UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE FÍSICA
INSTITUTO DE QUÍMICA
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

RITA DE CÁSSIA SUART

**Formação inicial de professores de Química: o
processo de reflexão orientada visando o
desenvolvimento de práticas educativas no
Ensino Médio**

São Paulo

2016

RITA DE CÁSSIA SUART

**Formação inicial de professores de Química: o
processo de reflexão orientada visando o
desenvolvimento de práticas educativas no
Ensino Médio**

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

Orientador: Prof. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

São Paulo

2016

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

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

Suart, Rita de Cássia

Formação inicial de professores de química: o processo de reflexão orientada visando o desenvolvimento de práticas educativas no ensino médio. São Paulo, 2016.

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

Orientador: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Área de Concentração: Química

Unitermos: 1. Química – Estudo e ensino; 2. Formação de professores; 3. Professor reflexivo; 4. Prática de ensino

USP/IF/SBI-006/2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me iluminar e me guiar para o caminho de uma vida mais equilibrada, emocional e fisicamente, dando a mim, a oportunidade de sempre aprender.

Agradeço aos meus familiares, que sempre me apoiaram e incentivam em minhas decisões.

Com amor, agradeço ao Heverson por todo seu companheirismo, paciência, amizade e carinho. São tantas as palavras que não conseguiria expressar o quanto a sua presença é importante em minha vida. Obrigada por me apoiar e cuidar de mim sempre!

À professora Maria Eunice, por continuar “rabiscando” e sugerindo suas valiosas contribuições em meus rascunhos. Grande parte de meu aprendizado e minha formação devo a você, professora, que sempre orientou minhas escolhas. Que continuemos nossa parceria nessa minha mais nova jornada.

À minha amiga querida Miriam, por sua amizade e carinho imensuráveis. Obrigada pelas conversas, aconselhamentos, pela cama quentinha e aquele delicioso “capeletti in brodo”, sempre me esperando! Amiga do coração!

À minha amiga querida Silvana, pelo apoio e amizade presentes, inclusive, no silêncio e nas ausências!

À querida Josy, pela amizade e parceria, e por abraçar o curso de Licenciatura em Química da UFLA e o PIBID-QuímicaUFLA, em minha ausência.

Aos colegas do Departamento de Química da UFLA, por me apoiarem para a realização e dedicação a este trabalho.

Com carinho, agradeço aos queridos ex-alunos que participaram desta pesquisa e tornaram este trabalho realidade: Izabela, Evelyn, Josyane, Priscila, Vinícius. Em especial, agradeço a Débora, Jackeline, Livia, Mayara e ao Rodrigo, que caminharam comigo do início ao fim desta pesquisa. Esse grupo conseguiu, com seu “jeitinho mineiro”, abrilhantar ainda mais a minha vida, aquecendo meu coração. Obrigada Pessoal! Vocês são muito especiais!

À Camila, exemplo de professora, pela longa parceria.

À escola Cinira de Carvalho e seus estudantes, por receberem minhas propostas sempre de portas abertas.

À Rô, por cuidar de mim, do Heverson, do meu lar, em todos os momentos!

Aos meus amigos do GEPEQ, Fábio, Luciane, João, Susan, Iza, Lilian, Naâma, pelas conversas acadêmicas, e por aquelas que apenas nos fazem rir, junto àquele cafezinho.

Por fim, agradeço à UFLA, pelo afastamento concedido.

RESUMO

SUART, R. C. Formação inicial de professores de Química: o processo de reflexão orientada visando o desenvolvimento de práticas educativas no Ensino Médio. 2016. 398 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2016.

O Processo de Reflexão Orientada apresenta-se como uma nova proposta formativa, a qual pode contribuir para a formação inicial professores. Nesse processo, o futuro professor, mediado por um professor mais experiente, tem a oportunidade de elaborar e avaliar suas ideias sobre o ensino e a aprendizagem, suas metodologias e suas práticas de ensino, podendo clarificar e confrontar suas teorias pessoais. Neste sentido, este trabalho investigou as contribuições do PRO na atuação pedagógica de licenciandos em Química, visando um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica no Ensino Médio. Para isso, mediados pela pesquisadora, os três licenciandos participantes da pesquisa elaboraram uma sequência de aulas e a desenvolveram em sala de aula, refletindo sobre suas concepções e práticas durante todo o processo envolvido. Diversas propostas de uma mesma sequência de aulas, sobre um mesmo conteúdo químico, foram elaborados pelos licenciandos, de forma a contemplar uma sequência investigativa e para promoção da AC. A última proposta foi aplicada em sala de aula. Os licenciandos avaliaram e refletiram sobre a sua prática em sala de aula e sobre os planos desenvolvidos, utilizando referenciais teóricos sobre ensino por investigação, AC e exigência cognitiva das questões. Para compreender a evolução dos licenciandos durante o PRO, a pesquisadora analisou os níveis investigativos dos elementos pedagógicos presentes nos planos elaborados e nas aulas ministradas por eles; o nível de AC dos planos e das aulas ministradas, bem como, o nível cognitivo das questões propostas nos planos e nas aulas. O processo reflexivo sobre a prática dos licenciandos é evidenciado por meio de categorias de análise e exemplificadas por trechos das transcrições dos encontros reflexivos realizados entre eles e a pesquisadora. As contribuições do grupo durante o processo também foram avaliadas. Os resultados mostram que os planos desenvolvidos pelos três licenciandos apresentaram evoluções na maioria dos tópicos avaliados, o que pode ser justificado pelas reflexões proporcionadas pelos encontros individuais e em grupo. No entanto, algumas dificuldades foram evidenciadas quanto a proposição da questão problema e de materiais para o levantamento das ideias prévias dos estudantes. A análise das aulas evidencia algumas dificuldades vivenciadas pelos licenciandos durante suas regências, como a sustentação da questão problema, bem como, das interações dialógicas. As reflexões realizadas entre a pesquisadora e os licenciandos, durante os encontros individuais, evidenciam momentos relevantes para a formação inicial, visto que os futuros professores expunham suas concepções, anseios e dilemas. Os encontros reflexivos em grupo também evidenciam contribuições, o que possibilitou ao grupo socializar, confrontar e compartilhar suas ideias e experiências. Esta pesquisa também mostra a importância do papel do mediador, já que a confiança dos licenciandos pela pesquisadora parece ter contribuído para o comprometimento deles durante o processo. Assim, o PRO vivenciado pelos licenciandos parece ter contribuído para eles desenvolverem uma postura crítica com relação à prática docente. Ao elaborar os planejamentos e avaliar suas ações, baseados em referenciais teóricos, puderam construir novas ideias sobre o processo de ensino e de aprendizagem em Química.

Palavras chave: formação inicial, processos reflexivos, ensino de química.

ABSTRACT

SUART, R.C. **Pre-service chemistry teacher: the reflection-oriented process aiming at the development of educational practices in high school.** 2016. 398 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo. 2016.

The Reflection-Oriented Process is a new educational training proposal that may contribute to pre-service teachers training. In the process, the future teacher, mediated by a more experienced teacher, has the opportunity to develop and evaluate their ideas about teaching and learning methodologies and their teaching practices, may clarify and confront their personal theories. Thus, this study investigated the contributions of PRO in pedagogical proceeding on pre-service teachers chemistry, aiming investigative approach and the promotion of scientific literacy (SL) in high school. For this, mediated by the researcher, the three pre-service teachers developed lessons' sequence and teaching in class, reflecting on their conceptions and practices throughout the process involved. Several proposals of a same sequence, by the same chemical content, were developed by future teachers in order to contemplate a investigative approach and the promotion of SL sequence. The last proposal was developed in the classroom. The pre-service teachers evaluated and reflected on their practice in the classroom and on the plans developed by using theoretical frameworks for investigative teaching approach, SL and cognitive demand of the questions. To understand the pre-service teachers evolution in PRO, the researcher analyzed the investigative levels of pedagogical elements present in elaborate plans and classes taught by them; SC level presentes on plans and classes, as well as the cognitive level of the questions proposed in the plans and in class. The reflective process on the practice of pre-service teachers is evidenced by categories analysis and exemplified by excerpts from transcripts of reflective meetings held between them and the researcher. The group's contributions during the process were also investigated. The results show that the plans developed by the three future teachers showed gains in most analyzed topics, which can be justified by reflections provided by individual and group meetings. However, some difficulties were highlighted as the proposition of the question problem and materials to identify the previous ideas of students. Analysis of classes shows some difficulties experienced by future teachers during their regencies, such as support problem concerned and, of dialogic interaction. The discussions held between the researcher and the pre-service teachers during the individual meeting, evidence relevant times for pre-service training, as future teachers expounded their views, concerns and dilemmas. Reflective group meetings also show contributions, which enabled the group to socialize, compare and share their ideas and experiences. This research also shows the importance of the mediator's role, since the pre-service teachers reliability by the researcher seems to have contributed to their commitment throughout the process. Thus, the PRO experienced by pre-service teachers seems to have assisted them to develop a critical position relative to teaching practice. Propose plans and evaluate critically their actions based on theoretical frameworks, it seems to contributed to build new ideas about teaching and learning in chemistry.

