permitir a eles assumirem uma postura mais dialógica e aberta à discussão de ideias.

IV.1.5. Sobre a dificuldade em realizar o discurso dialógico

Em uma das reuniões posteriores, os participantes do projeto fizeram algumas avaliações sobre o andamento dos trabalhos, propondo algumas mudanças. A licencianda Cristina manifestou o interesse pelo estudo de teorias de ensino como um dos focos do projeto, pedindo que o estudo formal dessas teorias fizesse parte do cronograma do grupo. Essa sugestão abriu a oportunidade para uma conversa sobre a importância da avaliação das aulas

durante as reuniões e da dificuldade desses licenciandos em realizar o discurso dialógico.

Transcrição de Fala

Coordenadora: *Às vezes a gente quer entender por que que alguns de vocês não fazem aula dialógica [...]. A aula é muito interativa, mas não é dialógica. Aí nós ficamos discutindo e eu não consigo entender. [...]*

Paula: *Tem a questão que muita gente é nova de curso e não viu algumas disciplinas que eu considero que me ajudaram muito, não que eu seja boa, mesmo assim eu tenho dificuldades. E tem gente que só escutou você falar aqui no projeto. E eu acho que não sabem o que é exatamente.*

Carlos: *Eu, por exemplo, acho que até hoje não dei nenhuma aula dialógica. E eu já tive palestra no PIBID, já fiz Didática do Ensino de Química. Mas eu sei que eu não fiz. Por que que eu não fiz? O que faltou na minha aula? Na hora lá eu não consigo, não saiu ainda. [...] Mas assim, eu sei avaliar que eu não fiz uma aula assim.*

Rebeca: *É porque a gente passou todo um processo de ensino e aprendizagem desde pequeno em um método tradicional, por mais que você saiba, mesmo que você tenha estudado teoria, a prática é completamente diferente [...]*

Carlos: *Eu acho que se a gente discutir isso um pouquinho mais, assim a teoria mesmo, quais as características [...]*

Quadro 14: *Transcrição de fala 12*

O primeiro ponto que vamos considerar em relação às falas dos licenciandos é a colocação de Rebeca “(...) *por mais que você saiba, mesmo que você tenha estudado teoria, a prática é completamente diferente (...)*”. Percebemos aqui uma separação, no ponto de vista da professora em formação, entre as teorias estudadas e a prática real de sala de aula. De acordo com Pimenta e Lima (2006) essa é uma visão comum entre os estudantes de licenciatura que consideram que a prática é dissociada da teoria. De acordo as autoras essa visão favorece o empobrecimento das práticas escolares. Para elas a função da teoria é fornecer meios para que o professor seja capaz de questionar a prática de acordo com sua própria realidade. Essa dicotomia pode estar sendo reforçada nos cursos de licenciatura, o que expõe a necessidade de maior articulação entre disciplinas teóricas e práticas. Como coloca Pereira (1999) apenas a prática não é suficiente para a formação docente de qualidade como também apenas a teoria não irá garantir que alguém irá se tornar um bom professor. Segundo o autor os conhecimentos teóricos ganham novos significados diante da realidade escolar. Ao separar

teoria e prática, Rebeca demonstra uma visão limitada sobre o trabalho docente.

Outro ponto importante no diálogo anterior (Quadro 14) é a inquietação de Carlos em relação ao discurso dialógico. O licenciando demonstrou em sua fala um conflito pessoal, apesar de ele ter cursado disciplinas, ter assistido palestras que tratavam do assunto e ter participado de um programa de iniciação à docência, ele reconheceu que não foi dialógico, mas não conseguiu explicar isso. Provavelmente ele precisa ser levado a retomar a teoria e nela encontrar meios de melhorar a própria prática. A inquietação dele e a percepção da própria limitação já representam fatores importantes para que ele busque essa melhoria.

Percebendo o conflito entre os professores em formação a coordenadora tomou a fala e relatou sua própria experiência.

Transcrição de Fala

Coordenadora: [...] *A minha experiência em alguns anos, não são tão poucos, em disciplinas de ensino e aprendizagem, que são aquelas em que a gente prepara o aluno com teoria e manda para o estágio // É frustrante! Muito ruim, o resultado frustrante porque você fala de uma teoria, assim como o Carlos está relatando. Você estuda uma teoria e depois vem os estagiários dizer para a gente: “Ahh isso não funciona”. [...]. Então eu já me convenci de que isso não adianta. Preparar antes e fazer a prática depois. [...] Estou muito convencida de que isso tem que ser junto. A gente tem que ir lá, sentir o problema, vir aqui discutir o problema e para discutir esse problema pegar a teoria. E aí sim voltar para lá e fazer de novo.*

Quadro 15: Transcrição de fala 13

Em vários momentos foi possível perceber, por meio da conversa dos licenciandos com a coordenadora, uma certa apreensão em relação a conseguir desenvolver o discurso dialógico. A fala da coordenadora parece ter sido no sentido de minimizar essa apreensão, quando deu a entender que a forma de se apropriar de um outro modo de dar aulas – e nesse caso era o uso da dialogia – passa por esse sentimento de tentar e de errar. Nesse sentido ela assumiu a mesma postura de Pimenta e Lima (2006). Porém, se a função da teoria é fornecer meios para que o professor seja capaz de questionar a prática, ele precisa viver essa prática e ter a oportunidade de se autoanalisar. Nesse sentido, a vivência no grupo/projeto pareceu favorecer que isso pudesse acontecer.

Uma prática comum do grupo foi analisar algumas aulas ministradas durante as reuniões por meio dos vídeos gravados. Os licenciandos analisavam as aulas dos colegas e mostravam os momentos que achavam interessantes. Logo em seguida à discussão relatada acima (Quadro 15) Gabriela lembrou de uma das análises que realizou e da dificuldade que teve em identificar o discurso dialógico em uma sequência didática.

Transcrição de Fala

Gabriela: *Eu li sobre o método (Abordagem Comunicativa) para apresentar. E quando eu falei que tinha sido dialógico aí você (a coordenadora) falou que não foi. Mas eu entendi que era dialógico. Aí eu acho que temos que ter uma noção melhor do que é dialógico. Porque eu li e achei que era dialógico, mas não era... estava mais interativo.*

Quadro 16: *Transcrição de fala 14*

Gabriela apresentou uma ideia comum e que já fora identificada anteriormente em pesquisas realizadas pelo grupo (QUADROS *et al.*, 2005b). Quando os professores investem na participação do aluno e ouvem o que ele tem a dizer, nem sempre sabem o que fazer com essa ideia do aluno e acabam por avaliá-la ou por ignorá-la, apresentando a explicação da Ciência. Trata-se, nesse caso, de uma limitação no entendimento do conceito de dialogia. O professor pode ser muito interativo, mas não estar realizando o discurso dialógico, mesmo que essa seja sua intenção. A coordenadora, percebendo a confusão, tentou esclarecer:

Transcrição de Fala

Coordenadora: *[...] Agora a aula dialógica, para isso você precisa antes perguntar, identificar os que eles pensam, aí fazer o fato acontecer e aí de novo resgatar as respostas, as falas deles para construir uma nova explicação. Então você valoriza as falas deles, quando você resgata e começa a questionar eles sobre aquelas falas ancorado no resultado de um experimento, por exemplo. Isso é o que a gente tem feito, isso é o que está lá no material didático. Sempre tem questões para serem feitas antes do experimento e questões para serem feitas depois do experimento. Esse cuidado a gente teve de colocar lá no material didático. [...]. Mas a coisa que eu mais notei, em muitos de vocês é que existia a ideia de que tem que perguntar para o aluno, tem que perguntar até a hora que aparece a resposta certa. Aí acabam as perguntas, aí vamos ensinar. Isso eu vi muito presente, isso é coisa de aula interativa. [...] Mas essas coisas eu vi que muitos de vocês perceberam isso, está nos depoimentos, está claro em alguns vídeos.*

Quadro 17: *Transcrição de fala 15*

A coordenadora retomou os objetivos do projeto e a forma de trabalho que considerava mais adequada. Anteriormente já havia ressaltado que apenas o estudo das teorias e depois sua aplicação não são suficientes. Nesse momento, para explicitar uma prática comum entre os licenciandos, ela se apropriou do material didático. As perguntas e a função delas foram retomadas, usando os experimentos para explicitar como isso deveria ser feito. Quando um estudante fornecesse uma explicação que se assemelhasse à explicação científica, isso poderia ser socializado com os demais estudantes e ser motivo de discussão, caso os demais não tivessem a mesma opinião. Ela mostrou a necessidade de seguir o planejamento – que nesse momento estava escrito no material didático – para que os licenciandos percebessem as dificuldades dos estudantes. O que acontece nesse momento da discussão entre a coordenação e os licenciandos é um processo reflexivo. A coordenadora, a seguir, enfatizou também que um objetivo importante do projeto era que eles tivessem a oportunidade de atuar de forma diferente do tradicional.

Transcrição de Fala

Coordenadora: *Vejam bem, quando a gente fala de abordagem a gente sabe que existe uma abordagem tradicional [...]. Que é aquela centrada no professor, o professor organiza o conteúdo, o professor ocupa a aula e os estudantes têm que ouvir, tem que escrever, tem que anotar. Que é aquela baseada na transmissão de informações. Então mesmo que a gente fale de outras formas de dar aula e de outros métodos é este o que mais acontece no lugar em que estamos (na universidade). Então a ideia é de que o projeto tentasse outras abordagens e para mim vocês estão fazendo outra.*

Quadro 18: *Transcrição de fala 16*

As falas da coordenadora se mostraram importantes para entender o rumo que foi dado ao projeto. Ao discutir a prática usando a teoria e avaliar as aulas desenvolvidas junto aos professores em formação, foi dada a oportunidade a se apropriar desse “outro” modo de atuar. É importante ressaltar que esse outro modo de ensinar vai além do discurso dialógico. No projeto foram incentivadas outras práticas, tais como o uso de uma linguagem mais narrativa, a valorização de situações do cotidiano, a experimentação, a leitura de textos e de notícias de jornal/revistas, entre outros. A própria construção de aulas interativas já fazia parte dos conhecimentos necessários para que esses professores assumissem esse “outro” modo de dar aulas, que

não o modo tradicional. É interessante perceber que esses licenciandos tiveram não só a oportunidade de vivenciar práticas diferentes, mas também refletiram sobre elas. O ensino por temas e o discurso dialógico estiveram constantemente presentes nas conversas do grupo e fizeram parte de sua cultura. Em certos momentos percebemos uma certa ansiedade em relação ao uso dessas tendências. Esses licenciandos estão constantemente preocupados em trazer para suas aulas essas contribuições, o que foi percebido por meio da fala de Carlos, que relatou uma grande inquietação quando percebeu que não tinha conseguido usar o discurso dialógico. Dessa forma, mesmo que esses professores ainda não tivessem adquirido total habilidade em se apropriar de uma abordagem não tradicional, isso já foi motivo de atenção, o que levou a reflexões e tentativas. Caso isso perdure até assumirem a docência, certamente irão refletir sobre o que vivenciaram e, talvez, se apropriem de algumas dessas tendências.

Consideramos que essa atenção e reflexão já são importantes e se configuram em um processo formativo. Acreditamos que quando assumirem suas próprias turmas como professores formados, esses professores podem tender a ser menos tradicionais e a usarem em suas aulas outros modos de ensinar, que não o de transmissão/recepção de informações.

Acreditamos, ainda, que esses professores em formação passaram a entender o papel do professor no engajamento dos estudantes por meio da discussão de ideias e que esse entendimento foi favorecido tanto pela participação no projeto quanto pela presença do material didático, que se mostrou como facilitador para a reflexão sobre a prática, principalmente no que concerne as aulas mais interativas e, em alguns momentos, dialógicas. Temos a convicção de que houve mudanças no entendimento do papel do professor, que poderão refletir na construção de sua prática docente, quando se tornarem professores.

IV.2. Panorama Geral – A presença do Material nas Salas de Aula

IV.2.1. A utilização do material

O primeiro olhar sobre as aulas foi realizado para entender se os professores utilizaram o material didático e como o fizeram. Dezesseis professores em formação ministraram as aulas em cinco turmas diferentes. Cada tema foi trabalhado no tempo de quatro horas em um único turno, com um curto intervalo realizado após aproximadamente 2 h de aula. Os licenciandos haviam dividido previamente o conteúdo que cada um foi responsável por desenvolver. Portanto, em cada uma das turmas a unidade temática foi desenvolvida por dois ou três professores.

A observação inicial foi realizada com o objetivo de reconhecer quais licenciandos utilizaram o material durante as aulas e como se deu essa utilização. Consideramos duas formas de se utilizar o material: pontualmente e utilizando a sequência de conteúdo. Aqueles que utilizaram o material pontualmente o fizeram indicando páginas, pedindo para conferir tabelas ou figuras, realizando leituras de textos, sugerindo exercícios. Utilizaram-no também como consulta para completar explicações ou reescrever no quadro equações químicas e fórmulas estruturais. Esse tipo de uso foi considerado pontual. Para classificar o uso como sequencial consideramos aqueles que não só utilizaram a sequência presente no material, mas também seguiram a ordem de apresentação dos conteúdos e experimentos, utilizaram as perguntas presentes no material para iniciar as discussões e explorar explicações, na ordem em que foram apresentadas. É importante frisar que de acordo com o rumo das discussões e de suas próprias contribuições pessoais, o professor em formação poderia se distanciar da sequência do roteiro, mas se ele o utilizou em uma das formas acima citadas, consideramos que o licenciando utilizou o material em sua sequência de aula.