Key words: pre-service teachers; reflection-oriented process; chemistry teaching

Lista de Figuras

Figura 1 - O “saber” e o “saber fazer”	25
Figura 2 - Proposta de PRO por Abell e Bryan (1997)	70
Figura 3 - Dinâmica das ações iniciais realizadas pelos licenciandos no PRO	105
Figura 4 – Esquema representativo das ideias iniciais manifestadas pela licencianda D.....	111
Figura 5 - Esquema representativo das ideias iniciais manifestadas pela licencianda L.....	118
Figura 6 - Esquema representativo das ideias iniciais manifestadas pelo licenciando R	123
Figura 7 - Dinâmica das ações realizadas durante a elaboração dos planos pelos licenciandos	127
Figura 8 - Esquema representativo das ideias manifestadas pela licencianda D durante a elaboração de seu último plano	147
Figura 9 - Níveis investigativos dos elementos pedagógicos dos planos de D	148
Figura 10 - Níveis investigativos dos experimentos apresentados nos planos de D	148
Figura 11 - Esquema representativo das ideias manifestadas pela licencianda L durante a elaboração de seu último plano	168
Figura 12 - Níveis Investigativos dos elementos pedagógicos dos planos de L.....	169
Figura 13 - Níveis Investigativos dos experimentos apresentados nos planos de L.....	169
Figura 14 - Esquema representativo das ideias manifestadas pelo licenciando R durante a elaboração de seu último plano	199
Figura 15 - Níveis Investigativos dos elementos pedagógicos dos planos de R	203
Figura 16 - Níveis Investigativos dos experimentos apresentados nos planos de R	203
Figura 17 - Dinâmica das ações realizadas pelos licenciandos ao iniciarem a regência de aulas durante o PRO	209
Figura 18 - Esquema representativo da prática realizada pela licencianda D	222
Figura 19 - Níveis investigativos das aulas ministradas pela licencianda D	228
Figura 20 - Nível investigativo do experimento ministrado pela licencianda D	228
Figura 21 - Esquema representativo da prática realizada pela Licencianda L	244
Figura 22 - Níveis investigativos das aulas ministradas pela licencianda L	247
Figura 23 - Nível investigativo do experimento ministrado pela licencianda L	252
Figura 24 - Esquema representativo da prática realizada pelo licenciando R	274
Figura 25 - Níveis investigativos das aulas ministradas pelo licenciando R.....	278
Figura 26 - Nível investigativo do experimento ministrado pelo licenciando R.....	283
Figura 27 - Representação considerada “Referência” para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC	341
Figura 28 – Esquema representativo das ideias iniciais da licencianda D	342
Figura 29 - Esquema representativo das ideias da licencianda D durante a elaboração dos planos.....	343
Figura 30 - Esquema representativo das ideias da Licencianda D após a regência de aulas..	343
Figura 31 - Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para a licencianda D	345
Figura 32 - Esquema representativo das ideias iniciais da licencianda L	345
Figura 33 - Esquema representativo das ideias da licencianda L durante a elaboração dos planos.....	346

Figura 34 - Esquema representativo das ideias da licencianda L após a regência de aulas ...	346
Figura 35 - Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para a licencianda L.....	347
Figura 36 - Esquema representativo das ideias iniciais do licenciando R.....	348
Figura 37 – Esquema representativo das ideias do licenciando R durante a elaboração dos planos.....	349
Figura 38 - Esquema representativo das ideias do licenciando R após a regência de aulas...	349
Figura 39 - Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para o licenciando R.....	350
Figura 40: Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para os três licenciandos.....	351
Figura 41 - Esquema de PRO proposto por Abell e Bryan (1997).....	356
Figura 42 - Proposta de um Processo de Reflexão Orientada	357

Lista de Quadros

Quadro 1 - Níveis de abertura de atividades experimentais propostas por Priestley	42
Quadro 2 - Níveis de abertura propostos por Carvalho (2006a).....	42
Quadro 3 - Características ensino por investigação – NRC (2000).....	43
Quadro 4 - Resumo das ações realizadas durante o PRO.....	73
Quadro 5 - Relações das ações do PRO com os contextos propostos por Abell e Bryan (1997)	90
Quadro 6 - Níveis investigativos adaptados de Silva (2011) para análise dos planos propostos e aulas ministradas.....	96
Quadro 7 - Níveis investigativos adaptados de Silva (2011) para análise da atividade experimental proposta no plano e na aula ministrada.....	98
Quadro 8 - Nível Cognitivo das Questões Propostas	100
Quadro 9 - Nível de Alfabetização Científica (BYBEE, 1997)	100
Quadro 10 - Dimensões para Alfabetização Científica (SHWARTZ, 2009)	101
Quadro 11 - Descrição das categorias para análise das reflexões sobre as aulas ministradas	102
Quadro 12 - Categorias relacionadas às manifestações dos licenciandos durante reflexões em grupo	103
Quadro 13 - Análise da Atividade 1 da licencianda D	107
Quadro 14 - Análise da Atividade 2 da licencianda D	107
Quadro 15 - Classificação das ideias da licencianda D sobre Alfabetização Científica	109
Quadro 16 - Análise da Atividade 1 da licencianda L.....	113
Quadro 17 - Análise da Atividade 2 da licencianda L.....	114
Quadro 18 - Classificação das ideias da licencianda L sobre Alfabetização Científica.....	115
Quadro 19 - Análise da Atividade 1 do licenciando R	120
Quadro 20 - Análise da Atividade 2 do licenciando R	121
Quadro 21 - Classificação das ideias do licenciando R sobre Alfabetização Científica	122
Quadro 22 – Síntese dos aspectos analisados nos planos propostos pela licencianda D.....	146
Quadro 23 - Nível Cognitivo das questões propostas pela licencianda D.....	149
Quadro 24 - Nível de AC dos planos propostos pela licencianda D	149
Quadro 25 - Síntese dos aspectos analisados nos planos propostos pela licencianda L.....	167
Quadro 26 - Nível cognitivo das questões propostas pela licencianda L	171
Quadro 27 - Nível de AC dos planos propostos pela licencianda L.....	172
Quadro 28 - Síntese dos aspectos analisados nos planos propostos pelo licenciando R	199
Quadro 29 - Nível Cognitivo das questões propostas pelo licenciando R.....	202
Quadro 30 - Nível de AC dos planos propostos pelo licenciando R	203
Quadro 31 - Nível cognitivo das questões propostas nas aulas após reflexão entre pesquisadora e licencianda D	223
Quadro 32 - Nível de AC alcançado nas aulas ministradas após reflexão entre pesquisadora e licencianda D	230
Quadro 33 - Nível cognitivo das questões propostas nas aulas após reflexão entre pesquisadora e licencianda L.....	245
Quadro 34 - Nível de AC alcançado nas aulas ministradas após reflexão entre pesquisadora e licencianda L.....	254

Quadro 35 - Nível cognitivo das questões propostas na aula após reflexão entre pesquisadora e licenciando R	275
Quadro 36 - Nível de AC alcançado nas aulas ministradas após reflexão entre pesquisadora e licenciando R	284
Quadro 37 - Ideias manifestadas pela licencianda D durante a análise das aulas ministradas	287
Quadro 38- Ideias manifestadas pelo licencianda L durante a análise das aulas ministradas	295
Quadro 39 - Ideias manifestadas pelo licenciando R durante a análise das aulas ministradas	302
Quadro 40 - Manifestações dos licenciandos durante os encontros em grupo	317
Quadro 41 - Eixos Estruturantes para a proposição de um PRO	352
Quadro 42 - Relação entre os Eixos Estruturantes e os Contextos de Abell e Bryan	357

SUMÁRIO

1. Introdução	14
1.1. Contexto e Problema de Pesquisa	18
2. Formação inicial reflexiva de professores de Química	21
3. Ensino por Investigação	37
4. Alfabetização Científica	46
4.1. O termo Alfabetização Científica	46
4.2. Alfabetização Científica para quem?	49
4.3. O conceito de Alfabetização Científica	50
5. Pesquisas relacionadas à formação inicial reflexiva de professores: Almejando o PRO	59
6. Abordagem Metodológica.....	69
6.1. Característica da Pesquisa.....	69
6.1.1. A Pesquisa Qualitativa	69
6.1.2. A Reflexão Orientada.....	70
6.2. O Contexto da Pesquisa – O PRO e o Público Alvo	71
6.3. Detalhamento das atividades realizadas durante o PRO.....	72
6.4. Os Instrumentos para coleta de dados.....	81
6.5. Detalhamento dos textos utilizados durante o PRO.....	86
6.6. Ações realizadas durante o PRO: relações com a proposta de Abell e Bryan (1997) ...	89
6.7. Registro e transcrições dos encontros, das entrevistas e das aulas ministradas.....	90
6.8. Metodologia de Análise dos Dados e Resultados	92
6.8.1. Análise das atividades propostas aos licenciandos	94
6.8.2. Análise do processo de elaboração dos planos e das aulas ministradas pelos licenciandos	95
6.8.3. Reflexões sobre os planos elaborados	101
6.8.4. Reflexões sobre a prática docente	102
6.8.5. Reflexões durante os encontros em grupo.....	103
7. Análise e Discussão dos Resultados	105
7.1. As atividades iniciais elaboradas pelos licenciandos.....	105
7.1.1. Licencianda D	105
7.1.2. Licencianda L.....	112
7.1.3. Licenciando R	118

7.1.4. Discussão geral sobre as atividades iniciais	124
7.2. Os planos elaborados pelos licenciandos	127
7.2.1. Reflexões entre pesquisadora e licencianda D	127
7.2.1.1. Análise geral dos planos: processo evolutivo da licencianda D	147
7.2.2. Reflexões entre pesquisadora e licencianda L	150
7.2.2.1. Análise geral dos planos: processo evolutivo da licencianda L	168
7.2.3. Reflexões entre pesquisadora e licenciando R	172
7.2.3.1. Análise geral dos planos: processo evolutivo do licenciando R	200
7.2.4. Discussão geral sobre a elaboração dos planos	205
7.3. As aulas ministradas pelos licenciandos	209
7.3.1. Reflexões entre pesquisadora e licencianda D	210
7.3.1.1. As aulas ministradas pela licencianda D	210
7.3.1.2. Análise das aulas ministradas: reflexões entre pesquisadora e licencianda D (NI x NC x AC)	223
7.3.2. Reflexões entre pesquisadora e licencianda L	231
7.3.2.1. As aulas ministradas pela licencianda L	231
7.3.2.2. Análises das aulas ministradas: reflexões entre pesquisadora e licencianda L (NI x NC x AC)	244
7.3.3. Reflexões entre pesquisadora e licenciando R	255
7.3.3.1. As aulas ministradas pelo licenciando R	255
7.3.3.2. Análise das aulas ministradas: reflexões entre pesquisadora e licenciando R (NI x NC x AC)	275
7.4. Reflexões sobre a prática	286
7.4.1. Licencianda D	286
7.4.2. Licencianda L	293
7.4.3. Licenciando R	301
7.4.4. Discussão Geral sobre a Regência e Reflexão sobre as Aulas Ministradas: Contribuições do PRO para a formação inicial	308
7.5. O grupo no PRO	317
7.5.1. Contribuições do PRO: Os encontros em grupo	317
7.5.2. Contribuições do PRO segundo os licenciandos envolvidos	333
7.6. Reflexões finais sobre o PRO	341
7.6.1. O PRO e a sua relação com um ensino por investigação e para promoção da AC	341
7.6.2. Considerações sobre o PRO para futuras aplicações	352

8. Conclusões e Considerações Finais	359
9. Bibliografia.....	369
Apêndices	
382	

1. INTRODUÇÃO

O ensino brasileiro tem como uma de suas principais metas formar cidadãos mais conscientes, que reflitam e atuem sobre suas decisões e sobre aquelas tomadas por outros. Assim, a sociedade em que vivemos necessita de profissionais da educação que questionem sistematicamente o cotidiano à procura de novos caminhos para melhorar, cada vez mais, a educação e a qualidade de vida (GOUVEIA, 2001).

Cabe, então, ao professor, o papel de propor atividades e estratégias de ensino que despertem nos alunos o desejo pela aprendizagem das Ciências e a promoção de habilidades de pensamento e a alfabetização científica.

Para iniciar o processo de alfabetização científica, é importante que, nas aulas de Ciências Naturais, sejam propostas investigações que levem os estudantes a pensarem sobre um problema, a criarem estratégias e planos de ação para resolvê-lo, e a relacionarem informações e conhecimentos novos aos já existentes, permitindo-lhes explicar os fenômenos envolvidos (MACHADO, 2012; SASSERON; CARVALHO, 2011b; 2008)

Nessa perspectiva, o ensino por investigação tem sido defendido por muitos pesquisadores como uma forma de promover nos estudantes um pensamento mais elaborado, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades de ordens superiores, como proposição de hipóteses e de inferências, resolução de um problema de interesse e participação nos processos envolvidos para sua resolução, como coleta de dados, avaliação de condições de contorno, análise dos resultados, conclusões (SASSERON, 2008; MUNFORD; LIMA, 2007; CARVALHO, 2006a; BYBEE, 1997).

No entanto, a atividade de investigação é complexa, requer a coordenação de uma série de habilidades e processos por parte dos professores (GOMES; BORGES; JUSTI, 2008). Muito mais do que dominar o conteúdo científico, o professor que deseja desenvolver uma atividade por investigação deve tornar-se um questionador, que estimule os alunos e faça perguntas, a fim de orientar o processo de ensino e aprendizagem (AZEVEDO, 2004). Mas, muitos professores não foram preparados para atuarem de forma investigativa em suas salas de aula, ou ainda, não acreditam que tais atividades possam contribuir para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos.

É preciso considerar, ainda, que desenvolver propostas investigativas torna-se mais complexo quando pensamos em um professor em formação inicial ou em início de carreira, já que ele terá de enfrentar diversas situações desconhecidas e imprevistas em sala de aula e

saber lidar com os problemas relacionados ao ambiente escolar. Muitas vezes, os professores não estão preparados para usar as metodologias investigativas, pois existe uma lacuna de conhecimento conceitual e, ainda, incorreta ou limitada compreensão sobre a atividade por investigação, dificultando ou impedindo a proposição do ensino por investigação em suas aulas (FRIEDRICHSEN; MUNFORD; ORGILL, 2006; BLACK, 2004).

Brickhouse e Bodner (1992) acreditam que professores novatos podem não ter interesse em desenvolver atividades investigativas se, durante sua formação, não receberam suporte adequado, ou se seus professores não trabalhavam nessa perspectiva em suas aulas. Logo, poucos professores, principalmente no início de carreira, introduzem questões ou situações para serem investigadas em sala de aula (WINDSCHITL, 2003).

Pelo fato de concordarmos, nesta pesquisa, que propostas de ensino por investigação podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades inerentes ao processo de alfabetização científica, promovendo nos estudantes um raciocínio mais crítico, consideramos que a formação inicial de professores deveria dar oportunidade para os licenciandos refletirem sobre suas próprias concepções, sobre os fundamentos teóricos relacionados à temática em discussão, neste caso o ensino por investigação e a alfabetização científica, bem como, elaborar e ministrar atividades inovadoras, de forma a evoluírem suas concepções e melhorarem suas práticas em sala de aula (PEME-ARANEGA et al., 2009; BYBEE, 2006; MELLADO JIMÉMEZ, 1996).

No entanto, o desenvolvimento da alfabetização científica no ensino básico também tem se tornado um desafio para professores em exercício ou novatos.

O processo alfabetizador exige mudanças qualitativas importantes na formação científica escolar, ou seja, deve estar direcionado à aprendizagem dos sujeitos, para que esses possam utilizar tais conceitos nos distintos contextos vivenciados, possibilitando certo nível de autonomia intelectual e de atuação em seu cotidiano.

Assim, concordamos com Lorenzetti e Delizoicov (2001) quando argumentam que, para a promoção da alfabetização científica, é preciso, em primeiro lugar, repensar o planejamento escolar, de forma que seus atores e os conteúdos curriculares se intercomuniquem. Neste contexto, o papel do professor se torna de extrema relevância, uma vez que ele tem a função de agente transformador para o alcance dessa nova perspectiva alfabetizadora. Os autores argumentam sobre a necessidade de um redirecionamento nos cursos de formação inicial, de modo a poderem fornecer condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores uma atuação educativa na perspectiva da alfabetização científica.

Segundo eles (p.7):

Os alunos não são ensinados como fazer conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados pela escola com os assuntos de suas vidas. Os educadores deveriam propiciar aos alunos a visão de que a Ciências, como as outras áreas, é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado da sua realidade. As escolas, através de seu corpo docente, precisam elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída.

Para Cañal (2004), é preciso haver mudanças nas estratégias didáticas utilizadas nas salas de aulas de Ciências, o que implica importantes inovações na formação inicial e continuada de professores, na estrutura e conteúdo dos materiais de desenvolvimento curricular, em seu uso em sala de aula e nas estratégias de ensino, que devem estar de acordo com os objetivos prioritários da Alfabetização Científica. Para o autor (2004, p. 252), a formação de professores seria a chave mestra para as mudanças necessárias, já que:

[..] é o professor quem adapta e desenvolve o currículo atendendo as características e necessidades de cada caso. É quem demanda e orienta em um ou outro sentido a produção de materiais de desenvolvimento curricular. Quem organiza o ensino de acordo com uma ou outra estratégia de ensino. E quem pode avaliar os progressos e dificuldades concretas da alfabetização científica em cada contexto particular ou promover sua melhoria.

Assim, para que o ensino por investigação e problematizador se torne realidade nas salas de aula, de forma a contemplar habilidades relacionadas ao processo de alfabetização científica, a formação inicial de professores, bem como a continuada, precisa estar direcionada para que esses objetivos sejam alcançados.

Nessa perspectiva, os atuais cursos de Licenciatura enfrentam o desafio de formar futuros professores que conheçam e desenvolvam práticas de ensino que mobilizem o aluno para a aprendizagem de conteúdos científicos, para a compreensão de suas relações com a sociedade, ambiente e tecnologia, bem como, para o desenvolvimento de habilidades de pensamento e de argumentação crítica e reflexiva sobre os acontecimentos cotidianos. Mas, poucos são os espaços proporcionados pelas universidades aos professores em formação inicial, ou seja, aos licenciandos que, embora tenham a oportunidade de estudar e discutir, em algumas disciplinas, as teorias de ensino e aprendizagem, parecem não ter a oportunidade de participar de um processo de formação reflexiva (PREDEBON; PINO, 2009). Longuini e Nardi (2004) argumentam que essas lacunas na formação inicial de professores poderão influenciar no modo como os futuros docentes trabalharão em sala de aula.

Os licenciandos precisam de oportunidades para questionar e pensar criticamente sobre as questões que influenciam o ambiente escolar e começar a assumir uma nova postura questionadora e reflexiva sobre sua prática, compreendendo que não basta apenas dominar os conteúdos específicos ou teorias de ensino para ser um bom professor (ALVES; LIMA; MARCONDES, 2012; SILVA; DUARTE, 2002; KYRIACOU; COULTHARD, 2000). Assim, o processo reflexivo deveria começar na formação inicial, permitindo aos futuros professores se posicionarem criticamente em relação às suas concepções e futuras atividades pedagógicas, assumindo uma postura de investigador e não simplesmente de repetidor de estratégias de ensino e conhecimentos (LANGUI; NARDI, 2011; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006; BAPTISTA, 2003).

O significado da expressão prática reflexiva surge da necessidade de os professores avaliarem e reavaliarem suas metodologias e práticas de ensino, de maneira a revisitarem crenças, concepções, ações e os acontecimentos de sala de aula, o que pode proporcionar a eles crescimento profissional (ALARCÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009; MELLADO JIMÉNEZ, 1996).

No entanto, não se pode dizer que qualquer pensamento sobre a prática é reflexivo, pois a reflexão envolve vários princípios que só cabem a ela. Alguns pesquisadores dizem ser fundamental a presença de um mediador (tutor) para auxiliar no desenvolvimento das atividades de reflexão, sendo importante também a coletividade (ALARCÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009; ZEICHNER, 1993).

Segundo Lellis (2003), este tipo de formação deve acontecer em grupo para que seja feita uma discussão entre os professores e o tutor. Para o autor, quando o professor faz suas reflexões individualmente, ele estará sujeito a se tornar uma pessoa desmotivada, que observa mais os seus pontos negativos do que os positivos. Quando várias pessoas analisam uma situação, obtêm-se vários pontos de vista sobre o fato analisado, ou seja, vários aspectos que uma pessoa só não veria.

Neste contexto, o processo de reflexão orientada apresenta-se como uma nova proposta formativa, que pode contribuir para a formação reflexiva de nossos professores. Nesse processo, o professor, em formação inicial ou continuada, mediado por um professor mais experiente, tem a oportunidade de elaborar e avaliar suas ideias, concepções e crenças sobre o processo de ensino-aprendizagem, suas metodologias e suas práticas de ensino, podendo clarificar, confrontar e, às vezes, mudar suas teorias pessoais (BRYAN; RECESSO, 2006).