Esse olhar que fazemos sobre a forma como os professores em formação utilizaram o material se deve ao fato deles já terem trabalhado a sequência de aulas sem um apoio do texto escrito. Portanto, eles poderiam optar por não fazer uso, já que conheciam a sequência em que o tema estava

organizado no material didático. No entanto, para analisar o significado do material, era necessário identificar o uso que foi feito dele.

A seguir apresentamos três quadros, um para cada tema, que mostram quais professores em formação utilizaram ou não o material, e no caso dos que utilizaram, como o fizeram. A seguir apresentamos o Quadro 19 referente ao Tema 1 – Ciclo da Água.

Licenciando	Uso do material	Como utiliza	
		Sequencial	Pontual
Roberta	Sim	----	x
Gabriela	Sim	----	x
Bárbara	Sim	x	----
Paula	Sim	x	----
Henrique	Não	----	----
Gabriel	Sim	x	----
Cristina	Não	----	----
Carlos	Sim	x	----
Frederico	Sim	----	x
Marcelo	Não	----	----
Rodrigo	Sim	x	----
Maria	Não	----	----

Quadro 19: O uso do material no Tema 1 – O Ciclo da água

O Tema 1 foi ministrado por doze licenciandos nas cinco turmas. Desses doze, quatro não apresentaram indícios de terem utilizado o material durante a aula. Cinco utilizaram o material de forma sequencial e quatro pontualmente.

Percebemos ter sido comum entre aqueles que não utilizaram o material e aqueles que o utilizaram apenas pontualmente adiantar explicações que deveriam ser construídas ao longo da sequência. Um exemplo disso se refere ao estudo que levaria ao conceito de pressão de vapor. Nesse momento, o vapor era trazido para o contexto e comparado com o ar. Assim, a pressão que o ar exerce era comparada a uma possível pressão que o vapor exerceria. No texto escrito, a panela de pressão e o seu funcionamento eram apresentados depois do conceito ser discutido. Observamos, nas aulas, que alguns

licenciandos que utilizaram o material didático de forma pontual apresentaram primeiro a panela de pressão e depois discutiram o conceito.

Outro exemplo no qual a lógica de apresentação não foi mantida, aconteceu com o licenciando Marcelo. Para iniciar a discussão de quais fatores estão relacionados à evaporação da água, foi proposto no material um experimento simples que consiste em aquecer água em um bquer e anotar as temperaturas do sistema de dois em dois minutos até que a água entrasse em ebulição. Esse experimento foi realizado em um momento em que se desejava entender a influência da temperatura na evaporação da água. Com isso os estudantes deveriam identificar que a água evapora em qualquer temperatura e não apenas ao atingir a Temperatura de Ebulição. O conceito de Temperatura de Ebulição era importante para que eles diferenciassem a simples mudança de estado físico – que ocorre em qualquer temperatura – do conceito de Temperatura de Ebulição.

Uma boa parte dos livros didáticos utilizados no Ensino Médio apresentam a definição para Temperatura de Ebulição como sendo “a temperatura na qual uma substância passa da fase líquida para a fase gasosa sob pressão de 1 atmosfera” (BIANCHI, ALBRECHT e DALTAMIR, 2005). Essa definição é limitada, pois a água pode evaporar em qualquer temperatura mesmo estando em pressão constante. Uma definição mais adequada para a Temperatura de Ebulição seria a temperatura máxima que a água atinge, no estado líquido, mantendo a pressão constante. O conceito de Temperatura de Ebulição é um conceito relativamente simples, mas de grande importância para o estudo da Química. Percebemos que é comum o ensino desse conceito de forma limitada como descrito acima. Nas próprias aulas analisadas foi possível perceber o estranhamento dos estudantes da Educação Básica com a definição mais ampla do conceito, não se limitando à passagem do estado líquido para o vapor. Sabemos que os livros didáticos são a principal fonte de consulta utilizada pelos professores. Portanto, conceitos mal elaborados podem levar a concepções alternativas.

O experimento de aquecimento da água deveria gerar questões a serem discutidas entre o professor e os estudantes e dessa forma desenvolver os conceitos estudados. O licenciando Marcelo fez toda a explicação sobre Temperatura de Ebulição, Evaporação e a relação entre a Temperatura de

Ebulição e Pressão Atmosférica antes de realizar o experimento. Nesse caso dizemos que ele não seguiu a sequência proposta no material. Na seção V.1.3 temos a transcrição de fala da licencianda Renata (Quadro 7), que chamou a atenção para esse tipo de prática e a importância de se utilizar o material como norteador do processo.

Exemplos como os citados acima foram comuns entre aqueles que utilizaram o material pontualmente, pois apesar de utilizarem o material como apoio, não seguiram a sequência de construção de conceitos. Nessa unidade temática os licenciandos Gabriel, Bárbara e Rodrigo foram os que mais utilizaram o material, explorando seus recursos e sua sequência de planejamento. É importante lembrar que, mesmo seguindo a ordem dos tópicos e utilizando as perguntas, os licenciandos não deixaram de fazer contribuições pessoais relativas aos temas e de realizar discussões baseadas nas perguntas e comentários dos alunos. No tópico V.1.3 (Quadros 5, 6 e 7) os licenciandos demonstraram a preocupação em não se limitar ao material e deixar de suas próprias contribuições à aula, parecendo-nos que eles lidam bem com isso, não deixando de dar exemplos ou discutir algo que consideram relevante, mas que não esteja presente no material.

Passamos, agora, ao segundo tema analisado. O Quadro 20 apresenta os resultados obtidos, em termos de uso do material didático, para o Tema 2 – A água na natureza.

Licenciando	Uso do Material	Como utiliza	
		Sequencial	Pontual
Roberta	Sim	x	----
Rodrigo	Sim	x	----
Carla	Não	----	----
Gabriel	Sim	x	----
Paula	Sim	x	----
Renata	Não	----	----
Henrique	Não	----	----
Bárbara	Sim	x	----
Rebeca	Não	----	----
Marcelo	Sim	---	x
Patrícia	Sim	x	----
Carlos	Sim	-----	x
Frederico	Sim	x	----

Quadro 20: O uso do material no tema 2 – A água na natureza.

Foram treze licenciandos que ministraram o Tema 2. Destes, quatro não utilizaram o material. Nove dos licenciandos que ministraram o tema utilizaram o material de alguma forma. Sete utilizaram de forma sequencial e dois utilizaram pontualmente.

Uma diferença importante no material do Tema 2 é que ele apresenta seis experimentos para serem realizados ao longo das aulas e apresenta uma quantidade maior de estruturas de compostos químicos e tabelas quando comparado ao material referente ao Tema 1. Para utilizar esses recursos é que os professores em formação recorreram de forma pontual ao material. Aqueles que utilizaram a sequência exploraram amplamente as perguntas que antecederiam os experimentos e as explicações teóricas. O que ocorreu com frequência entre os que não utilizaram o material ou o utilizaram pontualmente foi o excesso de explicações teóricas dos experimentos sem voltar a relacioná-los com o tema e a não utilização das perguntas que guiavam as discussões dos experimentos.

Um exemplo disso aconteceu com a licencianda Carla que realizou com os estudantes o experimento da coluna de líquidos. Esse experimento consiste em adicionar cuidadosamente a uma proveta uma certa quantidade de mel, água, óleo vegetal e álcool com corante (todos os materiais devem ser

adicionados cuidadosamente, de forma que fiquem em fases diferentes), adicionando-se depois pequenos objetos ao sistema. A coluna de líquidos pode ser usada para explorar propriedades dos materiais relacionadas à miscibilidade de líquidos e densidade. Cada um dos pequenos objetos, que são compostos por materiais diferentes, irá parar em um dos líquidos de acordo com sua densidade. No material são propostas algumas questões iniciais e outras para discussão após o experimento. Carla realizou toda sua explicação em relação a quais são os líquidos miscíveis e a ordem de densidade dos componentes do sistema, explorando conceitos de interações intermoleculares. Contudo ela não explorou duas questões importantes: “Os líquidos usados nesse experimento poderão, eventualmente, formar uma única fase?” e “Poderíamos ter usado uma outra ordem para a adição dos líquidos?”. Ela realizou apenas discussões teóricas não as relacionando a outros momentos da aula. O mesmo ocorreu com a licencianda Rebeca. Percebemos aqui, que a opção das duas licenciandas foi por um caminho de explicações diferentes das contidas no material e, dessa forma, elas não utilizaram as perguntas para guiar a discussão.

Outro exemplo do Tema 2 ocorreu com o licenciando Henrique. Após estudar algumas propriedades das misturas, é proposto retomar os estudos do ciclo da água. O material didático traz uma atividade que consiste em se analisar um rótulo de “água mineral” para ajudar a compreender as diferenças entre água doce e água salgada. Essa atividade funciona como incentivo para compreender que existem íons dissolvidos na água e começar o estudo sobre o que são íons e sobre a dissolução. Henrique não realizou a atividade do rótulo e passou diretamente a explicar o que são íons.

De modo geral, os professores em formação que utilizaram o material sequencialmente, além de utilizarem a ordem das atividades exploraram as questões que os ajudaram a iniciar e conduzir suas discussões. Os que não usaram parece terem optado, algumas vezes, por apresentar a explicação científica antes de criar o fenômeno.

Fizemos a análise também do Tema 3. O Quadro 21 apresenta os dados de utilização do material referente ao Tema 3 – Água e as plantas.

Licenciando	Uso do material	Como utiliza	
		Sequencial	Pontual
Gabriela	Sim	x	---
Carla	Sim	----	x
Frederico	Sim	x	----
Gabriel	Sim	x	----
Marcelo	Sim	x	----
Rebeca	Sim	x	----
Carlos	Sim	x	----
Barbara	Sim	x	----

Quadro 21: O uso do material no Tema 3 – Água e as plantas

O Tema 3 foi ministrado por oito licenciandos. Apenas a licencianda Carla não utilizou a sequência. Os demais utilizaram o material de forma sequencial. O Tema 3 se vale de uma quantidade de conceitos com os quais não há experimentos simples possíveis de serem feitos. Nesse tema são trabalhadas as reações químicas da fotossíntese e da respiração. Para o entendimento da fotossíntese foram usados conhecimentos sobre transições eletrônicas e algumas noções de radioatividade. Também foram trabalhados os conceitos de energia de ligações, os ciclos biogeoquímicos, entre outros. Isso poderia explicar uma maior utilização do material didático, já que nele há várias tabelas, figuras, estruturas químicas e as equações químicas relacionadas às reações químicas, que foram amplamente utilizadas pelos professores em formação.

Para os temas 1 e 2 ressaltamos a prática dos professores em formação quando esses não seguiram as orientações presentes no material. No Tema 3 o uso dessa sequência foi quase unânime, com apenas uma licencianda optando por não usar o material de forma sequencial, mesmo tendo usado de forma pontual. Assim, não trazemos exemplos decorrentes desse “não uso”. Passamos, então, a trazer exemplos que tratam da contribuição desse material para a prática dos professores em formação.

IV.2.2. Exemplos de utilização do material didático

Passamos, nesse momento, a apresentar alguns exemplos de utilização do material que consideramos importantes. Os exemplos a seguir são de professores em formação que utilizaram o material de forma sequencial

e que a partir dele desenvolveram práticas que se assemelham ao que é indicado nas tendências contemporâneas de ensino.

IV.2.2.1. Resgate de Tópicos

Selecionamos, inicialmente, um momento da aula ocorrido durante o desenvolvimento do Tema 1 – Ciclo da Água. Esse momento ocorreu durante a investigação de como a umidade relativa do ar pode influenciar a evaporação da água, quando os licenciandos já tinham trabalhado com a turma a construção do terrário, o experimento de aquecimento da água e a influência da pressão atmosférica na evaporação e na Temperatura de Ebulição. É sugerido no material que o professor retome os principais conceitos vistos durante a aula. A Figura 5 mostra um trecho do texto que dá uma ideia da retomada de conceitos já trabalhados.

Retomando nossa discussão inicial: estávamos tentando entender porque a água evapora, não é mesmo? Sabemos que a temperatura é um fator muito importante para essa evaporação. Quanto maior a temperatura, mais facilmente a água vence a tensão superficial e evapora. O movimento térmico provocado no líquido facilita essa evaporação.

Vimos, ainda, que a temperatura máxima que a água atinge no estado líquido, a pressão constante, é de 100°C a nível do mar. Portanto, a Temperatura de Ebulição depende também da altitude em que estamos, pois a pressão atmosférica interfere na temperatura em que a água entra em ebulição.

Isso poderia nos levar a pensar que, em locais de baixa temperatura, a água evapora pouco, a ponto de tornar o ciclo da água menos dinâmico e, portanto, chover menos. Mas os dados climáticos nos mostram que algumas regiões frias são, também, muito chuvosas. As duas notícias que aparecem a seguir são apenas um exemplo de notícias que mostram chuvas intensas durante um período em que a temperatura média é baixa. Podemos afirmar, então, que há outros fatores que interferem na evaporação da água.

Figura 5: Trecho do material: Retomando a discussão.

Fonte: Módulo 1 – O Ciclo da Água

Nesse momento Rodrigo revisava os principais pontos discutidos durante a aula, relacionando-os novamente com a evaporação da água. Relembrou a necessidade de aumentar a temperatura para aumentar a evaporação, relembrou o conceito de Temperatura de Ebulição e o relacionou com a pressão atmosférica. Ele realizou essa revisão para discutir, como indicado no material, o fato de algumas regiões frias serem muito chuvosas. A seguir apresentamos um trecho que como ele introduziu essa discussão.

Transcrição de Fala

Rodrigo: (...) Então em um local em que a temperatura é muito baixa não vai acontecer a evaporação? E o ciclo da água vai ficar defasado?