Assim, objetiva-se com a presente Tese, investigar as contribuições do Processo de Reflexão Orientada na atuação pedagógica de licenciandos em Química, visando um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica no Ensino Médio.

Parte-se da seguinte premissa: se os licenciandos tiverem a oportunidade de desenvolver planejamentos de ensino orientados por uma perspectiva de ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica, e de refletir sobre os objetivos propostos, implicações e efetividade de suas ações, durante a elaboração e após a aplicação em sala de aula, poderão construir pensamentos mais críticos sobre o processo de ensino e de aprendizagem e sobre suas ações pedagógicas, tornando-se mais reflexivos sobre os aspectos que contemplam a prática docente.

Para a compreensão dos pressupostos que contemplam esta pesquisa e os referenciais que a fundamentam, este trabalho está organizado de forma a apresentar os principais aportes teóricos sobre formação reflexiva de professores, ensino por investigação e alfabetização científica nos capítulos 2, 3, 4 e 5. No capítulo 6 apresenta-se a metodologia desenvolvida durante o Processo de Reflexão Orientada (PRO) com os licenciandos e a metodologia de análise dos dados. O capítulo 7 apresenta a análise do PRO vivenciado por três licenciandos participantes da pesquisa e o capítulo 8 apresenta algumas considerações sobre as contribuições e limitações da implementação do PRO nos cursos de Licenciatura.

1.1. CONTEXTO E PROBLEMA DE PESQUISA

A prática docente vivenciada por esta pesquisadora no Ensino Superior, durante 4 anos, antes de iniciar o doutorado, permitiu que ela refletisse sobre os obstáculos e entraves que a formação inicial docente para o ensino de Química tem apresentado.

Reconhecendo a dificuldade em manter os vários alunos estimulados pelas disciplinas e atividades relacionadas à docência, a pesquisadora sempre tentava propor ações que permitissem aos futuros professores estar envolvidos em atividades nas salas de aulas das disciplinas de práticas pedagógicas ou nas salas de aulas das escolas campos de estágio. E, sempre uma tentativa de reflexão era realizada.

Atente-se, aqui, para o termo “tentativa”, pois, após a proposição e realização do PRO com um grupo de alunos, desenvolvido especialmente para esta pesquisa de doutorado, a professora/pesquisadora reconheceu que várias ações relacionadas a sua prática docente, bem como aos currículos dos cursos de formação de professores, precisam ser repensadas, para que o professor em formação inicial sinta necessidade de mudanças em sua prática formativa, e

que, ao contrário de desistir da carreira docente, se sinta motivado e realizado com propostas desenvolvidas em um ambiente real de ensino. Assim, parece que tal “tentativa” de reflexão não era suficiente para aquele contexto e momento.

Embora esta professora propusesse atividades de elaboração de planejamentos, atividades experimentais, aplicação em sala de aula, ainda parecia haver alguma lacuna, pois muitos dos licenciandos não acreditavam nas ações desenvolvidas ou voltavam das escolas campo de estágio ainda mais frustrados com a profissão docente. Desta forma, parecia necessário um processo mais minucioso, realizado a longo prazo, por meio de orientações reflexivas, individuais e em grupo.

A oportunidade de continuidade de seus estudos com a realização do doutorado permitiu que a professora/pesquisadora propusesse uma nova metodologia para a formação de seus alunos, futuros professores de Química. O Processo de Reflexão Orientada foi elaborado e proposto para um grupo de licenciandos voluntários, em período extracurricular, já que a professora/pesquisadora se afastaria de suas atividades na Instituição de Ensino Superior para realização do doutorado.

Assim, temos como questão de pesquisa *investigar como licenciandos em Química, participantes de ações mediadas pela reflexão orientada, planejam, aplicam e avaliam suas ações pedagógicas, tendo em vista o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica de estudantes do Ensino Médio.*

Para responder à nossa pergunta, duas dimensões precisam ser analisadas: as sequências de aulas, elaboradas e aplicadas pelos licenciandos, e o Processo de Reflexão Orientada vivenciado por eles.

Concordando que um ensino por investigação possa contribuir para a promoção da alfabetização científica, se torna importante investigar:

- Quais são as principais características dos planos elaborados pelos licenciandos?
 - Nos planos elaborados, identificam-se atividades de natureza investigativa?
 - Nos planos elaborados, identificam-se atividades que promovam alfabetização científica?
- Quais são as principais características das aulas ministradas pelos licenciandos?
 - Nas aulas ministradas, identificam-se atividades de natureza investigativa?
 - Nas aulas ministradas, identificam-se atividades que promovam alfabetização científica?

- Quais são as principais concepções, explícitas e implícitas, sobre o ensino, a aprendizagem, o planejado e o realizado, identificadas nos planos elaborados pelos licenciandos?
- Quais são as principais concepções, explícitas e implícitas, sobre o ensino, a aprendizagem, o planejado e o realizado, identificadas nas aulas ministradas pelos licenciandos?
- Como os licenciandos analisam seus planos e suas ações docentes em sala de aula e como refletem sobre elas?
- Quais as contribuições dessa análise e dessa reflexão pelos próprios licenciandos?
- Quais as contribuições do PRO para que este se constitua em uma estratégia formativa, de forma a ajudar os futuros professores em sua prática docente?

Por fim, espera-se que esta pesquisa possa contribuir para avaliarmos se o processo de construção e reconstrução de atividades didáticas, mediadas pela reflexão orientada, contribui para a formação de professores reflexivos ao desenvolverem práticas visando um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica.

2. FORMAÇÃO INICIAL REFLEXIVA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Pesquisas têm evidenciado diversas lacunas e dificuldades com relação à formação inicial de professores no Brasil, principalmente nas Licenciaturas em Química. Entre os principais obstáculos podemos citar a rejeição pela carreira docente e a forma pela qual os currículos são propostos, muitos ainda pautados na dicotomia entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos profissionais (SCHNETZLER, 2010; MALDANER, 2008; CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

As atuais condições da educação brasileira são uma das principais justificativas para a rejeição, por parte de pré-universitários, e ainda mesmo, licenciandos, a seguirem a carreira do magistério. As más condições de trabalho, o desinteresse dos estudantes frente aos conhecimentos científicos, os baixos salários, a jornada de trabalho excessiva são algumas das razões para essa desmotivação (KIZILTEPE, 2008; PEREIRA, 1999). Ainda, a profissão docente tem sido, ao longo dos anos, desvalorizada, principalmente devido à ideia de que formar bacharéis, futuros pesquisadores, requer uma atenção muito maior do que formar professores (BRITO, 2007; CHASSOT, 1995). Observa-se que muitos licenciandos acabam seguindo a carreira da pesquisa ou da indústria em detrimento da carreira do magistério. Esse fato pode ser verificado pelo elevado déficit de professores das áreas científicas, principalmente na Química.

De acordo com Silva e Oliveira (2008), as pesquisas desenvolvidas nas universidades fazem com que os estudantes associem as atividades de pesquisa a um maior prestígio frente às atividades de docência, o que faz com que muitos deles mudem suas pretensões de serem professores ao saírem da universidade, já que, mesmo nela, não são estimulados a seguirem a carreira docente.

Uma outra dificuldade relacionada a muitos cursos de formação inicial de professores de Química está na separação entre as disciplinas de conteúdo específico e as denominadas pedagógicas, reforçando assim, a dicotomia teoria-prática (SCHNETZLER, 2010).

Schnetzer (2010) destaca que muitos professores das áreas específicas concebem o ensino como uma atividade que se desenvolve naturalmente, pela prática e experiências cotidianas de sala de aula, bastando o domínio do conteúdo para a formação de professores. Nessa perspectiva, segundo a autora, uma discussão sobre o quê, o como e o porquê ensinar Química resulta em pouca ou nenhuma consideração por esses formadores. Deveria, no entanto, haver uma forte correlação entre “conhecer o conteúdo que se deve ensinar”, ou seja,

o domínio do conteúdo pelo professor, e como esse conteúdo deve ser tratado com o aluno, isto é, o conteúdo escolar (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2001)

Segundo as Diretrizes Curriculares para cursos de Licenciatura Plena em Química (BRASIL, 2001, p.4)

[...] o Licenciado em Química deve ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdos dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média.

Concordamos com Kasseboehmer e Ferreira (2008, p. 695) quando argumentam sobre a importância da relação entre as aprendizagens dos conteúdos específicos e pedagógicos.

Essas aprendizagens relacionam-se à integração entre os conhecimentos pedagógicos e os de conteúdo químico, ou seja, a discussão a respeito de como o conhecimento educacional pode ser utilizado para o ensino e a aprendizagem de conhecimento químico. Esta é uma ponte importante e que necessariamente deve ser considerada nos cursos de licenciatura, visto que a formação do professor não se limita às teorias pedagógicas e tampouco às teorias químicas, mas principalmente como ambos os conhecimentos podem ser aproveitados para o exercício da profissão em sala de aula.

Mas, um dos obstáculos para a integração entre os conhecimentos pedagógicos e os de conhecimento químico pode estar relacionado à forma pela qual o conhecimento químico tem sido desenvolvido nos cursos de formação de professores. Muitos desses cursos ainda tratam o conhecimento científico baseando-se em concepções empiristas sobre as Ciências, evidenciando uma posição contrária às atuais propostas de ensino e de formação de professores, as quais propõem superar a visão neutra, objetiva, analítica, descontextualizada e aproblemática sobre a construção do conhecimento científico (SILVA; SCHNETZLER, 2008; CACHAPUZ et al., 2005).

Para Silva e Schnetzler (2008, p. 2175-2176)

Nesse sentido, a literatura revela que a tão óbvia necessidade docente de “conhecer ou dominar a base científica, o conteúdo a ser ensinado” ultrapassa em muito o que é habitualmente contemplado nas disciplinas científicas específicas, implicando conhecimentos profissionais relacionados à história e à filosofia das ciências, às orientações metodológicas empregadas na construção de conhecimento científico, às interações Ciência/Tecnologia/Sociedade e às limitações e perspectivas do desenvolvimento científico. Tais conhecimentos é que podem embasar um processo de ensino no qual o conteúdo químico não venha a ser abordado como pronto, verdadeiro, estático, inquestionável, neutro e descontextualizado social, histórica e culturalmente. Todavia, são estas últimas concepções que caracterizam, usualmente, o tratamento dos conteúdos ministrados nas disciplinas de conteúdos químicos das nossas Instituições de Ensino Superior.