Aluna 1: Vai acontecer, mas vai ser mais lento, mais fraco. Porque não tem uma certa temperatura para fazer essa quebra (das interações intermoleculares). Então vai ser mais lento.

Rodrigo: Beleza. A gente vai ver que para que aconteça a precipitação a gente tem que considerar também fatores climáticos. Olhem na página 13. Essas duas reportagens aqui.// Todo mundo achou?

Espera os estudantes encontrarem a página.

Rodrigo: Vamos ver as manchetes. “Excesso de chuva no inverno afeta as lavouras de morango em SP”. A outra reportagem é: “Chuvas de inverno e primavera prejudicaram qualidade de cítricos”. Então a gente não pode confundir isso. Em temperaturas inferiores o ciclo da água continua acontecendo. O que significa que a evaporação da água também continua acontecendo.

Quadro 22: Transcrição de fala 18

Rodrigo utilizou essa discussão para continuar o estudo dos fatores que interferem na evaporação da água e introduzir o conceito de pressão de vapor. Observamos que o licenciando usou um tempo de sua aula para revisar o que havia sido visto até aquele momento e, com isso, ele lembrou os conceitos de Temperatura de Ebulição e como a pressão atmosférica influencia essa temperatura. Ele fez isso de forma interativa e, percebendo que ainda existiam dúvidas dos estudantes, aproveitou para lembrar os pontos mais importantes. Ao final desse “fechamento” da discussão, ele aproveitou um recurso presente no material – notícias publicadas em jornais – para apresentar exemplos reais que poderiam ajudar na discussão que ele pretendia fazer.

Observamos que a retomada de tópicos também foi prática de outros licenciandos. Os textos iniciais dos módulos 2 e 3 fazem um resgate dos principais conceitos trabalhados nos temas. O módulo 2 resgata os conceitos relacionados aos estados físicos da matéria e às mudanças de estado e temperaturas de fusão e ebulição, entre outros conceitos. Além de ser importante para dar continuidade aos estudos sobre o tema Água, o resgate de tópicos ajuda o aluno a se situar e rememorar o que foi visto no tema anterior, para que ele possa relacionar os conceitos às novas situações a serem apresentadas na aula. No Tema 2 – Água na Natureza – as licenciandas Roberta e Paula fizeram essa retomada de conceitos.

O texto inicial do módulo 3 retoma o terrário construído na unidade temática 1 lembrando o estudo do ciclo da água e aproveita para retomar como a água vai influenciar a vida da planta contida no terrário. Dessa forma inicia-se o estudo das funções da água na vida das plantas. Os licenciandos Gabriela, Frederico e Carla retomaram essas discussões.

IV. 2.2.2. O terrário como um modelo limitado do nosso mundo.

Outro exemplo de como se deu a utilização do material pelo licenciando Rodrigo refere-se a uma discussão realizada com seus alunos sobre o terrário como um modelo para o ciclo da água na natureza, durante o Tema 1. O tema começa a ser trabalhado a partir da construção de um terrário (montado em uma garrafa PET). Após o questionamento sobre a função de cada item adicionado no terrário – terra, carvão e água – o material apresenta uma imagem chamando a atenção para as gotas de água formadas na parte superior do terrário. Os licenciandos deveriam, então, chamar a atenção para essas gotículas formadas na parede da garrafa, utilizando um terrário já construído algumas semanas antes. Na sequência do material esse é o ponto para iniciar os estudos sobre o Ciclo da Água, já que as gotículas representam água condensada que chegou ao topo da garrafa por evaporação. Algumas dessas gotas deslizam pelas paredes da garrafa, representando a precipitação. Portanto, nesse terrário a água muda de estado físico em ciclos, que podem ser comparados ao ciclo da água na natureza. Rodrigo, realizou essa discussão com os estudantes. O fragmento transcrito, presente no Quadro 23, mostra que Rodrigo tratou do terrário como modelo.

Transcrição de Fala

Rodrigo: Nós falamos sobre as gotinhas de água que ficam aqui nessa garrafa (mostra o terrário e aponta as gotas de água que estão na parede). E todo mundo falou, que aconteceu a respiração, transpiração e principalmente a evaporação da água. E quando a água entra em contato com essa barreira física da garrafa, que está em uma temperatura menor, esse vapor de água condensou. E por isso nós vimos aquelas gotículas de água. Não é isso? Vocês conseguem ver isso acontecer na natureza? No meio ambiente?

Aluno 1: Sim.

Rodrigo: Sim, então a gente pode dizer que esse terrário é uma reprodução do ciclo da água que acontece no meio ambiente?

Aluno1: Sim.

Rodrigo: Sim. Então vivemos em uma garrafa? // Nós não temos a barreira física da garrafa né. Mas mostra para mim onde acontece a evaporação no meio ambiente. Por exemplo, essa água que evaporou aqui veio do que eu coloquei aqui. Essa água evaporou. E o processo de evaporação no meio ambiente, essa água vem de onde?

Vários alunos falam ao mesmo tempo.

Rodrigo: Então essa água evapora. Só que no nosso terrário tem a barreira física e no meio ambiente não tem. Então como que vai acontecer esse ciclo da água?

Aluno 3: A água vai chegar em uma região da atmosfera mais fria.

Rodrigo: Uma região mais fria. Nós vimos que o que acontece no terrário também acontece no meio ambiente. É o ciclo da água. Vocês concordam com isso?

Aluna 4: Sim, é como se fosse um mini.... É um modelo do nosso mundo

Rodrigo: E a gente fala modelo porque é limitado. ...

Quadro 23: Transcrição de fala 19

Rodrigo novamente utilizou as sugestões contidas no material para realizar as discussões. Percebemos a atenção dele em ressaltar que o terrário é um *modelo limitado* para o nosso mundo, pois em nosso planeta não existe uma barreira física que faça a água condensar, como é o caso do plástico da garrafa. Essa discussão é considerada importante para criar um imaginário de Ciência como forma de explicar o mundo. A própria Ciência se vale de modelos, analogias e outras comparações para construir explicações. Portanto, esse licenciando está considerando a Ciência como uma forma de explicar o mundo e não a apresentando aos estudantes como uma verdade.

IV. 2.2.3. As opções dos licenciandos na seleção de tópicos

Outro ponto importante sobre o uso do material foi a escolha que os licenciandos fizeram em relação aos conteúdos e atividades. Como cada módulo possui uma média de vinte e oito páginas, os licenciandos se mostraram apreensivos, durante as reuniões semanais, em conseguir ministrar todo o conteúdo planejado e ainda permitir a participação dos alunos, conforme já relatado no item V.1.4. Foi perceptível, durante as aulas, que os professores em formação fizeram escolhas em relação ao conteúdo abordado e aos recursos contidos nos módulos, para poder valorizar, na maior parte do tempo, a interação com os estudantes. Textos, curiosidades e informações que foram adicionadas ao material e que não estavam no planejamento anterior, foram muitas vezes deixados de lado, provavelmente em função do tempo.

Um exemplo muito recorrente foi o caso da Entropia. Logo no início do Tema 2 – Água na natureza – é feita uma explicação sobre como ocorre a solubilização. No material didático são utilizadas as interações, questões energéticas e entropia para explicar a solubilização. No entanto, em apenas uma das aulas a questão da entropia foi abordada e mesmo assim, de forma rápida e sem se aprofundar. Ao que nos parece, os licenciandos optaram pelo caminho que lhes pareceu mais confortável, ou seja, pela maneira mais fácil de explicar, mesmo que ela não fosse a mais completa entre as opções disponíveis.

Outro exemplo é o trabalho do leite como mistura heterogênea, que aparece também no Tema 2 como uma caixa de informação adicional e que foi trabalhado apenas pela licencianda Patrícia. No estudo das misturas homogêneas e heterogêneas, o leite tem uma classificação que, algumas vezes, é considerada ‘estranha’ pelos estudantes. Apesar de apresentar uma única fase aparente, é classificado como mistura heterogênea. Assim, os autores do material propõem analisar o caso do leite, apresentando o processo de homogeneização e as diferenças entre o leite UHT e o pasteurizado. Durante a apresentação do material pela coordenadora do projeto foi chamada a atenção para esse texto e a coordenadora discutiu com os licenciandos essas questões, comentando também sobre a não indicação de consumo desse tipo de leite para crianças de até dois anos de idade, discussão que não

consta do material. Apesar do tempo gasto nesse assunto durante as reuniões, a maior parte dos licenciandos ignorou esse tópico. A licencianda Patrícia foi a única que abordou o assunto. A transcrição do Quadro 24 traz parte dessa discussão em sala.

Transcrição de Fala

Patrícia: *Agora vocês já pensaram no leite? Quando a gente estava discutindo o leite aqui, apesar de a gente ter feito o experimento com leite em pó. O leite normal, vocês acham que é uma substância homogênea ou heterogênea?*

Aluna 1: *Heterogênea.*

Patrícia: *Heterogênea?*

Aluna 1: *Eu vi uma pesquisa, tem pouco tempo, falando que o leite na verdade aparenta ser uma mistura homogênea, mas, na verdade, é tipo o sangue né.*

Patrícia: *Exatamente! O sangue é outro exemplo.*

Aluna 1: *Ele aparenta ser uma mistura homogênea, mas no microscópio não é.*

Patrícia: *O sangue é fácil, na hora que você tira o sangue e coloca naquela ampola se você deixar ele um tempinho em repouso, você consegue ver a diferença. E agora, e o leite? [...]*

Patrícia: *Então como que a caixinha de leite tem escrito lá assim: leite homogeneizado?*

Aluna 2: *Desnatado.*

Patrícia: *Tem o desnatado também, mas antes tem o homogeneizado. Se é uma substância heterogênea, como ele pode ser homogêneo? // O que quer dizer homogeneizado?*

Pausa

Patrícia: *Vocês conseguem ver duas fases no leite? Não conseguem ver. Então o que é homogeneizado no leite?*

Pausa (alguns sussurros)

Patrícia: *A gordura do leite. Então durante o processo de tratamento do leite, ele passa por um processo... olha aí na página 43. A gordura é como se fosse um glóbulo, né, uma coisinha redondinha de gordura. E aí quando elas se aglomeram esse glóbulo vai ficando cada vez maior, vocês estão vendo essa imagem aqui (aponta para a figura do material). Está mostrando como acontece a homogeneização do leite. Essa gordura vai passar por peneiras e essas peneiras vão fazer esses glóbulos diminuírem e ficarem bem pequeninhos [...]*

Patrícia: *A segunda coisa que está escrita aí é a diferença entre o leite pasteurizado e o leite longa vida. Vocês já ouviram falar disso?*

Quadro 24: *Transcrição de fala 20*

Patrícia foi a única licencianda a realizar essa discussão complementar sobre o leite e a usar os dois tópicos presentes no material. Os demais licenciandos optaram por não explorar esses tópicos, mesmo o assunto tendo

sido explorado durante as reuniões de planejamento. Ela utilizou o texto como apoio para suas explicações, tanto em relação às informações como para indicar figuras para os estudantes. Como proposto pelo material, ela utilizou o leite, que é um alimento muito comum na vida dos estudantes, para abordar misturas coloidais, processos de conservação e questões referentes ao consumo humano.

Outros exemplos recorrentes se referem aos textos contendo notícias de jornais, que foram usados como uma forma de mostrar que algumas notícias poderiam ser usadas para inserir discussões relacionadas aos conceitos trabalhados. A maioria dos licenciandos fez a escolha de não trabalhar com essas notícias em sala. Alguns indicavam a leitura em outro momento (geralmente em casa) como complemento do que foi estudado e justificando esse comportamento pela falta de tempo.

Como descrito em IV.1.4, os licenciandos mostraram um conflito entre permitir/incentivar a participação dos estudantes nas aulas e a quantidade de conteúdo contido no material. No entanto, podemos observar nas aulas que os licenciandos fizeram isso de forma bastante natural, selecionando pontos do roteiro e deixando outros de lado. É relevante considerar a importância das escolhas e da clareza dos objetivos que deve ter o professor. Percebemos que os professores em formação fizeram escolhas em relação ao conteúdo e às atividades trabalhadas. O que se pode questionar é se essas escolhas foram feitas de forma refletida ou não.

IV. 2.2.4. A utilização do material como sequência

Outro exemplo de utilização do material ocorreu com a licencianda Paula, que era iniciante no grupo e, portanto, tinha seu primeiro contato com o tema. O episódio ocorreu durante o desenvolvimento do Tema 2 – Água na natureza. Durante a aula foram trabalhados os conceitos de miscibilidade e de densidade. Na parte final do estudo sobre densidade havia as seguintes questões para serem discutidas: “Você conhece um caiaque?; Por que ele flutua na água?; Como podemos explicar o fato de um navio flutuar na água?”. Para estudar as questões relacionadas ao navio é proposto um experimento no qual é colocada uma bolinha de naftalina em um copo com água e adicionado ao sistema um comprimido de antiácido. A densidade do sistema formado pela

bolinha de naftalina e as bolhas de gás CO₂ liberado pelo comprimido torna-se inferior à densidade da água e faz com que a bolinha suba. Ao entrar em contato com a atmosfera, o gás se expande e parte das bolhas presas à superfície da naftalina se desprendem, o que faz com que a bolinha de naftalina retorne para o fundo do recipiente. Os resultados obtidos por meio do experimento podem ajudar a entender por que um navio flutua na água, mesmo sendo construído com materiais mais densos que a água.

A licencianda Paula utilizou a sequência proposta no material, fazendo as perguntas iniciais sobre o navio e sem dar a explicação, trabalhando em seguida o experimento. O Quadro 25 traz um trecho do episódio:

Transcrição de Fala
<i>Paula: Nós vamos fazer um outro experimento agora e eu quero jogar uma pergunta para vocês. Nós temos um barco ou um navio e ele flutua no mar ou na água doce. Por que isso acontece?</i>
<i>Aluna 1: Empuxo.</i>
<i>Paula: Tem, tem a ver.</i>
<i>Aluno 2: Geometria do barco.</i>
<i>Paula: Também tem a ver, e tem a ver com que estamos estudando também?</i>
<i>Alunos: Sim.</i>
<i>Paula: Que é o que?</i>
<i>Aluna3: Densidade.</i>
<i>Paula: Tem a ver também. Então vamos fazer esse experimento para aprender um pouquinho mais sobre a densidade e depois vamos ver por que o barco flutua.</i>

Quadro 25: Transcrição de fala 21

Paula fez uma sondagem inicial usando algumas questões presentes no material didático. Ela não discutiu as ideias/respostas dos estudantes, deixando a entender que o faria depois de realizar o experimento com a naftalina. Após a realização do experimento e a discussão dos resultados ela retomou a questão do barco como sugerido no material.

Transcrição de Fala

Paula: Então agora nós vamos responder à pergunta: Por que que o barco flutua? O que que vocês falaram anteriormente?

Aluno 2: A geometria.

Paula: A geometria (ela vai listando no quadro o que os alunos falaram). O que mais?

Aluno 1: Empuxo.

Paula: Que tem a ver com o empuxo.

Aluno 1: Empuxo e impulso.

Paula: Vamos colocar uma força no líquido. Vocês já viram na Física o empuxo né.

Aluno 4: Tem a ver com o material também né?

Paula: Mas eu tenho barcos de madeira e tenho barcos de metal e todos os dois flutuam.

Aluno 4: Ah sei lá! [...]

Paula: O que mais gente? Sobre o barco. Tem que ter uma geometria adequada. A gente consegue boiar na água?

Alunos: Sim [...]

Quadro 26: Transcrição de fala 22

No episódio mostrado Paula seguiu a sequência do material, fez perguntas iniciais para mostrar o objetivo de um experimento, realizou o experimento e sua explicação e logo depois retomou a discussão sobre o navio. É um exemplo claro do uso do material e da forma como ele pode ajudar a desenvolver uma sequência interativa e que ajuda a aplicar o conhecimento nas explicações de fenômenos observados. A licencianda coletou as explicações que os estudantes forneceram para o problema, anotou no quadro, e explorou aquelas que ela considerou importantes.

Apresentamos alguns fragmentos que mostram como esses licenciandos utilizaram o material. A partir do entendimento de como ocorreu esse uso consideramos importante analisar também como ocorreram as interações entre os professores em formação e os estudantes durante as aulas temáticas observadas.

IV. 3. Como os professores desenvolvem o discurso a partir de atividades propostas no material

Fizemos uma análise panorâmica para saber se as aulas investigadas dos professores em formação, durante o desenvolvimento dos temas, foram interativas ou não. Ao assistir as gravações de todas as aulas ministradas foi

possível traçar um perfil sobre a interatividade desses licenciandos. Para o Tema 1 – O ciclo da Água consideramos que, dos dez professores em formação que ministraram o tema, oito (80%) desenvolveram aulas consideradas interativas durante a maior parte do desenvolvimento do tema. Dos quatorze que ministraram o Tema 2 – Água na Natureza oito (57%) foram considerados interativos na maior parte do tempo. E no Tema 3 – Água e as Plantas foram interativos cinco dos nove (55%) que ministraram o tema. Mesmo não sendo uma amostra significativa em termos de porcentagens apresentamos os percentuais para comparar a interação desses professores durante os temas. Ressaltamos que os demais desenvolveram aulas com momentos de intensa interação e outros momentos de aula não interativa. Destacamos, anteriormente, os que foram interativos durante a maior parte da aula. Sendo praticamente os mesmos professores que ministraram todos os três temas, com algumas poucas alterações, podemos dizer que os licenciandos interagiram mais durante o Tema 1 do que nos outros dois temas.

O Tema 1 apresenta o estudo do ciclo da água e aborda muitos aspectos da vida cotidiana dos estudantes. A sequência que envolveu a construção do terrário, a discussão sobre a sobrevivência da planta, a formação de nuvens, entre outros aspectos, trouxe assuntos que geram muitas discussões pois, normalmente, os estudantes estão mais familiarizados com esses temas. Já os Temas 2 e 3 apresentam discussões mais teóricas e conceitos químicos cujo entendimento não é um processo simples. O Tema 2 apresenta uma grande quantidade de experimentos que abordam questões como miscibilidade, solubilidade, densidade, classificação de misturas e a presença de íons em soluções. Foi comum perceber que durante as aulas do Tema 2 os licenciandos faziam um momento inicial interativo para sondar as ideias dos alunos e fazer previsões sobre resultados dos experimentos e depois tendiam a manter a fala para realizar longos momentos de explicação teórica. Já o Tema 3 não possuía experimentos e apresentava uma quantidade maior de conceitos científicos mais complexos – como foi o caso do trabalho com transições eletrônicas e algumas noções de radioatividade – e atividades que envolviam cálculos. Acreditamos que por isso essas aulas apresentaram um grau menor de interação, embora ela tenha acontecido.

É importante considerar, no entanto, que apesar de poder atribuir a cada um dos professores uma classificação geral de serem interativos ou não durante os temas, a interação dependeu muito do momento da sequência que eles ministraram. Como eles dividiam os temas entre eles, pode ser que um determinado licenciando tenha ficado responsável por uma parte mais teórica e, por isso, diminuiu as possibilidades de interação, influenciando a atuação desses professores em formação e, portanto, em nossas análises. É importante ressaltar, também, que em algum momento da sequência é natural e esperado que o professor retome a palavra e apresente explicações científicas sobre o assunto que está abordando, e nesse momento os professores tendem a interagir menos. No entanto, no geral, percebemos que fez parte das práticas comuns desses licenciandos o desenvolvimento de aulas mais interativas. A predominância do discurso interativo já tinha sido observada anteriormente por outros estudos realizados com o mesmo grupo (QUADROS, *et al.*, 2015b).

Apesar das abordagens dialógicas fazerem parte das discussões durante as reuniões do grupo, como evidenciado no item IV.1.5, percebemos que momentos em que ocorreram esse tipo de discurso foram mais raros quando comparados às aulas interativas. Observamos algumas práticas comuns nos licenciandos: ansiedade em fornecer a explicação científica e muitas intervenções no sentido de avaliar a resposta dos estudantes, características que dificultam o desenvolvimento do discurso dialógico. Essa dificuldade em desenvolver o discurso dialógico foi discutida por Quadros *et al.* (2015b), tendo os autores atribuído essa dificuldade ao entendimento limitado do conceito de dialogia. Os autores afirmaram que, ao abrir o discurso para a participação dos estudantes, os licenciandos acreditavam que já estavam desenvolvendo o discurso dialógico. A opção por uma abordagem em que poderiam se sentir mais seguros também foi apresentada como uma provável explicação. Esse resultado corrobora a ideia defendida por Scott, Mortimer e Aguiar (2006), de que o discurso dialógico demanda diversos tipos de conhecimentos, não apenas o conhecimento específico da Química, mas também a habilidade de conduzir as ideias dos alunos e relacioná-las com o conteúdo científico. Como já vimos na seção IV.1.4, a questão do tempo, mencionada por Scott, Mortimer e Aguiar (2006), gera conflito no professor, quando esse tem um compromisso maior com o conteúdo planejado e, nesse

sentido, abrir a aula para discussão significa demandar um tempo maior. Esses fatores podem ter feito com que os licenciandos se sentissem menos confortáveis para realizar esse tipo de discurso.

Acreditamos que o material pode ter ajudado a alguns licenciandos a desenvolver os discursos interativo/dialógico e interativo/de autoridade. As perguntas, figuras e textos podem ter ajudado os licenciandos a marcarem e orientarem os momentos de discussão e proporem questões para serem discutidas. Apesar de pouco comum, o discurso dialógico foi observado na atuação de alguns licenciandos e quando foi realizado percebemos sinais claros da utilização do material como orientador da discussão.

A partir deste momento voltamos nosso olhar para perceber como os professores em formação desenvolveram algumas atividades e o tipo de discurso que utilizaram, durante o uso do material didático. Selecionamos episódios dos licenciandos Gabriel, Carla, Marcelo, Carlos e Rodrigo, por serem exemplos de como a utilização do material influencia o discurso desses professores em formação. Outros licenciandos realizaram, em algum momento, esse discurso, mas nem todos puderam ser trazidos para a discussão neste trabalho.

O primeiro episódio analisado foi desenvolvido durante o Tema 3 – Água e as Plantas. Nesse momento já haviam sido estudadas as questões referentes à fotossíntese e à função da glicose nas plantas, do ponto de vista da Ciência Química. Nesse ponto os professores passaram a abordar os outros elementos químicos presentes na planta, passando a estudar os nutrientes e micronutrientes. A sequência apresentada a seguir foi pouco trabalhada pelos licenciandos em anos anteriores quando não tinham o material escrito.

Nesse material é apresentada uma tabela que mostra a quantidade de nutrientes e micronutrientes na produção de alguns grãos de cultura. A Figura 6 mostra uma reprodução da tabela contida no material.

Planta		Nutrientes (kg/ha)						Micronutrientes (kg/ha)					
		N	S	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Milho	Grãos	123	26	42	1,1	11	10	20	34	210	78	2,5	205
	Restos	176	30	215	35	37	34	60	147	1664	686	1,5	339
Soja	Vagem	200	26	57	10	10	6						
	Ramos	100	14	58	60	25	17	100	100	1700	600	10	200
Trigo	Grãos	75	15	12	3	9	5	100	17	190	140	-	120
	Palha	50	7	80	13	5	9	200	14	500	320	-	80
Feijão	Vagem	37	4	22	4	4	10						
	Ramos	65	5	71	50	14	15						

Figura 6: Elementos Químicos presentes em algumas culturas (plantas).
 Fonte: Módulo 3 – Água e as Plantas

Para dar continuidade ao estudo é apresentado um texto intitulado “Milho de alta produtividade chega a render mais que soja” que chama a atenção para a importância da rotatividade de culturas. Após a leitura, é proposto que os alunos façam o cálculo da quantidade de nutrientes e micronutrientes presentes na produção de 1 hectare de milho, considerando uma produção de 100 sacas de milho por hectare, sendo que a saca corresponde a 60 kg. Ao comparar o valor obtido na soma dos nutrientes com a massa total de grãos de milho produzidos, pode ser percebida uma grande diferença nesses valores.

Há uma indicação no material para a relação desse resultado com o processo de fotossíntese. A partir dessa relação, é possível perceber que a maior parte dos grãos é constituída por Carbono, Hidrogênio e Oxigênio. Com isso, além de introduzir o significado da parte da Química que é classificada como orgânica, pode-se iniciar as discussões sobre rotação de cultura e a disponibilidade de nutrientes. Segue então uma discussão sobre adubação orgânica e a forma de repor os nutrientes no solo. O texto contido no material chama a atenção dos estudantes sobre a importância do conhecimento químico para gerenciar a produção de alimentos.

A realização da sequência mostrada apresenta diversas opções de trabalho para o professor e de alternância de discursos, já que o professor precisa focar a atenção dos alunos na tabela e nos cálculos e discutir as questões que podem surgir a partir disso. Analisamos os professores em

formação que ministraram essa parte da sequência para entender como eles fizeram uso das informações disponíveis, suas escolhas e o discurso que realizaram.

A licencianda Carla iniciou essa sequência explorando a Figura 6 e, em uma explicação inicial, ressaltando a importância dos nutrientes para a vida na planta. Ela propôs o cálculo para os alunos e utilizou o resultado para questionar os alunos sobre os elementos químicos que compõem a planta.

Transcrição de Fala

Carla: [...] não só a água e o gás carbônico são importantes para a planta, mas aí também entram os sais minerais, porque o magnésio que está na clorofila é essencial para o processo de fotossíntese ocorrer [...]. Então trouxemos para vocês uma tabela que mostra a colheita de grãos de milho em 1 ha e observar quais os nutrientes da colheita. De acordo com a tabela vamos ter 123 kg de Nitrogênio, 26 kg de fósforo, 42 kg g de potássio, 1,1 kg de cálcio, 11 kg de magnésio e 10 kg de enxofre. Isso tudo chega na planta por meio dos sais minerais, que na forma de íons são os nutrientes da planta. Mas olha só, cada hectare rende aproximadamente 100 sacas de grãos. Se eu somar isso tudo aqui vai dar no máximo 300 kg. E o resto?

//

Aluno 1: Por volta de 700 kg?

Carla: E o resto? O que são esses 700 kg?

// risos

Carla: E aí gente?

// [...]

Aluna 2: Molécula orgânica?

Carla: Molécula orgânica, o que tem na molécula orgânica?

Aluno 1: Carbono, hidrogênio, nitrogênio, oxigênio e enxofre.

Carla: O nitrogênio e o enxofre estão na tabela, então os 700 kg restantes são formados de hidrogênio, carbono e oxigênio. Por isso que a gente fala que a química orgânica, a química da vida estuda compostos de carbono, hidrogênio e oxigênio. [...] Então de forma análoga cerca 90% da massa do nosso corpo é formada por compostos orgânicos. Carbono, hidrogênio e oxigênio. O resto, a gente precisa dos outros elementos? Sim. Eles são essenciais? Sim. Só que em menor quantidade. // Entenderam?