Conforme argumenta Maldaner (2008), tem havido uma contradição em muitos cursos de formação de professores de Química, pois o objetivo de propiciar um bom domínio do conteúdo químico não se tem concretizado, já que os formadores - professores universitários - não vêm abordando discussões que subsidiem os futuros professores a reelaborarem os conteúdos químicos em conteúdos escolares. Assim, a relação entre os conhecimentos químicos e os conhecimentos escolares parece não ser responsabilidade dos professores das áreas específicas (SILVA; OLIVEIRA, 2009).

As disciplinas de práticas pedagógicas e estágio supervisionado estão entre as ações formativas que visam superar a dicotomia teoria-prática e prover melhorias na formação de professores. As 400 horas de práticas pedagógicas devem permear todas as disciplinas da componente curricular, desde o início do curso, e possibilitar que o licenciando coloque em prática atividades que permita sua reflexão sobre estratégias, metodologias e conteúdos a serem desenvolvidos nas salas de aula do Ensino Básico. Já as 400 horas de estágio supervisionado devem ser iniciadas na segunda metade do curso. Têm como principais objetivos aproximar o licenciando da realidade da sala de aula, para que possa desenvolver novas concepções sobre a docência, sobre ações e decisões de aula e vivenciar o trabalho pedagógico (LIMA; SANTOS, 2010; BRASIL, 1999).

Portanto, o estágio supervisionado e as disciplinas de práticas pedagógicas deveriam colocar o licenciando em uma nova situação: a de questionar e refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem e sobre a prática docente. No entanto, na maioria das vezes, os estagiários empregam as 400 horas de estágio supervisionado em atividades de observação. Isso pode acontecer, dentre outras razões, pelo fato de muitos professores orientadores de estágio nas universidades não serem habilitados para atuarem na formação inicial de professores.

Segundo Maldaner (2000, p.47)

As críticas são feitas, principalmente, pelos alunos desses cursos quando começam a frequentar disciplinas de formação pedagógica ou nos encontros em que refletem sobre sua formação. Os estudantes criticam, com razão, desde a falta de didática da maioria dos professores da Graduação, passando pela dicotomia das aulas práticas e teóricas, até a falta de transparência dos conteúdos de Química para o ensino secundário e elementar. Podemos afirmar que há um despreparo pedagógico dos professores universitários e isso afeta a formação em Química de maneira geral, não só licenciandos. Os professores universitários se comprometem pouco, muito aquém do necessário, com essa questão da formação de professores e com a sua autoformação pedagógica, deixando para um outro grupo, geralmente externo ao curso, a formação didático-pedagógica de seus alunos que

desejam se licenciar e exercer o magistério. Embora o curso seja de formação de professores, não há compromisso nem social e nem pessoal com essas questões, principalmente nos cursos de Química da maioria das grandes universidades.

Outras situações problemáticas relacionadas aos estágios podem ser exemplificadas. Uma delas se refere ao professor supervisor da escola, já que esse, na maioria das vezes, se distancia das atividades do estagiário e considera o licenciando como um observador da sua aula ou como um substituto em sua disciplina e em outras. Outro fato refere-se ao excessivo número de licenciandos estagiando em um reduzido número de escolas, o que resulta em menor possibilidade de planejamento e desenvolvimento de atividades diferenciadas nas salas de aulas.

Desta forma, os cursos de formação de professores de Ciências, ou mais especificamente, de Química, precisam oferecer condições para que os licenciandos aprendam e discutam, não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mas também, a relação destes com a prática pedagógica e a realidade do contexto escolar.

Para Carvalho e Gil-Pérez (2006, 2001), nós, professores, carecemos de uma adequada formação e, muitas vezes, não temos consciência de nossas insuficiências. Assim, muitos cursos de formação inicial acabam por desenvolver seus currículos com base na transmissão de conhecimentos e técnicas de ensino, perspectiva de ensino e aprendizagem exaustivamente discutidas nas últimas décadas e comprovadamente ineficientes quando comparadas a orientações que considerem a participação ativa e reflexiva do futuro professor durante sua formação. Para os autores, este fato poderia ser interpretado como resultado da pouca familiaridade dos professores com as contribuições das pesquisas e inovações didáticas, e com a imagem espontânea de ensino, concebido como algo essencialmente simples, para o qual basta um bom conhecimento do conteúdo, algo da prática e alguns complementos psicopedagógicos.

Os autores elencam alguns aspectos que precisariam ser considerados nos cursos de formação de professores, de forma a superar as concepções simplistas sobre o ensino de Ciências, destacando o que os professores de Ciências deveriam “saber” e “saber fazer”. A Figura 1 evidencia os 8 aspectos.

Figura 1 - O “saber” e o “saber fazer”

(Fonte: adaptado de CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006, p. 19)

O item 1 é considerado pelos autores como os Saberes Conceituais e Metodológicos da Área Específica, e os itens 2 a 6, os Saberes Integradores. Os autores argumentam que, se a relação teoria-prática é importante na construção do conteúdo específico (item 1), essa mesma relação torna-se imprescindível quanto ao domínio dos saberes integradores (itens 2 a 6). Nesse último, a prática se dá na escola, nos estágios supervisionados, onde os professores e futuros professores irão procurar estabelecer um vínculo bastante forte entre o “saber” e o “saber fazer”. Os itens 7 e 8 são considerados por eles como saberes pedagógicos e estariam mais relacionados aos acontecimentos de sala de aula, assim, o professor precisaria construir o “saber fazer” em relação a esses saberes pedagógicos, sendo a escola o *locus* para a obtenção de informações que potencializassem a relação teoria-prática. Desta forma, atividades nas quais os futuros professores estejam ativos, exercendo a prática docente, deveriam fazer parte de sua formação como, por exemplo, a elaboração de sequências de atividades e a regência de aulas.

Desta forma, podemos considerar que a Figura 1 evidencia a necessidade de se integrar a teoria à prática, já que as visões simplistas apresentadas pelos professores podem ser provenientes tanto da prática vivenciada, quanto de sua compressão sobre os conhecimentos teóricos. Ainda, acreditamos que a superação dessas concepções simplistas e ingênuas sobre a teoria e sobre a prática só poderiam ser superadas com a compreensão sobre os conhecimentos teóricos e por meio de reflexão sobre as potencialidades e dificuldades enfrentadas no âmbito da prática.

Carvalho e Gil-Pérez (2006) argumentam, ainda, que superar deficiências formativas no processo de preparação docente não se constituem um obstáculo intransponível, e que tais problemas podem ser superados. No entanto, é necessário evitar propostas didáticas prontas e

favorecer ações que contemplem um processo de mudança didática que faça os professores refletirem sobre suas próprias concepções e modifiquem suas perspectivas.

Para os autores (2006; p. 15)

[...] até que ponto as carências e os erros que evidenciam nossa formação não são o resultado de incapacidades essenciais, pois ao se proporcionar aos professores a oportunidade de um trabalho coletivo de reflexão, debate e aprofundamento, suas produções podem aproximar-se aos resultados da comunidade científica. Trata-se, então, de orientar o trabalho de formação dos professores como uma pesquisa dirigida, contribuindo assim, de forma funcional, para a transformação de suas concepções iniciais.

Assim, acreditamos que, no processo de formação inicial, o licenciando precisa começar a assumir uma nova postura questionadora e reflexiva sobre a prática, compreendendo que não basta apenas dominar os conteúdos específicos ou as teorias de ensino, mas sim, inter-relacionar esses dois campos de conhecimento.

Considerar o pensamento do futuro professor durante o processo formativo significa conceber que ele não é um técnico que aplica metodologias prontas, mas alguém que constrói e processa as informações, toma decisões, gera rotinas e conhecimentos práticos e, principalmente, possui crenças sobre sua atividade profissional (MELLADO JIMÉNEZ, 1996). Ainda, cada contexto disciplinar apresenta suas crenças e tradições, muitas vezes implícitas, sobre a maneira de ensinar e aprender, que são transmitidas por especialistas, ou vivenciadas durante toda a formação do futuro professor.

Dessa maneira, a reflexão dos futuros professores sobre suas ações e concepções se torna de extrema relevância para o desenvolvimento de atividades de ensino mais adequadas.

Para Alarcão (2011, p.44)

A noção de professor reflexivo baseia-se na consciência da capacidade de pensamento e reflexão que caracteriza o ser humano como criativo e não como mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores. É central, nesta conceptualização, a noção do profissional como uma pessoa que, nas situações profissionais, tantas vezes certas e imprevistas, atua de forma inteligente e flexível, situada e reativa.

O movimento de prática reflexiva tem como um de seus principais idealizadores o filósofo e educador norte-americano John Dewey (1859-1952). Suas ideias têm influenciado a formação de professores no Brasil, principalmente a partir da década de 90. No entanto, essas propostas formativas estão, na maioria das vezes, pautadas nos pressupostos de outros dois pesquisadores, que, baseados em Dewey, ampliaram sua proposta inicial para cenários mais atuais: Donald Schön e Kenneth Zeichner.

Uma das principais convergências desses dois últimos autores está na superação da racionalidade técnica na prática docente, a qual concebe a tarefa docente como uma atividade meramente instrumental, voltada para a solução de problemas através da aplicação de teorias, métodos e técnicas (SCHÖN, 2000). Para Zeichner (1993, p. 21), “segundo esse ponto de vista, o professor deve aplicar a teoria produzida nas universidades à sua prática na escola”.

Assim, muito mais do que apenas aplicar ou replicar as teorias e técnicas aprendidas nas universidades às salas de aulas, os professores deveriam refletir sobre suas ações, bem como, sobre suas consequências e possíveis soluções.