Quadro 27: Transcrição de fala 22

A licencianda Carla realizou o cálculo com os estudantes para chegar ao resultado de que a maior parte da massa da planta é composta por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. Ela utilizou esse resultado para abordar o estudo da Química Orgânica e discutir que os elementos químicos que são

considerados nutrientes e micronutrientes, apesar de estarem em menor quantidade, são essenciais para os processos químicos e biológicos da planta. Ela iniciou a explicação com uma fala longa e partiu para um pequeno momento de interação em que incentivou os alunos a pensarem sobre o resultado do cálculo e o que ele significava. Ao obter a resposta esperada de que os 700 kg restantes são compostos por moléculas orgânicas de carbono, hidrogênio e oxigênio, ela finalizou a explicação. De acordo com a ferramenta de Abordagem Comunicativa de Mortimer e Scott (2002) podemos classificar o discurso realizado pela professora em formação como interativo de autoridade. É característico da licencianda Carla desenvolver aulas em que utiliza predominantemente o discurso de autoridade. Ao observarmos suas aulas como um todo, podemos perceber que ela costumava ser interativa no início da sequência, mas com tendência a desenvolver longos momentos pouco interativos. Em relação à utilização do material nesse episódio específico a professora finalizou as explicações ao abordar a Química Orgânica, não realizando as discussões sobre rotação de culturas e adubação orgânica.

Ao fechar a transcrição presente no Quadro 27, podemos observar que Carla realizou várias perguntas retóricas, ou seja, perguntas que serviram apenas para chamar a atenção dos estudantes e não para provocar a discussão de ideias. Essa professora em formação poderia ter ouvido mais as ideias ou, no momento em que o Aluno 1 forneceu os elementos químicos que supôs serem responsáveis pelos 700 kg que estavam em discussão, ter socializado a sua fala com os demais estudantes. Com isso ela poderia ter oferecido a eles a oportunidade de perceberem que o nitrogênio e o enxofre já estavam no cálculo realizado e não poderiam ser incluídos na massa de 700 kg.

A mesma atividade foi realizada também pelo licenciando Gabriel que fez escolhas diferentes de abordagens e de conteúdos em comparação à licencianda Carla.

Transcrição de Fala

Gabriel: [...] As plantas têm nutrientes, certo? E esses nutrientes são o que? // São elementos químicos. [...] Na tabela nós vamos ter um exemplo, temos os nutrientes presentes nos grãos de milho. [...]. Na próxima página tem um texto para a gente ler. Alguém lê por favor? (uma das alunas lê o texto). [...]

Gabriel: Sobre o que ele falou no texto? Sobre o milho e a soja né?! E que o milho tem um rendimento melhor que a soja. Pensado em termos químicos, quais as vantagens de plantar milho em relação a soja?//

Gabriel: Ele (o texto) falou sobre rotação de cultura, vocês já ouviram falar?

Aluno 1: É assim, hoje eles plantam milho e colhem, depois eles vão plantar outra coisa. Os restos do milho vão passar nutrientes para a terra e a outra planta pode usufruir disso.

Gabriel: Vocês concordam? // Alguém discorda? Ou já ouviram falar algo parecido? // Vocês entenderam o que ele disse? Todo mundo entendeu? // Ele falou que primeiro eu planto milho, aí o que acontece o milho vai sugar certo tipo de nutrientes que ele precisa né, quando terminar a safra eu vou ter aquele nutriente que o milho utilizava?

Alunos: Não...

Gabriel: Não, mas talvez eu tenha um outro tipo de plantação que utilize nutrientes que o milho não utilizou. Que eu consigo plantar naquele lugar. Aí com o tempo, os nutrientes que o milho utilizou retornam para o solo. A cada época eu vou plantar naquele solo um tipo de plantação diferente. [...]

Gabriel: Continuando aí no material diz que uma saca de milho tem 60 kg e que 1 ha produz 100 sacas de milho. Então nós vamos calcular o quanto de nutrientes temos em 100 sacas de grãos de milho. [...] (instruções sobre os exercícios.)

Ele anota no quadro os valores encontrados pelos alunos.

Gabriel: Quando ele fala resto, o que é esse resto do milho?//

Aluno1: A folha dele.

Gabriel: A folha dele, o sabugo, a palha, a raiz, o caule. Tudo isso é considerado o resto. Vocês calcularam os grãos e os restos. Quem tem mais nutrientes?

Alunos: Os restos.

Gabriel: Então por que no texto eles falaram que a plantação de milho poderia contribuir para a plantação de soja?

Aluno 2: O adubo para o solo.

Gabriel: A gente pode usar esse resto como adubo?

Alunos: Pode.

Gabriel: Se a gente deixar ele no solo o que vai acontecer?

Aluno 2: Vai decompor.

Gabriel: Vai decompor e passar nutrientes para o solo. Eu posso retornar para o solo todo esse nutriente do resto para o solo. [...]

Quadro 28: Transcrição de fala 23

O professor em formação conduziu a mesma sequência que Carla, mas utilizou caminhos diferentes. Sua primeira escolha foi utilizar o texto anexo sobre rotação de culturas para introduzir o assunto e trabalhar os nutrientes da planta. Depois de discutir sobre a rotação de culturas ele utilizou os cálculos realizados por meio da tabela para determinar a quantidade de nutrientes presentes na palha do milho e dessa forma discutir a adubação. Ao contrário de Carla, ele não explorou a relação entre a massa de nutrientes e a massa de carbono, hidrogênio e oxigênio, optando por explorar o fato de que os restos do milho possuem uma quantidade maior de nutrientes, que se deixados no solo após a colheita podem retornar para o solo devido a sua decomposição. Mesmo não tendo usado o termo “plantio direto”, é sobre essa técnica que o professor estava tratando.

Em relação ao discurso realizado o licenciando também apresentou uma abordagem interativa e que se aproxima mais do discurso de autoridade. Gabriel utilizou as respostas dos alunos para dar continuidade à discussão e conduziu os alunos a chegarem às conclusões que ele esperava. Em determinado momento da sequência Gabriel lançou as seguintes questões: *“Vocês concordam? // Alguém discorda? Ou já ouviram falar algo parecido? // Vocês entenderam o que ele disse? Todo mundo entendeu?”*. Esses são marcadores que ele utilizou para convidar os estudantes a participarem mostrando suas opiniões e ao mesmo tempo sondar se todos os estudantes estavam entendendo e compartilhando as conclusões do colega. Depois de oferecer um tempo de resposta para os estudantes ele repetiu a contribuição do aluno 1 e introduziu uma pergunta para explorar essa contribuição. É importante notar que além de repetir a fala do aluno ele não fez a pergunta diretamente para o aluno 1, mas a dirigiu para toda a turma. Gabriel é um professor em formação que apresenta recorrentes momentos de muita interatividade e também apresentou momentos em que desenvolveu o discurso interativo e dialógico. Parece-nos que, comparado aos demais licenciandos, Gabriel terá mais facilidade em se apropriar do discurso dialógico quando assumir a docência.

Esse recorte do tema foi ministrado nas outras três turmas pelos licenciandos Carlos e Marcelo (que ministrou o tema em duas turmas diferentes). Marcelo apenas realizou os cálculos, mas não utilizou os resultados

para discutir as questões sobre a composição química das plantas, a rotação de culturas e a adubação: ele conduziu uma discussão teórica sobre a bioquímica das plantas. Já Carlos fez a opção de não realizar os cálculos e discutir diretamente as questões referentes à rotação de culturas, em uma sequência interativa. De forma geral, como já foi discutido, esses licenciandos fizeram opções que certamente estavam baseadas na crença que cada um tem. Fica claro no vídeo que Carlos percebeu que estava com pouco tempo disponível e, portanto, resolveu não realizar os cálculos e explicar diretamente as questões relativas à rotação de culturas. Marcelo, que realizou os cálculos, mas não realizou as discussões propostas no material, pareceu ter feito essa opção em função da sua própria forma de trabalho, que valoriza o conteúdo científico. Portanto, mesmo tendo participado de um projeto de imersão à docência e ter disponível um material didático orientando a aula, cada um deles fez opções em relação a esse material.

A próxima sequência selecionada ocorreu durante o desenvolvimento do Tema 1 – Ciclo da Água. Durante o experimento de aquecimento da água os estudantes observaram a formação de uma “fumacinha”, que representava o vapor de água condensando. O licenciando Gabriel utilizou essa observação para explorar o conceito de vapor de água e iniciar as discussões sobre formação de nuvens. O professor em formação estava com o terrário na mão explicando aos estudantes sobre as gotículas de água que haviam se formado na parede superior da garrafa PET. Nesse momento o professor usou o discurso de autoridade para explicar a mudança de estado físico. Ele comparou o que acontecera no interior da garrafa com o diagrama de mudanças de fase que havia desenhado no quadro com giz. Após essa explicação, na qual ele utilizava o discurso de autoridade, ele forneceu outro exemplo, retomando o experimento já feito e já discutido, de aquecimento da água. Transcrevemos um fragmento desse momento da aula.

Transcrição de Fala

[...]

Gabriel: Um outro exemplo: vocês estavam aquecendo aí, o que saiu durante o aquecimento da água no béquer?// Fora do béquer. //

Alunos: Vapor.

Gabriel: Vapor, uma “fumacinha” né? E essa “fumacinha” qual o estado físico? //

Os alunos ficam calados.

Gabriel: A substância é a água que pode estar no estado líquido, sólido ou gasoso. E aquela fumacinha qual o estado físico? // Hein, qual o estado físico?

Alunos: Gasoso.

Gabriel: Será que é só gasoso? //

Aluna 1: Naquele momento sim, não sei.

Gabriel: Aquela fumacinha que a gente viu é só estado gasoso? // E se eu contar para vocês que gás a gente não pode ver. Nenhuma substância que esteja 100% no estado gasoso a gente vê. Tanto é que eu não vejo o gás oxigênio passando aqui, e nem o de nitrogênio.

[...]

Gabriel: Se você está vendo a fumacinha então tem mais alguma coisa ali. O que tem mais ali no meio?

Os alunos comentam baixo.

Aluna 2: Líquido...

Gabriel: Líquido, será? Vocês acham que é possível ter líquido?

Pausa

Gabriel: Por que que é possível ter líquido?

[...]

Quadro 29: Transcrição de fala 24

No início da sequência Gabriel começou a discussão apresentando aos estudantes o problema: determinar qual o estado físico da “fumacinha” que saía do béquer quando aquecido. Nesse momento ele realizou o discurso interativo, que se aproxima do discurso dialógico. Para continuar a discussão ele indicou que não é possível enxergar gases, generalizando isso para todos os gases. Com isso ele desconstruiu a ideia de que a “fumacinha” representa água apenas no estado gasoso. O que o licenciando chama de “fumacinha” são gotículas de água que são sustentadas pela grande quantidade de água no estado de vapor. Gabriel utilizou o problema inicial para começar a explorar o ponto de vista da ciência, sondando as ideias dos alunos para que eles percebessem a limitação que representa a resposta fornecida por muitos deles.

O licenciando sinalizou uma provável mudança de discurso ao dizer: “E se eu contar para vocês que gás a gente não pode ver”. Ele indicou que não podemos enxergar os gases, mas deixou uma abertura para discussão ao dizer o “e se eu contar”. Dessa forma ele criou um ambiente desafiador para os estudantes e os engajou na discussão.

Com base nessa informação dada por Gabriel a aluna 2 forneceu outra resposta que complementava a primeira, ou seja, que além do estado gasoso também tem o estado líquido. Mesmo tendo recebido a resposta correta Gabriel decidiu continuar a discussão e perguntar para toda a turma se é possível ter também o estado líquido. Podemos perceber que o licenciando soube lidar com as respostas dos alunos e não apresentou ansiedade em avaliar as respostas dos estudantes. Quando ele perguntou “Por que é possível ter líquido?”, ele aguardava por respostas, mas os estudantes se mantiveram calados. Então ele passa a explicar, do ponto de vista da Ciência. Nesse momento ele transitou entre o discurso dialógico para o de autoridade (MORTIMER; SCOTT, 2011).

O terceiro momento que selecionamos traz Gabriel realizando discussões com os estudantes. O episódio transcrito abaixo pertence ao Tema 3 – Água e as plantas e o professor em formação está discutindo uma figura contida no material. Essa figura faz parte dos estudos sobre a Fotossíntese.

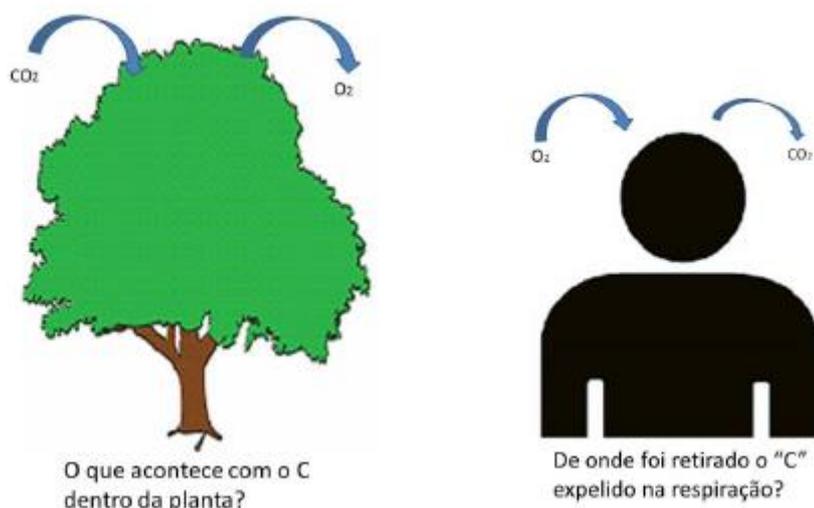


Figura 7: Comparação simplista entre fotossíntese e respiração.
Fonte: Módulo 3 – Água e as Plantas

Na parte transcrita Gabriel discute com os estudantes o que acontece com o Carbono dentro da planta e de onde foi retirado o carbono expelido na respiração de uma pessoa.

Transcrição de Fala

Gabriel: *A planta pega CO₂ e libera oxigênio. Não é? Para onde está indo o carbono do CO₂?*

//

Aluna 1: *Para glicose.*

Gabriel: *Para a glicose, não é? E onde essa glicose está ficando?*

//

Gabriel: *A planta está ficando com ela ou ela está doando para alguém? O que está acontecendo com a glicose produzida?*

Aluno 2: *A planta está queimando para produzir energia.*

Gabriel: *Será que a planta está queimando para produzir energia? Alguém concorda, alguém discorda?*

//

Alguns alunos dizem que concordam

Gabriel: *(Apontando diretamente para um aluno) Você concorda com ele? Ele falou assim que quando a planta pega esse carbono aqui (aponta para o desenho), dentro dela ela produz glicose e essa glicose, ele disse (o outro aluno), ela vai queimar e utilizar como energia para ela. Você concorda?*

//

Gabriel: *Alguém concorda? Você concorda?*

Aluno 3: *Sim*

Gabriel: *Por que que você concorda com ele?*

Aluno 3: *Porque foi boa a resposta*

(risos)

Gabriel: *Alguém tem alguma opinião?*

Aluno 4: *Está relacionado com o ciclo de Krebs?*

Gabriel: *Não, não vamos entrar nessa parte da biologia, não.*

//

Quadro 30: *Transcrição de fala 25*

Na parte transcrita acima novamente Gabriel apresentou o problema para os estudantes. Ele reproduziu a figura 7 e pediu que os alunos o acompanhassem no material. Ele sondou algumas ideias e as respostas que recebeu ele socializou com o restante da turma, sem fornecer a explicação científica. Quando um dos alunos apresentou uma opção que iria explorar conceitos avançados na área de Bioquímica – o ciclo de Krebs – ele usou o

discurso de autoridade para conduzir a aula, ao dizer “*Não, não vamos entrar nessa parte da biologia, não.*” Nesse momento ele fez uma transição não planejada do discurso dialógico para o de autoridade, controlando o rumo da discussão. Trata-se de uma transição de discurso não planejada e, portanto, não influenciada pelo material didático que Gabriel usa. Vale ressaltar que esse tipo de transição depende da intervenção feita pelos estudantes e, nesse sentido, vai depender sempre da condução que o professor faz para a aula.

Gabriel foi um dos licenciandos que mais se apropriou dos diferentes discursos na construção de suas aulas. Elas foram muito interativas e em alguns momentos, dialógicas. Foi perceptível sua opção em utilizar o material de forma sequencial em todos os temas e a utilização dos recursos presentes no material (ele utilizou textos, reportagens, tabelas, perguntas, entre outros recursos). Gabriel é um dos membros mais antigos do grupo e participou do projeto do início no ano de 2012 até sua finalização em 2014. A longa experiência dentro do projeto e o fato de já ter desenvolvido aulas semelhantes sem o uso de um material didático como apoio poderia ter favorecido a que não se baseasse nesse material para desenvolver as aulas analisadas. No entanto, observamos o contrário: ele defendeu o uso da sequência durante as reuniões do grupo e desenvolveu suas aulas usando em muitos momentos o material didático.

Tínhamos como pressuposto que o professor, ao se sentir inseguro em relação à docência, acaba por se guiar pelo livro didático. No entanto, Gabriel, em outros trabalhos realizados pelo grupo (QUADROS *et al.*, 2015b; LOBATO, 2015) já havia apresentado um bom desempenho em relação ao ensino a partir de temas e ao uso do discurso dialógico. O resultado percebido em Gabriel nos faz olhar para outra direção: as concepções que os licenciandos têm sobre o papel do professor e sobre a Ciência são definidores da sua atuação em sala de aula.

O episódio a seguir é do licenciando Rodrigo, quando desenvolveu a primeira parte do Tema 1 – O Ciclo da Água. Após a construção do terrário o professor em formação discutiu com os estudantes a função de cada um dos componentes adicionados no terrário, além da planta. São eles: terra, água e carvão. Na transcrição que segue Rodrigo vai explorar a função do carvão e, dessa forma, discutir os conceitos de absorção e adsorção.

Transcrição de Fala

[...]

Rodrigo: Vamos pensar então em tudo o que tem aqui e vamos ver a função de cada substância aqui. Vamos ver na ordem. O carvão, o que vocês acham que o carvão faz aqui nesse terrário?

Aluna 2: Libera sais minerais.

Rodrigo: O que você falou?

Aluna 2: Provê os nutrientes para a planta.

Rodrigo: Provê os nutrientes para a planta? // Vocês acham que é isso gente? //

Alunos: Sim

Rodrigo: Mas será que esses sais não vêm de outra coisa não? Por exemplo, vamos pensar nas plantinhas que tem aqui no colégio. Tem carvão ali naquela terra?

Aluna 3: Não

[...]

Aluna 5: Seria fornecer para ela CO₂ através da decomposição para realizar fotossíntese?

Rodrigo: O que vocês acham gente? // Ela falou que o carvão ia decompor e ia ser quebrado [liberado] em outras formas. E uma forma que ela pensou é o CO₂ para depois a planta fazer a fotossíntese. Vocês acham que é para isso que o carvão está ali?

Aluno 6: Pode ser.

Falas inaudíveis.

Rodrigo: Opa, escutei uma palavra. [...]

Aluna 7: Absorver.

Rodrigo: Absorver que você falou? //

[..]

Aluno 6: A planta não sobrevive apenas de... por exemplo, ela não vive só de fotossíntese e produção de glicose, ela vive de outras coisas também. Ela precisa de outros nutrientes [...]

Rodrigo: O aluno 6 falou que a planta não só precisa de fotossíntese para sobreviver, mas ela precisa de outras coisas e ele disse que ela precisa absorver alguma coisa que esteja no meio para que ela possa crescer e se desenvolver [...]. Então beleza, vamos pensar nessa palavra. // Quando você escuta absorver, o que vocês pensam?

Aluno 6: Puxar para dentro de si.

Rodrigo: Puxar para dentro de si.

Aluna 8: Exatamente isso.

Rodrigo: Vocês conhecem algum exemplo no dia a dia de vocês que acontece absorção?

Aluno 6: Água.

Rodrigo: Beleza, mas água em que sentido?

Aluno 6: Quando a gente toma água nosso corpo absorve.

Rodrigo: A gente absorve.

Aluno 6: Não necessariamente, mas sim.

Aluna 8: Mas é.

Rodrigo: Então vocês acham que quando a gente toma água a gente absorve a água?

Aluno 6: Nosso organismo.

Rodrigo: Nosso organismo. Mas esse exemplo nós não podemos ver acontecer!

Aluna 2: Um exemplo seria uma esponja.

Rodrigo: A Aluna 2 falou um exemplo que eu gostei muito. Ela falou que uma esponja daquelas de cozinha que ela absorve a água. Vocês concordam que quando a gente coloca uma esponja dentro da água ela absorve a água?

Alunos: Sim.

Rodrigo: Então beleza. Quando ela fica ali no corpo da esponja eu consigo retirar a água se eu espremer?

Alunos: Sim.

Rodrigo: Consigo, não consigo? Então eu digo para vocês que a esponja é um exemplo de absorção. Porque ela adquire a água e depois eu consigo retirar essa água. Tudo bem? Tem uma outra palavrinha que eu não ouvi ainda que é o que o carvão faz. Vocês conseguem pensar? [...] // Tem uma palavra que é chave para a gente entender o que o carvão faz que é adsorção. Alguém já ouviu falar disso? // Então eu vou falar para vocês o que é e aí sim vamos entrar no conceito do papel do carvão. Certo? //

Rodrigo: Vamos partir de um exemplo então, vocês já viram quando sua mãe coloca o carvão dentro da geladeira? //

Aluno7: Minha mãe nunca fez isso.
Confusão.

Rodrigo: Qual o objetivo quando sua mãe coloca o carvão lá?

Aluna 9: Tirar o mau cheiro. [...]

Rodrigo: O que acontece para ele tirar o cheiro, o que o carvão faz?

Alunos: Ele adsorve!

Rodrigo: Ele adsorve.

Quadro 31: Transcrição de fala 21

Rodrigo abriu o discurso apresentando o problema para os estudantes que é definido por sua fala: “O carvão, o que vocês acham que o carvão faz aqui nesse terrário?”. Ele havia listado no quadro os componentes do terrário e iniciou a discussão sobre a função de cada um deles a partir do carvão. Quando uma das alunas afirmou que a função do carvão era fornecer nutrientes para a planta, ele não avaliou a resposta e propôs uma nova situação: “Por exemplo, vamos pensar nas plantinhas que tem aqui no colégio. Tem carvão ali naquela terra?”. Com isso ele mostrou uma situação em que a planta não precisava do carvão para fornecer nutrientes.

Ao ouvir um estudante usar o termo “absorver”, o professor destacou esse termo e passou a orientar a discussão em torno dele. Após ouvir o que os estudantes sabiam sobre absorção e exemplificar o que seria por meio do uso do exemplo da esponja, Rodrigo se encaminhou para o que pretendia inserir na discussão. Ao falar “*Tem uma palavra que é chave para a gente entender o que o carvão faz que é adsorção. Alguém já ouviu falar disso?*”, Rodrigo sinalizou uma mudança no discurso, como se fosse assumir o discurso de autoridade. No entanto, ele trouxe o exemplo do uso de carvão na geladeira, como estratégia para diminuir os odores. Com isso alguns alunos responderam “ele adsorve”. Nesse momento Rodrigo retomou o discurso da Ciência, marcando um ponto de transição do discurso dialógico para o de autoridade. Ele se manteve em uma sequência pouco interativa e dialógica para explicar aspectos teóricos relacionados à adsorção.

Rodrigo utilizou o discurso dialógico, principalmente no início, mas o nível de interanimação de ideias ainda foi baixo, isso é, a complexidade dos questionamentos e principalmente o aprofundamento das ideias que os alunos colocaram foram pequenos. Rodrigo optou por ignorar quando o aluno 6 usou como exemplo de absorção a água no nosso organismo. Apesar de ser um exemplo viável, ele não teria como tornar esse exemplo “visível”. Com isso continuou conduzindo a aula à procura de um exemplo mais simples, o que apareceu em seguida, trazido pela aluna 2.

Por meio da análise desse último fragmento, podemos perceber e retomar muitos exemplos de utilização do material pelo licenciando Rodrigo. Ele participou do projeto por um ano e durante a utilização do material foi possível perceber diversos momentos em que ele incorporou sugestões do material em suas práticas.

Acreditamos que o material didático utilizado pode ser considerado, nos casos citados acima, como um facilitador da organização das aulas como um todo. Os licenciandos discutiram as situações do contexto, presentes nesse material e desenvolveram aulas interativas. O material foi usado, algumas vezes, como recurso motivador da discussão. A maior parte dos professores em formação utilizou as questões propostas no momento adequado, para desenvolver um raciocínio e inserir os conceitos químicos para continuar as explicações. Como salienta Scott, Mortimer e Aguiar (2006) o conhecimento

teórico aprofundado do assunto é essencial para realizar as discussões e a explorações de ideias. Esses mesmos autores e Lehesvuori, Viiri e Rasku-Puttonen (2011) apontam a importância do planejamento ao implementar aulas interativas e dialógicas. Acreditamos que a utilização do material foi essencial nesse processo, pois pode ter permitido que esses licenciandos organizassem suas sequências de aula, escolhessem os tópicos que consideraram mais importantes e selecionassem questionamentos e explicações.

O discurso dialógico e os pontos de transição estiveram presentes de forma esporádica e dependeram da atuação do professor. Para alguns deles o material foi extremamente favorável para a discussão de ideias. Para outros, mais voltados ao uso do discurso de autoridade, a opção foi, algumas vezes, de ignorar alguns textos que poderiam facilitar a discussão de ideias. Nesses casos eles usaram mais o discurso interativo de autoridade.

É importante ressaltar que as análises aqui apresentadas não se configuram como uma análise do discurso, mas exemplos de alguns casos em que os licenciandos utilizaram os recursos do material para iniciar discussões, fossem elas interativas e dialógicas ou interativas e de autoridade.

CAPÍTULO V: CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão/problema principal que norteou este trabalho foi: **como um material didático temático contribui para que os professores em formação se apropriem de tendências contemporâneas de ensino presentes nesse material?** Para responder a esse questionamento, subdividimos em outras quatro questões. A partir desse momento passamos a comentar cada uma delas.

1. Como os professores em formação percebem e usam esse material?

As análises das reuniões nos mostraram como ocorreu o primeiro contato dos licenciandos com o material didático. Percebemos por meio das falas deles, que alguns demonstraram receber bem esse material, elogiando principalmente a presença de textos, tabelas, figuras e até mesmo o fato de as explicações científicas estarem mais organizadas. Da mesma forma, foi percebido em alguns dos professores em formação certa resistência ao utilizar esse material pois, além de considerarem que o mesmo não foi elaborado para eles, mas para o público externo, também julgaram a quantidade de informações maior do que poderiam administrar no tempo de aula. Percebemos que ao relatarem como foi a utilização do material surgiram algumas discussões que refletiram os conflitos vivenciados por esses professores em formação.

Ao analisarmos as aulas percebemos que a maioria dos licenciandos utilizou o material de alguma maneira. Identificamos duas formas de utilização: de forma sequencial e de forma pontual. Aqueles que utilizaram o material pontualmente o fizeram indicando páginas, pedindo para conferir tabelas ou figuras, realizando leituras esporádicas de textos ou sugerindo exercícios. Utilizaram também como consulta para complementar explicações ou reescrever no quadro equações químicas e fórmulas estruturais. Os que usaram de forma sequencial foram aqueles que não só utilizaram a sequência do material, mas também seguiram a ordem de apresentação dos conteúdos e experimentos, utilizaram as perguntas presentes no material para iniciar as

discussões e explorar explicações, nos momentos em que elas estavam apresentadas.