Segundo Zeichner (1993, p. 18)

Dewey definiu a ação reflexiva como sendo uma ação que implica uma consideração ativa, persistente e cuidadosa daquilo em que se acreditou que se pratica à luz dos motivos que os justificam e das consequências a que conduz. Segundo Dewey, a reflexão não consiste em um conjunto de passos ou procedimentos específicos a serem usados pelos professores. Pelo contrário, é uma maneira de encarar e resolver um problema, uma maneira de ser professor. A ação reflexiva também é um processo que implica mais do que a busca de soluções lógicas e racionais para os problemas. A reflexão implica intuição, emoção e paixão: não é, portanto, nenhum conjunto de técnicas que possa ser empacotado e ensinado aos professores, como alguns tentaram fazer.

Embora os estudos de Schön tenham trazido grandes contribuições para a construção da prática pedagógica docente reflexiva, principalmente com relação a sua oposição ao modelo teórico da racionalidade técnica, muitas críticas têm sido feitas a esse autor. Uma delas se refere ao conhecimento tácito (ou conhecer na ação, para Schön) ser mais valorizado do que o conhecimento acadêmico (DUARTE, 2003; GHEDIN, 2012).

Schön argumenta que a escola deve deslocar seu foco de atenção do conhecimento escolar para o conhecimento tácito (cotidiano), deixar de considerar o saber escolar superior e valorizar o saber cotidiano, ou seja, as formas de percepção e pensamento próprias da prática cotidiana. Esse tipo de educação escolar é que deveria, segundo Schön, constituir o fundamento da formação do professor reflexivo. É por esta razão que o saber escolar (o saber acadêmico, teórico, científico) também deveria deixar de ser o fundamento dos cursos de formação de professores (DUARTE, 2003).

Para Ghedin (2012), o conhecimento na ação não deveria ser exclusivamente prático. Para ele, se assim for, estaríamos reduzindo todo o saber a sua dimensão prática, excluindo a dimensão teórica. Assim, embora Schön tente superar a racionalidade técnica com sua proposta de reflexão, acaba reduzindo-a ao espaço da própria técnica.

Para Duarte (2003, p. 620)

De pouco ou nada servirá mantermos a formação de professores nas universidades se o conteúdo dessa formação for maciçamente reduzido ao exercício de uma reflexão sobre os saberes profissionais, de caráter tácito, pessoal, particularizado, subjetivo etc. De pouco ou nada adiantará defendermos a necessidade de os formadores de professores serem pesquisadores em educação, se as pesquisas em educação se renderem ao “recuo da teoria”.

Zeichner defende que o professor não pode refletir apenas sobre as teorias produzidas fora da escola, as quais são aplicadas em sala de aula; mas à medida que refletir, crie suas próprias teorias. Ou seja, o professor deveria refletir sobre o que aconteceu, sobre o que se tem, e sobre o que se pode fazer.

Outras críticas feitas a Schön estão relacionadas a eventuais reducionismos propostos na sua perspectiva reflexiva. Zeichner (1993), por exemplo, critica a excessiva valorização dada por Schön ao professor como agente individual de sua prática reflexiva, capaz de identificar e interpretar, sozinho, as situações problemáticas que perpassam suas ações. Segundo Zeichner, a reflexão é uma prática social, onde grupos de professores podem se apoiar e sustentar o conhecimento uns dos outros. Por meio de uma reflexão individual, o professor pode acabar se isolando e pensando que determinado problema ou dificuldade são apenas seus. Outro ponto se refere à limitação da abordagem de Schön com relação ao processo de reflexão sobre a prática imediata, o qual desconsidera as implicações sociais que interferem a prática educativa.

Zeichner ainda argumenta que o processo de reflexão deve considerar, também, as condições éticas e políticas da prática. Assim, é preciso valorizar aspectos relacionados à formação dos professores, bem como, o desenvolvimento de suas capacidades profissionais, a escola, a sala de aula, e as relações entre escola e comunidade. Por meio da reflexão, sozinhos e em conjunto, os professores poderiam criticar e desenvolver suas teorias pessoais, percebendo quais condições sociais modelam suas experiências de ensino, considerando tanto seus saberes tácitos quanto os saberes acadêmicos para, assim, reconhecer a construção de sua prática como um processo contínuo a ser aprimorado no decorrer de sua vida (ZEICHNER, 1993).

Dessa forma, acreditamos que professores reflexivos deveriam articular os saberes teóricos aos saberes práticos, por entenderem que a teoria dá subsídios para a compreensão sobre os acontecimentos de sala de aula, auxiliando na elaboração de novas teorias e fundamentando as ações a serem realizadas. Não podemos ignorar todo um aporte teórico à nossa disposição, em favor de situações experienciais, práticas. Estaríamos, assim, negando o

desenvolvimento e a construção teórica que contribuem para revoluções e inovações nas práticas docentes.

Para Ghedin (2012, p.152)

O conhecimento é sempre uma relação que se estabelece entre a prática e as nossas interpretações a mesma; é a isso que chamamos de teoria, isto é, um modo de ver e interpretar nosso modo de agir no mundo. A reflexão sobre a prática constitui o questionamento da prática, e um questionamento efetivo inclui intervenções e mudanças. Para isso há de se ter, antes de tudo, de algum modo, algo que desperte a problemacidade da situação. A capacidade de questionamentos e de autoquestionamento é pressuposto para a reflexão. Esta não existe isolada, mas é resultado de um amplo processo de procura que se dá no constante questionamento entre o que se pensa (enquanto teoria que orienta determinada prática) e o que se faz.

Diante desse cenário conflituoso com relação ao papel da prática e da teoria na formação de um professor reflexivo, alguns não acreditam na formação de um professor reflexivo. Talvez o conceito de reflexão não tenha sido entendido em sua profundidade e pode ter sido utilizado apenas como um slogan.

Não estamos querendo refutar a importância das contribuições de Schön para a formação reflexiva de professores. Consideramos que seus posicionamentos foram relevantes e que ainda auxiliam na elaboração e na proposição de estratégias formativas. Mas, não podemos desconsiderar a importância da teoria no processo reflexivo dos professores, visto que a teoria pode embasar as propostas e ações dos professores em sala de aula, bem como, ajudá-los a refletirem de forma fundamentada, e não apenas por meio de conjecturas.

Para Martins e Romanowski (2010), tem-se observado que a formação de professores está centrada no “aprender a aprender” habilidades específicas que garantam a competência no fazer. Ou seja, tem havido uma valorização da prática, mas não de forma problematizada, de modo a compreender e explicar os processos de ensinar e aprender.

De acordo com Ghedin (2012, p. 153), é preciso haver uma mudança da prática para a epistemologia da *práxis*, pois “a *práxis* é um movimento operacionalizado simultaneamente pela ação e reflexão, isto é, a *práxis* é uma ação final que traz, no seu interior, a inseparabilidade entre teoria e prática”.

Ainda para o autor (p.153)

A consciência-práxis é aquela que age orientada por uma dada teoria e tem consciência de tal orientação. Teoria e prática são processos indissociáveis. Separá-los é arriscar demasiadamente a perda da própria possibilidade de reflexão e compreensão. A separação de teoria e prática se constitui na negação da identidade humana. Quando se executa tal movimento permite-se o retorno à negação do ser, isto é, ao se negar a indissociabilidade entre prática e teoria, nega-se, em seu interior, aquilo que tornou o ser humano

possível: a reflexão instaurada pela pergunta. A alienação encontra-se justamente na separação e dissociação entre teoria e prática.

Assim, a teoria ilumina a prática e a prática questiona a teoria (ALARCÃO, 2011).

Desta forma, ao se pensar em um professor reflexivo, é preciso que uma nova postura seja valorizada nos cursos de formação, inicial ou continuada. Isto implica permitir a esses professores a elaboração de novas atividades, materiais e propostas didáticas, colocá-las em prática, e realizar reflexões sucessivas acerca de sua efetividade e da aprendizagem dos alunos (PEME-ARANEGA et al., 2005).

Carvalho e Gil-Pérez (2006, 2001) argumentam em favor de uma formação na qual os professores saibam analisar criticamente o ensino tradicional, o qual enfatiza a transmissão de conhecimentos e a postura passiva do aluno diante de seu aprendizado. No entanto, os autores ressaltam que sair de uma postura tradicional, vivenciada por muitos desses professores durante toda sua formação ambiental, não se trata de uma mudança fácil. Assim, o processo formativo deveria colocar o professor ativo em ações reflexivas e possibilitar que eles, com base em fundamentos teóricos de pesquisas, avaliem criticamente as ações e a efetividade de uma proposta ou estratégia de ensino para o aprendizado dos alunos; que analisem livros, bem como atividades experimentais de diferentes naturezas; que avaliem a exigência cognitiva e conceitual das questões propostas em aula; que reconheçam a importância das relações CTS, etc.

Em 1987, Porlán já defendia um modelo didático denominado “modelo baseado na investigação”, onde o professor, além de desenvolver suas ações docentes, atuaria, ao mesmo tempo, como investigador dos processos vivenciados por ele em sala de aula, ou seja, incluiria, entre suas tarefas profissionais, a investigação de situações nas quais ele se encontra imerso. Essa perspectiva favoreceria reflexões sobre suas concepções e práticas docentes, como: a importância das representações e erros conceituais durante a construção do conhecimento; o papel da comunicação na sala de aula; a influência dos intercâmbios sociais nos processos de aprendizagem; o desenvolvimento de atitudes e valores próprios do pensamento científico no aluno.

De acordo com Garcia e Porlán (2000), para que ocorra uma mudança significativa na prática dos professores é preciso que as ações sejam centradas na evolução de seu conhecimento profissional, já que tal conhecimento contempla um conjunto de crenças, conhecimentos específicos, rotinas e técnicas.

Gonzáles, Estrada e Cañal (2006) argumentam que as mudanças necessárias na formação inicial e continuada de professores deveriam estar orientadas em pressupostos baseados na investigação da própria prática. Dessa forma, os currículos deveriam estar fundamentados na formulação de problemáticas relativas à prática de sala de aula, valorizando os processos de formação relacionados à experiência docente, bem como, a relação da prática com a teoria (KOLMOS, 2004).