Outro ponto observado, que nos pareceu importante, foi que os licenciandos fizeram escolhas em relação aos conteúdos abordados para poder valorizar, na maior parte do tempo, a interação com os estudantes. No entanto, essa escolha não foi no sentido de excluir alguma discussão como um todo, ou seja, não discutir e nem apresentar a explicação da Ciência. A opção foi, quase sempre, de ignorar textos, curiosidades e informações complementares presentes no material. Mesmo ignorando partes que poderiam favorecer a participação dos estudantes e promover o discurso dialógico, eles apresentaram a explicação científica para o fenômeno em questão.

Para esse segundo grupo, também se fez presente a tendência em privilegiar os conteúdos como fins e não como meio com o qual poderia se tornar possível atingir metas mais relevantes. Entre essas metas está o desenvolvimento social e pessoal dos estudantes do Ensino Médio, mesmo que eles não prossigam seus estudos no campo das Ciências da Natureza. Outra meta importante, enfatizada no projeto, está em propiciar o pensamento sobre as coisas do mundo usando os conceitos científicos. Para isso é urgente que saibamos lidar com um “outro” modo de ensinar, que valorize o conhecimento científico, mas que esse conhecimento tenha um significado marcante para esses jovens que frequentam o Ensino Médio. E fazer isso depende das concepções dos professores!

2. Como se desenvolve o discurso destes professores ao utilizar o material didático proposto?

Percebemos por meio da análise das aulas que os professores em formação, no geral, foram bastante interativos. No entanto, podemos dizer que a interatividade variou de acordo com a aula ministrada, o que nos faz argumentar que essa interatividade ainda está associada ao conteúdo. Quando comparamos o Tema 1 com o Tema 3 observamos maior interatividade no primeiro. Nesse, os estudantes da Educação Básica tinham uma maior familiaridade com as situações trabalhadas durante o tema, o que fez com que participassem mais das discussões, não oferecendo “desconforto” para os professores em formação. Já no Tema 3 não havia experimentos – com os

quais esses licenciandos lidam bem – e alguns conceitos científicos eram mais complexos, quando comparados com os conceitos do Tema 1.

Como já observado anteriormente (QUADROS *et al.*, 2015a), os licenciandos participantes do projeto no qual ocorreu esta pesquisa realizaram com muita frequência o discurso interativo, sendo o discurso dialógico mais raro. Percebemos, durante as reuniões, a atenção desses professores em formação em realizar abordagens dialógicas e a percepção de que não eram capazes de fazê-lo. Notamos, em alguns deles, tanto um excesso de “ansiedade” em fornecer a explicação científica e quanto de respostas avaliativas. O discurso dialógico é universalmente raro nas escolas como mostrado por Smart e Marshall (2013), Harris, Phillips e Penuel (2011), Lehesvuori, Viiri e Rasku-Puttonen (2011). Quadros *et al.*, (2015a) e Scott, Mortimer e Aguiar (2006) concordam com isso e discutem alguns fatores que podem contribuir para essa realidade: entendimento limitado do conceito de dialogia, a opção por uma abordagem em que poderiam se sentir mais seguros, a questão do tempo e a percepção de que o discurso dialógico demanda diversos tipos de conhecimentos, com os quais nem sempre os licenciandos estão familiarizados.

Acreditamos que o material pode ter significado um facilitador no desenvolvimento dos discursos interativo/dialógico e interativo/de autoridade. Apesar de pouco comum, observamos a ocorrência do discurso dialógico e quando ocorreu percebemos sinais claros da utilização do material como um recurso motivador das discussões. Acreditamos que a utilização do material foi importante no planejamento de aula dos licenciandos, pois pode ter permitido que eles organizassem suas sequências de aula, escolhessem os tópicos que consideraram mais importantes e selecionassem questionamentos e explicações.

Porém, no que se refere ao discurso, esse material se limitou a ser “facilitador” para aqueles que provavelmente já consideravam a possibilidade de desenvolver esse tipo de discurso. Para aqueles cujas concepções sobre ensino e aprendizagem ainda são marcadas pelo modelo de transmissão/recepção, a evolução se deu apenas na construção de aulas interativas, mas com um discurso marcado pelas Ciências (de autoridade).

3. Quais tendências presentes no material os professores se apropriam ou consideram importantes?

Ao analisarmos as reuniões do grupo foi possível perceber que formas de trabalho docente diferentes das tradicionais já fazem parte dos questionamentos e conversas desses professores em formação, e que esses questionamentos influenciaram de alguma forma a prática desses licenciandos durante a imersão à docência. Concordamos com Nóvoa (1992) que a formação do professor não ocorre apenas pela acumulação de cursos de formação, mas principalmente pela reflexão sobre a prática. Nas discussões ocorridas esses licenciandos entraram em contato com diferentes pontos de vista e formas de trabalhar e cada um pôde refletir sobre essas questões. Essa prática, ao que nos parece, se configura como um importante processo formativo.

Por meio das falas dos licenciandos foi possível identificar algumas tendências que fizeram parte de suas conversas e reflexões. A preocupação em desenvolver aulas mais interativas e dialógicas e a valorização do material didático – por ele conter textos, tabelas e figuras que ajudam na aproximação com o contexto dos estudantes – foram destacados durante as reuniões. Dar voz ao aluno, desenvolver seu raciocínio e permitir discussões construtivas, mesmo que elas comprometam o tempo de aula, e, portanto, a quantidade de conteúdo a ser visto, também fez parte das conversas desses licenciandos.

Em nenhum momento houve qualquer questionamento referente à diversidade de atividades presentes nesse material. Ora havia um experimento, ora um texto escrito, ora as informações estavam na forma de gráfico ou de tabelas, enfim, as atividades variavam. Ao que nos parece, isso foi visto como positivo, pois os licenciandos lidaram bem com essa diversidade.

Uma das formas que os autores do material utilizaram para aproximar os conteúdos estudados ao contexto foi, também, a utilização de reportagens de jornal. O que percebemos foi que, mesmo tendo valorizado esses recursos durante as reuniões, a maioria dos licenciandos optou por não fazer a leitura dessas reportagens, provavelmente em função da falta de tempo. O que foi possível concluir é que quando esses professores em formação precisavam fazer escolhas, normalmente preferiram deixar de lado recursos que poderiam ajudar a trabalhar o contexto e optaram por desenvolver apenas os conceitos

científicos. A partir do exposto podemos concluir que a maior parte dos investigados não valorizou a disponibilidade de matérias veiculadas em jornais, ainda que relacionadas ao tema sob discussão em sala de aula.

Apesar de não terem adquirido total habilidade em relação a algumas tendências de ensino mencionadas, esses licenciandos tiveram a oportunidade de vivenciar práticas docentes diferentes das tradicionais e de refletir sobre elas. Consideramos que essa vivência e a atenção em inserir o estudante da Educação Básica na dinâmica da sala de aula já são importantes e se configuram em um processo formativo. O ensino de Química a partir de temas foi algo inquestionável para esse grupo. Alguns deles parecem ter visto nessa forma de ensino uma maneira de dar significado ao que é ensinado em sala de aula. Ousamos ainda dizer ainda que a participação no projeto e a utilização do material didático podem ter contribuído para mudanças no entendimento do papel do professor, que poderão refletir na construção de sua prática docente, quando se tornarem professores.

4. Quais os conflitos que enfrentam ao serem inseridos em outro modo de dar aulas?

Ao longo das análises das reuniões do grupo percebemos alguns conflitos vivenciados pelos licenciandos. Notamos alguns “desconfortos” do grupo em relação ao material didático, pois apesar de as aulas temáticas não serem novidades para eles, o material referente às aulas estava organizado a partir de informações que intercalavam tema, conceitos necessários ao entendimento do tema e, ainda, inúmeras informações complementares envolvendo tecnologias.

Identificamos um conflito explicitado por esses professores em formação: como lidar com o conteúdo e, ao mesmo tempo, promover a participação dos estudantes e, ainda, trabalhar com as informações complementares. Ao que nos parece, o conflito se deu entre ser inovador e ser conteudista. Como haviam sido orientados a interagir com os estudantes, ouvindo o que esses têm a dizer e discutindo as ideias, a quantidade de textos, experimentos e informações complementares contidos no material se mostrou como um grande desafio. Scott, Mortimer e Aguiar (2006) concordam que

inserir o aluno na dinâmica das aulas demanda um tempo maior e, principalmente, que o professor precisa julgar quais conteúdos são mais adequados a esse tipo de discurso. Para isso precisa ter clareza no que concerne aos seus próprios objetivos.

Ao acompanhar as aulas, percebemos que esses conflitos foram, aparentemente, bem resolvidos pela maior parte dos professores em formação. Os dezesseis professores acompanhados, em algum momento, fizeram escolhas de conteúdo, como já observado. Fazer escolhas é uma atividade inerente ao professor, quando se trata de conteúdos a serem desenvolvidos. A maioria deles optou por não desenvolver algumas partes do texto que traziam informações complementares, sugerindo aos estudantes que fizessem essa leitura como atividade extraclasse.

É pressuposto do Movimento CTS que as questões tecnológicas sejam exploradas, de forma que o estudante seja capaz de perceber a importância da tecnologia em sua vida, relacionando-a com o conhecimento científico trabalhado em sala de aula. Ao deixarem de lado algumas dessas informações complementares, foi exatamente a discussão de artefatos tecnológicos em nossas vidas que deixou de ser discutido.

Outro conflito vivenciado foi relacionado ao papel do material para o grupo e a forma de ser utilizado durante as aulas. As discussões mostraram que os licenciandos estavam refletindo sobre como um material didático influencia o planejamento e na aula de um professor. Percebemos esses conflitos de forma positiva, pois mostram que os professores em formação estão refletindo sobre questões práticas, como é o caso da utilização de materiais em sala de aula, associados ao gerenciamento do tempo de aula e aos conteúdos.

5. As contribuições do material para a apropriação de tendências contemporâneas de ensino.

O planejamento da aula e o material escrito estavam disponíveis para todos esses professores em formação. No entanto, ao atuarem em sala de aula notamos grandes diferenças no que se refere ao uso do material. A forma como esses licenciandos desenvolveram suas aulas certamente está ligada a

suas crenças sobre o papel do professor e, principalmente, sobre a própria Ciência. Argumentamos aqui que a formação inicial se mostrou mais produtiva quando os licenciandos foram inseridos no campo de trabalho, tendo essa inserção uma avaliação a partir de pressupostos teóricos. Isso fez com que pudessem discutir teorias de ensino e aprendizagem a partir da vivência da prática. Para nós, apenas dessa maneira é possível garantir a indissociabilidade teoria e prática.

Acreditamos que a interação entre a instituição formadora e as instituições para as quais os egressos se dirigem precisa ser mais dinâmica. A experiência mostrou que a interação é importante na formação dos licenciandos, mas ela encontra limitações no número de licenciandos participantes.

Ressaltamos dessa forma a importância de projetos de iniciação à docência que propiciem aos licenciandos a oportunidade de praticar outros “modos” de lecionar e que isso se dê de forma orientada e refletida. Percebemos, mesmo em meio a projetos como o descrito neste trabalho, que os licenciandos têm dificuldade em se apropriar de algumas tendências de ensino. Dados de pesquisas presentes na literatura mostram que o discurso dialógico é universalmente raro nas aulas de professores em formação e também nas aulas de professores em exercício, assim como a contextualização, ensino por temas e outras tendências importantes relacionadas ao ensino de Ciências. A utilização de recursos que ajam como um facilitador e auxiliem os professores a planejar suas aulas se configura como um importante instrumento para mudar essa realidade, principalmente se associados a programas de formação. Percebemos também que o uso do material provocou discussões e reflexões por parte dos licenciandos que contribuíram para construir uma prática mais refletida.

Retomando a questão inicial que orientou este trabalho ousamos dizer que o material influenciou a apropriação – ou pelo menos a reflexão sobre – de algumas tendências contemporâneas de ensino. O processo de entender como esses professores em formação interagiram com os recursos do material e como essa interação influenciou a formação deles foi trabalhoso e complexo. Percebemos que a utilização por si só de um material inovador não é suficiente para provocar grandes mudanças. Essa utilização deve ser acompanhada por

profundas reflexões orientadas pela teoria, em cursos de formação inicial e/ou continuada de professores. Os resultados deste trabalho confirmam que a formação do professor é um processo complexo e que nunca tem fim.

As análises dos dados nos mostraram que a formação de professores em uma perspectiva mais inovadora precisa mais do que um projeto de interação universidade-escola e do que um material didático construído a partir de algumas tendências contemporâneas de ensino. É preciso que esses licenciandos se apropriem de uma epistemologia da ciência marcada pela filosofia, se apropriem da psicologia cognitiva – e nesse caso defendemos as orientações Vigotskianas – e, ainda, de uma visão mais ética, que considere os valores necessários à formação dos jovens.

Para os pesquisadores este trabalho contribui ao mostrar meios de intervenção na formação de professores e elucidar alguns dos desafios que licenciandos e formadores de professores enfrentam ao serem apresentados a formas diferentes de ensinar. São necessárias pesquisas que analisem diferentes caminhos para a formação de professores. Apenas com elas julgamos ser possível aos formadores e aos futuros docentes superar desafios e transformar a educação em Ciências. Analisar a prática docente desses professores, quando egressos, é um desafio que deixamos em “aberto”, pois julgamos que essa investigação poderá auxiliar na construção de uma resposta definitiva para a nossa pergunta principal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. S. Research into STS science education. **Educación Química**, v. 16 n. 3, p. 384-397, 2005.