Para Bryan e Recesso (2006), quando os professores tiverem a oportunidade de refletir e descrever suas próprias visões sobre o processo de ensino e aprendizagem, em pesquisar sua prática, comparar, contrastar e revisar essas ideias, poderão compreender com maior clareza a natureza do ensino de Ciências. Dessa forma, pesquisas em ensino de Ciências têm utilizado a metodologia de Reflexão Orientada para mostrar que, tais experiências, têm influenciado a maneira pela qual o professor pensa a sua prática e, principalmente, suas crenças pessoais sobre o processo de ensino e aprendizagem (ABELL; BRYAN, 1997; BRYAN; RECESSO, 2006).

O Processo de Reflexão Orientada (PRO) pretende, por meio de um processo orientado realizado por um investigador (mediador/tutor), que o professor ou futuro professor reflita sobre aspectos relacionados às suas concepções acerca do processo de ensino-aprendizagem.

Para PEME-ARANEGA e colaboradores (2005), o PRO permite a análise e reflexão sobre a relação entre as concepções explícitas e implícitas (o que se diz e o que se faz), quais diferenças se encontram entre os modelos que se quer ter e os manifestados, quais são as necessidades formativas do professor ou futuro professor, e quais são os obstáculos para sua evolução profissional.

Conforme argumentam Copelo Levy e Sanmartí Puig (2001), os professores têm dificuldades para superar práticas tradicionais, e alguns deles afirmam a existência de condicionantes que reforçam os modelos tradicionais. Para os autores, o desenvolvimento profissional é estimulado por processos sucessivos de autorregulação metacognitiva do docente apoiado no controle do que pensa, sente e faz.

Deste modo, a análise e a reflexão dos docentes acerca de suas próprias concepções (explícitas ou implícitas) constituem um primeiro passo para gerar nos professores ou futuros professores, por um lado, concepções mais adequadas e, por outro, um melhoramento das práticas em sala de aula (PEME-ARANEGA et al., 2009; MELLADO JIMÉMEZ, 1996).

Assim, baseado no pressuposto de que os licenciandos têm suas próprias ideias, crenças e valores, a reflexão orientada (RO) se apoia no processo de reavaliação e

reelaboração dessas ideias e é caracterizada por favorecer, aos professores, ambientes e contextos para descreverem e refletirem sobre suas ideias relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências e, com o auxílio do mediador/tutor, oferecer meios para ajudá-los a clarificar, confrontar e, às vezes, mudar suas teorias pessoais. Após a leitura de artigos sobre estratégias e metodologias inovadoras, elaboração de materiais, regência de aula, por exemplo, realiza-se uma reflexão acerca das experiências vivenciadas, utilizando-se, para isso, aportes teóricos relacionados aos temas em discussão e o confronto das concepções, epistemológicas e didáticas, apresentadas pelos futuros professores.

Segundo Abel e Bryan (1997), a reflexão orientada é construída por meio de quatro contextos, que completam um Programa de Reflexão, durante o qual os licenciandos terão a oportunidade de vivenciar diferentes contextos inerentes à prática docente. São eles:

a. Reflexão sobre outras práticas de ensino (por meio de materiais de mídia, artigos, relatos de experiências);

b. Reflexão sobre a opinião de educadores e pesquisadores (por meio de artigos, livros, entrevistas);

c. Reflexão sobre si mesmo, como aprendiz de Ciências (por meio de atividades científicas);

d. Reflexão sobre sua própria prática (por meio de experiências de campo).

É importante salientar que os contextos não são promovidos necessariamente nesta ordem, mas se comunicam durante todo o processo de reflexão orientada.

No *contexto a*, os professores ou futuros professores têm a oportunidade de refletir sobre experiências didáticas de outros professores, por meio de aulas registradas em vídeo, por exemplo. Mediados pelo professor pesquisador, o qual propõe questões sobre as expectativas em relação à aula do professor analisado, os alunos refletirão sobre as diversas situações da sala de aula, como interação entre grupos, atividades realizadas pelos alunos e mediação do professor, a fim de confrontar suas concepções sobre Ciências e o ensino de Ciências por meio de práticas pedagógicas diversificadas.

O *contexto b*, o qual ocorre durante todo o processo, contribui para os licenciandos refletirem sobre variados temas relacionados à Ciência e ao ensino de Ciências, por meio de referenciais teóricos. Os licenciandos são motivados a refletirem sobre suas ideias antes, durante e após suas leituras, comparando-as com as ideias discutidas no *contexto a*, bem como, com suas experiências em sala de aula, vivenciadas durante o *contexto d*.

Concomitantemente aos *contextos a, b e d*, no *contexto c*, os licenciandos investigam seus próprios conhecimentos sobre Ciência, como aprendizes de Ciências, por meio da resolução de problemas de cunho científico, a fim de refletirem sobre as teorias que norteiam o ensino e a aprendizagem de Ciências, bem como, sobre seus conhecimentos teóricos sobre determinado conteúdo científico.

Já no *contexto d*, os licenciandos têm a oportunidade de refletir sobre sua própria prática. Supervisionados pelo professor colaborador da escola parceira, os alunos realizam uma série de atividades como, por exemplo, observação da escola e dos alunos; reflexão e comparação das aulas do professor colaborador com aquelas analisadas no *contexto a*; entrevistas com os alunos para conhecerem suas concepções sobre determinados conceitos científicos; planejamento e desenvolvimento de atividades de ensino baseadas nas observações realizadas e regência das aulas planejadas, as quais podem ser registradas em vídeo. Após as aulas, os alunos refletem sobre suas concepções iniciais e a experiência em sala de aula, utilizando seus registros pessoais e os vídeos das aulas ministradas.

É possível reconhecermos, na proposta de Abell e Bryan, a possibilidade de desenvolvermos o “saber” e o “saber fazer” proposto por Carvalho e Gil Pérez (2006). Os quatro contextos podem proporcionar situações para que os futuros professores coloquem em ação suas concepções, seus conhecimentos sobre o conteúdo e sobre os saberes integradores e pedagógicos, seus dilemas sobre a prática e a teoria, bem como, a relação entre essas duas esferas do saber. O PRO possibilita aos futuros professores realizarem planejamentos e ministrarem sequências de aulas, refletindo sobre os saberes teóricos e práticos envolvidos na sua ação docente, mediados por professores mais experientes, e em colaboração com seus pares. Ainda, com o auxílio do mediador/tutor, são incentivados a buscarem novos conhecimentos, novas estratégias e metodologias de ensino e avaliação, ampliando a relação “saber” - “saber fazer”.

Para Carvalho e Gil-Pérez (2006), é preciso que os professores construam atividades inovadoras e que levem os estudantes a evoluírem em suas concepções, conceitos e habilidades. Essas ações possibilitariam ao professor reconhecer as dificuldades e possibilidades do que propôs. O “saber fazer” é muitas vezes mais difícil do que o “fazer” (planejar a atividade) e possibilitar que os professores analisem e reflitam sobre suas ações, de forma crítica, deveria se tornar uma ação formativa constante nos cursos de formação. Para os autores, é nesse momento que o licenciando testará suas hipóteses sobre o que pensa e faz em relação ao ensino. Assim, a relação teoria-prática deveria estar sempre presente.

Ainda, para Carvalho e Gil-Pérez (2006, p. 63), uma formação que almeje essa perspectiva parece uma tarefa complexa, a qual não depende apenas de uma iniciação, mas de um processo contínuo e reflexivo sobre suas crenças, concepções e prática docente, indicando que:

A iniciação do professor à pesquisa transforma-se assim em uma necessidade formativa de primeira ordem. Não se trata, é claro, de outro componente da preparação à docência [...] mas de orientar a formação do professor como uma reconstrução dos saberes docentes, quer dizer, como uma pesquisa dirigida.

Para Baptista (2003), o professor deveria ser instigado a ser reflexivo desde a sua formação inicial pois, segundo ele, a reflexão e discussão oferecidas aos licenciandos permitem que eles se posicionem criticamente em relação às suas futuras atividades pedagógicas, desenvolvendo consciências de que ser professor é assumir uma postura pedagógica de investigação, e não de mero repetidor de conhecimentos, fazendo dele um profissional com autonomia mais desenvolvida.

Neste sentido, Alarcão (1996) argumenta que os professores em formação inicial são uma espécie de “híbrido”, pois não deixaram de ser alunos, mas já assumem o papel de professores. É importante que o seu refletir, o seu problematizar e o seu pensar recaiam na prática pedagógica. Assim, seria interessante que os futuros professores fossem colocados em uma situação de experiência direta o quanto mais cedo possível, de forma a evitar uma lacuna entre a teoria e prática, possibilitando o “aprender fazendo”.

Portanto, concordamos que o desenvolvimento pessoal dos professores de Ciências ocorre por meio de um processo gradual de crescimento, a partir de um processo de autorregulação metacognitiva, baseado no que pensam e fazem, nos problemas reais do ensino e aprendizagem de Ciências, e no contexto em que desenvolvem suas ações, ou seja, a escola e as salas de aulas. Desta forma, o processo de reflexão orientada (PRO) pode gerar processos reflexivos importantes na tomada de consciência sobre os problemas de ensino e aprendizagem que possam ser melhorados durante a elaboração de novas atividades, materiais e propostas de ensino (PEME-ARANEGA et al., 2008).

Mas, o professor não é um consumidor de conhecimentos. Cada um evoluirá de acordo com seu tempo, o qual está relacionado com sua realidade. Além disso, é importante um apoio para que o professor perceba sua formação como uma experiência educativa válida para si mesmo e para suas aulas. Por isso a importância da orientação, ou mediação, de um professor com maior experiência.

Para Alarcão (2011), a supervisão, ou no caso deste trabalho, a orientação, se define como um processo onde um professor mais experiente e mais informado, em princípio, orienta um outro professor ou candidato a professor no seu desenvolvimento humano e profissional. O supervisor, ou mediador, é fundamentalmente um gestor e animador de situações e recursos intra e interpessoais com vistas à formação, para desenvolver uma interação entre o pensamento e a ação, com o objetivo de dar sentido ao vivido e ao conhecido, isto é, de o professor em formação inicial compreender melhor para melhor agir.