ALMEIDA, M. J. P. M. NARDI, R. Relações entre pesquisa em ensino de Ciências e formação de professores. **Educação e Pesquisa**. v. 39, n. 2, p. 335-349, 2013.

AMARAL, C. L. C.; XAVIER, E. S.; MACIEL, M. D. Abordagem das Relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos Conteúdos de Funções Orgânicas em Livros Didáticos de Química do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.1, p. 101-114, 2009.

ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade, v. 22, n. 40, p. 95 – 103, 2013.

ANDRÉ, Marli. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 174-181, 2010.

AULER, D. BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e Educação**, v. 7, n.1, p. 1-13, 2001.

BAKHTIN, M. Marxismo e filosofia da linguagem. Trad. Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. 9.ed. **São Paulo: Hucitec**, 2004.

BAKHTIN, M. Os gêneros do discurso. In: Estética da criação verbal. 4. ed. São Paulo: **Martins Fontes**, 2006.

BEYER, C. J. DAVIS, E. A. Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. **Science Education**. v. 96, n.1, p. 130–157, 2012.

BIANCHI, J.C.A. ALBRECHT, C.H. MAIA, D.J. Universo da Química. São Paulo. **Editora FTD**. 2005.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, p.47-51, 1994.

BRASIL. Senado Federal. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº **9394/96**. **Brasília**, 1996.

BRASIL/MEC. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/ SEMTEC, 2002.

CARNIO, M. P. CARVALHO, W. L.P. O tratamento de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: possibilidades e desafios nas vozes dos licenciandos. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, p. 63- 71, 2014.

CARVALHO, A.M.P; GIL-PÉREZ, D. Formação de professores de ciências: tendências e inovações. 10ª edição. **Editora Cortez**. 2011.

CATANI, D. B., BUENO, B. E SOUSA, C. O amor dos começos: por uma história das relações com a escola. **Cadernos de Pesquisa**, n. 111, p. 151 - 171, 2000.

CAVALCANTI, J. A. FREITAS, J.C.R. MELO, A. C.N. FILHO, J.R.F. Agrotóxicos: Uma Temática para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 31-36, 2010.

CHIN, C. CHIA, L. Problem-Based Learning: Using III- Structured Problems in Biology Project Work. **Science Education**, v. 90, p. 44 – 66, 2006.

COELHO, S.F.T. LÉLIS, I. S. S. FERREIRA, A. C. PIUZANA, T.M. QUADROS, A. L. Explicando Fenômenos a Partir de Aulas com a Temática Água: A Evolução Conceitual dos Estudantes. **Química Nova na Escola**, v. 36, n.1, p. 71-81, 2014.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, Hoboken, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.

DRIVER, R; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Construindo o conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FREITAS, D. VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites A. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 215-230, 2002.

FREITAS, E. T.F. AGUIAR, O.G. A ação docente como sustentação da produção discursiva dos estudantes na sala de aula de física de educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação e Ciências**. v. 12, n. 1, 2012.

FREITAS, M. T. A. A Abordagem sócio-histórica como orientadora da pesquisa qualitativa. **Cadernos de Pesquisa**, n. 116, p. 21-39, 2002.

GATTI, B. ANDRÉ, M. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em Educação no Brasil. In. Metodologia da Pesquisa Qualitativa em Educação. Teoria e Prática. ORG: WELLER, W. PFAFF, N. **Editores Vozes**, 2010.

GIL- PÉREZ, D. G. MONTORO, I.F. ALÍS. J. C. CACHAPUZ, A. PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001

GOODSON, I. F. Dar voz ao professor: as histórias de vida dos professores e o seu desenvolvimento profissional. In: NÓVOA, A. Vidas de Professores. **Porto Editora**, segunda edição, 2007.

HARRIS, C.J. PHILLIPS, R.S. PENUEL.W.R. Examining Teachers' Instructional Moves Aimed at Developing Students' Ideas and Questions in Learner- Centered Science Classrooms. **Journal of Science Teacher Education**, v. 23, p. 769-788, 2012.

HEATH, S. B.; STREET, B. On ethnography: approaches to language and literacy research. **New York: Teachers College Press**, 2008.

JACOUD, M.; MAYER, R. A observação direta e a pesquisa qualitativa. In: A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. 2 ed. **Petrópolis**, Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

KANLI, U. A Study on Identifying the Misconceptions of Pre-Service and In-Service Teachers about Basic Astronomy Concepts. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v. 10, n. 5, p. 471-479, 2014.

KOENIG, K. SCHEN, M. BAO, L. Explicitly Targeting Pre-Service Teacher Scientific Reasoning Abilities and Understanding of Nature of Science through an Introductory Science Course. **Science Educator**, v. 21, n. 2, 2012.

LEHESVUORI, S. VIIRI, J. RASKU-PUTTONEN, H. Introducing dialogic teaching to science student teachers. **Journal of Science Teacher Education**, v. 22, n. 8, p. 705-727, 2011.

LEMKE, J. L. Talking science: Language, learning and values. **Norwood, NJ: Ablex**. 1990.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Educação**, v. 1, nº especial, p. 1-18, 2007.

LOBATO, A. C. Como se constitui o discurso em sala de aula em professores em início de carreira. **Dissertação de Mestrado**. UFMG. 2015.

MALDANER, O. A. A Formação Inicial e Continuada de professores de Química. **Ijuí: Unijuí**, 2000

MARCELO, C. Desenvolvimento Profissional: passado e futuro. **Sísifo – Revista das Ciências da Educação**, n. 8, p. 7-22, 2009.

MARCELO, Carlos. Pesquisa sobre a formação de professores: O conhecimento sobre aprender a ensinar. **Revista Brasileira de Educação**, n. 9, p. 51-75, 1997.

MARTINS, I.; OGBORN, J.; KRESS, G. Explicando uma explicação. **Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 1-14, 1999.

MELVILLE, W. CAMPBELL, T. FAZIO, X, STEFANILE, A. TKACZYK, N. Problematizing the Practicum to Integrate Practical Knowledge. **Research in Science Educacion**, v. 44, p. 751-775, 2014.

MOREIRA, M. A. Negociação de significados e aprendizagem significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p 2-13, 2008.

MORTIMER. E. F.; SCOTT. P. H. Atividade Discursiva nas Salas de Aula de Ciências: Uma Ferramenta Sociocultural para Analisar e Planejar o Ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.7, p. 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Entering and exiting turning points in science classroom. In: **ESERA Conference - European Science Education Research Association**, 2011, Lyon. Proceedings of Lyon, France, ESERA, 2011.

MUENCHEN, C. AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

MUNFORD, D. LIMA, M. E. C. C Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, 2007.

NOGUEIRA, C. F. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): Três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v.14, n. 2, 2001.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: António Nóvoa (coordenação). Os professores e sua formação. Lisboa: **Publicações Dom Quixote**, p. 13-33, 1992.

NÓVOA, A. Os professores e suas histórias de vida. In: NÓVOA, A. **Vidas de Professores**. Porto Editora, segunda edição, 2007.

PAPADOURIS, N. HADJIGEORGIOU, A. CONSTANTINO, C. Pre-service Elementary School Teachers' Ability to Account for the Operation of Simple Physical Systems Using the Energy Conservation Law. Concepts. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v. 25, n.8, p. 911-933, 2014

PASSOS, A. M. PASSOS, M. M. ARRUDA, S. M. O campo de formação de professores: Um estudo em artigos de revistas da área de ensino de ciências no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p. 219-255, 2010.

PEREIRA, J.E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Educação & Sociedade**, nº 68, p. 109-125, 1999.

PERES, R. S. SANTOS, M. A. Considerações gerais e orientações práticas acerca do emprego de estudos de caso na pesquisa científica em psicologia. **Interações**, v. x, n. 20, p. 109 -126, 2005.

PIMENTA, S. G. LIMA, M. S. L. Estágio e docência: diferentes concepções. **Revista Poíesis**. v. 3, n. 3, p. 5-24, 2006.

PINHEIRO, N.A.M. SILVEIRA, R.M.C.F. BAZZO.W.A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência e Educação**, v. 13, n.1, p. 71-84, 2007.

QUADROS, A. L. Aulas do Ensino Superior: uma visão sobre professores de disciplinas científicas na Licenciatura em Química da UFMG. **Tese de Doutorado**. UFMG, 2010.

QUADROS, A. L. BUCCINI PENA, D. M. FREITAS, M.L. CARMO, N.H.S. A apropriação do discurso dialógico e os pontos de transição: uma análise a partir

da experiência de professores de Química em formação. **Revista Brasileira de Pesquisa e Educação e Ciências**, v. 15, n.2, 2015b.

QUADROS, A. L. LOBATO, A. C. BUCCINI, D. M. LÉLIS, I. S. S. FREITAS, M. L. CARMO, N. H. S. A construção de Significados em Química: A interpretação de experimentos por Meio do Uso de Discurso Dialógico. **Química Nova na Escola**, v. 37, n.3, p. 204-213, 2015a.

QUADROS, A. L.; CARVALHO; COELHO, F. S.; SALVIANO, L.; GOMES, M. F. P. A.; MENDONÇA, P. C.; BARBOSA, R. K. Os professores que tivemos e a formação de nossa identidade como docentes: um encontro com nossa memória. **Ensaio**, v. 7, n. 1, p. 9-18, 2005.

QUADROS, A. L. A Água como Tema Gerador do Conhecimento Químico. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 26-31, 2004.

REHMAT, ABEERA P.; BAILEY, Janelle M. Technology Integration in a Science Classroom: Preservice Teachers' Perceptions. **Journal of Science Education and Technology**, v. 23, n. 6, p. 744-755, 2014.

REIS, F.I. FARIA, F. L. Abordando o Tema Alimentos Embutidos por Meio de uma Estratégia de Ensino Baseada na Resolução de Casos: Os Aditivos Alimentares em Foco. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.

RIBEIRO, E.M.F; MAIA, J.O.; WARTHA, E.J. As Questões Ambientais e a Química dos Sabões e Detergentes. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, 2010.

ROSA, J. K. L. WEIGERT, C. SOUZA, A. C.G.A. Formação Docente: reflexões sobre o estágio curricular. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 675-688, 2012.

SALVADOR, D. F. ROLANDO, L.G.R. ROLANDO, R. F. R Aplicação do modelo de conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo (TPCK) em um programa on-line de formação continuada de professores de Ciências e Biologia. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 31-43, 2010.

SANTA MARIA, L.C.; AMORIM, M.C.V; AGUIAR, M.R.P; SANTOS, Z.A.M; CASTRO, P.S.C.B.G; BALTHAZAR, R.G. Petróleo: um tema para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.15, p 19-23, 2002.

SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, W. L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

SANTOS, W. L.P. MORTIMER, E.F. SCOTT, P.H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.1, n.1, 2001.

- SCHNETZLER, R.P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. **Química Nova na Escola**, n. 16, p. 15- 20, 2002.
- SCHÖN, A.D. Educando o profissional reflexivo. **Artmed**, Porto Alegre, 2000.
- SCOTT, P. S.; MORTIMER, E. F.; AGUIAR, O. G. The tension between authoritative and dialogic discourse: a fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. **Science Education**, v. 90, n. 4, p. 605-631, 2006.
- SEUNG, E; PARK, S; NARAYAN, R. Exploring Elementary Pre-Service Teachers' Beliefs about Science Teaching and Learning as Revealed in Their Metaphor Writing. **Journal of Science Education and Technology**, v. 20, n.6, p.703-714, 2011.
- SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.
- SILVA, A. C. A. A dialogia no ensino de ciência: um estudo do desenvolvimento do discurso em sala de aula. **Tese de doutorado**. UFMG. 2015.
- SILVA, A. C. T. MORTIMER, E. F. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do discurso. **Investigações em Ensino de Ciências** – v.15, p. 121-153, 2010.
- SILVA, A. P. S. CARVALHO, C.M. MUNFORD, D. Formação de professores de ciências: uma revisão de periódicos. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, 2009.
- SILVA, K. M. A. SHUVARTZ, M. OLIVEIRA, L.G. Manifestações do enfoque CTS na prática pedagógica de professores de Biologia: O Repensar da Organização Curricular. In. Ensino de Ciências e Matemática, Repensado Currículo, Aprendizagem, Formação de Professores e Políticas Públicas. Org. ECHEVERRIA, A. R. CASSIANO, K. F. D. COSTA, L.S O. **UNIJUÍ**. 2014
- SMART, Julie B.; MARSHALL, J'eff C. Interactions between classroom discourse, teacher questioning, and student cognitive engagement in middle school science. **Journal of Science Teacher Education**, v. 24, n. 2, p. 249-267, 2013.
- SOUZA, V. F. M. SASSERON, L.H. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 593-611, 2012.
- SPRADLEY, James P. The ethnographic interview. **New York: Holt, Rinehart & Winston**, 1979.
- TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, p. 5-23, 2000.
- VYGOTSKY, L. S. A formação Social da Mente. São Paulo: **Martins Fontes**, 1994.

WALLACE, J. LOUGHRAN, J. Science Teacher Learning. In: Second International Handbook of Science Education. **Springer International Handbooks of Education**, 2012.

WARTHA, E.J. FALJONI-ALÁRIO, A. El concepto de contextualización presente em los libros de texto de química brasileños. **Investigación Educativa**, v. 16, n. extra, p. 151- 158, 2005.

WERTSCH, J. Forword. In L. S. Vygotsky e A. R. Luria (Ed.), Studies on the History of Behavior: Ape, Primitive, and Child (pp. ix-xiii). **Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Associates**, 1993.