De acordo com Zeichner (1993), durante a supervisão o professor, ou futuro professor, deve estar em um processo de autoformação, que pretende ser contínuo. Assim, o supervisor deve ser um promotor de estratégias e instigar o desejo dos futuros professores refletirem e desenvolverem seu *continuum* (grifo do autor).

Para Alarcão (1996, p. 94)

Supervisionar deverá por isso ser um processo de interação consigo e com os outros, devendo incluir processos de observação, reflexão e acção do e com o professor. Este, por sua vez, também deverá observar – o supervisor, a si próprio, os alunos -, deverá reflectir sobre o que observou, questionar o observado, receber feedback do supervisor e dos alunos, reflectir sobre esses dados, auto-avaliando-se constantemente de modo a corrigir e melhorar as práticas pedagógicas para poder promover o sucesso educativo dos seus alunos e o seu próprio sucesso profissional. Torna-se assim agente de mudança: de si próprio, dos outros e da sociedade.

Concordamos com Altarugio e Villani (2010) quando argumentam sobre a importância do papel do formador no processo de reflexão, uma vez que ele precisa reconhecer e considerar as ideias subjetivas dos professores ou futuros professores; ideias essas que se encontram, muitas vezes, implícitas e fortemente atuantes em suas práticas docentes cotidianas.

Ainda, Peme-Aranega e colaboradores (2008) creem que o PRO incide de maneira muito diferente nos professores segundo sua formação e seu contexto escolar. Isto leva à necessidade de individualizar o desenvolvimento profissional segundo características pessoais e sociais do professorado, destacando a importância de programas específicos para a iniciação à docência, uma etapa em que estão se formando e consolidando as estratégias e rotinas de sala de aula, e que, depois, são mais difíceis de mudar.

Desta forma, consideramos o PRO como uma metodologia frutífera para a formação reflexiva de professores, e que esse processo deva ser promovido desde a formação inicial. Por meio de um processo reflexivo orientado, individual e em grupo, os futuros professores poderão ser capazes de repensar questões relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem,

confrontando suas crenças, a fim de desenvolver uma profunda compreensão sobre sua prática, fundamentados em aportes teóricos da área. Cabe assim, aos formadores de professores, e aos cursos de formação inicial, projetar experiências e ferramentas que ofereçam suporte para que o processo de reflexão e a autoavaliação se tornem práticas presentes nas ações desses futuros professores.

3. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

É sabido que o ensino tradicional, pautado na transmissão de conteúdos, desconectado das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, não tem alcançado resultados positivos com relação à aprendizagem, e muito menos, contribuído para o interesse e motivação dos alunos pelas Ciências. Além do mais, esse tipo de ensino pode desenvolver uma visão estereotipada e empobrecida da construção do conhecimento científico e do papel dos cientistas, tanto em nível médio como universitário.

Para compreender os fenômenos naturais e suas relações com outros contextos, como o ambiental, tecnológico e social, os estudantes precisam construir seus próprios entendimentos ao propor uma questão, analisar e comunicar dados, repensar suas hipóteses, desenvolvendo suas habilidades cognitivas e argumentativas. Nessa perspectiva, vários estudos concordam que as atividades por investigação poderiam auxiliar no alcance desses objetivos (SÁ, 2009; BYBEE, 2006; CAÑAL; ESTRADA; GONZÁLES, 2006; HODSON, 2005; HOFSTEIN; LUNETTA, 2004; CARVALHO et al., 1999).

Mas, embora o ensino por investigação tenha sido muito discutido e defendido como estratégia de ensino, ainda não há um consenso sobre o que considerar nessa perspectiva de ensino, principalmente no Brasil, onde a metodologia ainda se apresenta recente e pouco utilizada, apesar de já mencionada, há alguns anos, em propostas curriculares, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001; 1999). Essa dificuldade está, muitas vezes, relacionada à multiplicidade de expressões utilizadas para referenciar um ensino baseado em uma perspectiva investigativa, como por exemplo: *atividades investigativas*, *ensino investigativo*, *ensino por investigação* (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012; SÁ, 2009).

O termo investigação, ou derivado da expressão inglesa “inquiry”, teve suas primeiras influências com o pedagogo americano John Dewey, o qual declarava, desde 1916, que a educação científica enfatizava muito o ensino de fatos e conteúdos, e pouco estimulava o desenvolvimento do raciocínio, de habilidades cognitivas e o processo de construção do conhecimento científico pelos estudantes, de modo a preparar os alunos para a vida e para atitudes relacionadas à tomada de decisões sobre problemas sociais (BYBEE, 2006; ZÔMPERO; LABURÚ, 2012).

Utilizando como referência os *The National Science Education Standards*, Hofstein e Lunetta (2004) argumentam que o termo investigação (inquiry) pode ser definido de duas maneiras:

(a) como capacidade de entendimento dos conceitos científicos; para que os estudantes possam ter a oportunidade de construir conceitos e padrões e criar significados para explicar suas ideias;

(b) em termos de habilidades e competências: para que os estudantes possam desenvolver seu raciocínio cognitivo e argumentativo.

Ou seja, a investigação (inquiring) deveria permitir aos alunos o desenvolvimento de habilidades e atitudes para uma atuação mais reflexiva e crítica sobre os problemas científicos investigados, colocando-os no centro do processo de aprendizagem.

Hofstein e colaboradores (2005) concebem as atividades investigativas centrais para a aprendizagem de Ciências, desde que os estudantes estejam envolvidos no processo de compreensão de problemas e questões científicas, formulação de hipóteses, planejamento de experimentos, coleta e análise de dados, e que tenham a oportunidade de inferir conclusões sobre os problemas científicos ou fenômenos.

Para Bybee (2006, 1997), a investigação no ensino deve ser implementada para que os alunos aprendam os conceitos científicos, e também, para que compreendam como se dá o processo de construção do conhecimento, de forma a desenvolverem habilidades inerentes ao processo investigativo, como identificar, propor e resolver questões, elaborar hipóteses, planejar e conduzir investigações, colocando o estudante no centro do processo de aprendizagem.

Interessados em compreender o entendimento dado ao ensino investigativo no Brasil, Zômpero e Laburú (2011) identificaram, por meio de artigos da área de Ciências (publicados entre 1988 a 1993), quais aspectos em comum os autores desses artigos apresentavam para considerar suas propostas uma atividade por investigação. Os autores apontam algumas características recorrentes: apresentar um problema a ser investigado, possibilitar a proposição de hipóteses pelos alunos, propiciar o planejamento para realização do processo investigativo (visando a obtenção de novas informações), interpretação dessas novas informações e a posterior comunicação das mesmas.

É importante salientar, ainda, que a grande maioria dos trabalhos da área que utilizam termos como *ensino por investigação*, *atividades investigativas* ou *investigação* enfatizam e concordam que tais atividades não têm como objetivo formar futuros cientistas, ou que os estudantes argumentem ou raciocinem como os cientistas e que participem de investigações como fazem os cientistas. Espera-se, no entanto, que os estudantes possam usar de conhecimentos e habilidades relacionadas ao processo de investigação para enfrentar problemas e situações do cotidiano de forma fundamentada e consciente, como elaborar

hipótese à luz do quadro teórico, analisar dados e propor conclusões para o problema investigado (BYBEE, 2006; HODSON, 2005; CACHAPUZ et al., 2005).

E, para que tais processos se desenvolvam, parece consenso nas pesquisas e nos referenciais estudados nesta Tese, que uma questão problema, ou uma problematização, está entre os principais elementos para que uma atividade por investigação aconteça. Isto é, um ambiente questionador parece necessário para a busca pelo conhecimento e para o estabelecimento de relações com os objetos de aprendizagem (MACHADO, 2012; CARVALHO, 2006a; BYBEE, 2006; AZEVEDO, 2004).

Concordamos com Machado (2012) quando afirma que a pergunta é elemento essencial para compreender e questionar o mundo ao nosso redor. Quando um indivíduo está diante de um problema, ou quando se depara com uma situação que se torna um problema para ele, questionamentos surgem na tentativa de solucionar esse problema. Ou seja, pode se iniciar um processo investigativo.

Azevedo (2004) também defende o papel da pergunta em uma proposta de ensino investigativa. Para ela, para que a atividade seja considerada de investigação, o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar e não apenas manipular objetos ou observar fenômenos. Ainda, segundo a autora (2004, p. 21)

Essa investigação, porém, deve ser fundamentada, ou seja, é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso, é fundamental nesse tipo de atividade que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. A colocação de uma questão ou problema aberto como ponto de partida é ainda um aspecto fundamental para a criação de um novo conhecimento.

Azevedo, ainda, argumenta que a situação problema proposta deve apresentar interesse para os alunos, a fim de que eles busquem elaborar hipóteses, identificando suas relações de contorno e os limites conceituais e metodológicos de suas hipóteses propostas.

Consideramos, então, nesta pesquisa, que as propostas de ensino rotuladas por esses termos objetivam desenvolver os conceitos científicos de forma problematizada e contextualizada à realidade dos estudantes, contribuindo para que eles possam se posicionar e propor possíveis soluções para esses problemas, por meio da elaboração de hipóteses e análise de dados, à luz do quadro teórico disponível, de forma a permitir aos alunos desenvolverem suas habilidades cognitivas, argumentativas e de senso crítico, integrando aspectos conceituais, procedimentais e axiológicos. Desta forma, durante o texto desta Tese, os variados termos poderão ser utilizados, no entanto, referindo-se sempre a esta compreensão.

Mas, para o *National Research Council –NRC-* (2000), algumas ideias distorcidas são apresentadas com relação ao ensino investigativo, o que pode dificultar ou impedir o desenvolvimento de atividades dessa natureza nas salas de aula. Uma dessas concepções está atrelada às atividades experimentais.

Segundo o documento americano, atividades investigativas não necessariamente precisam apresentar atividades experimentais. A experimentação pode ser uma das estratégias utilizadas em um ensino por investigação, o qual pode englobar outras atividades como jogos, leitura e teatro, por exemplo. Ainda, consta nesse documento, que considerar que a atividade experimental deva ser desenvolvida sempre com o propósito de permitir ao aluno autonomia para escolher questões, determinar procedimentos para a investigação ou decidir como analisar os resultados, também pode se tornar um obstáculo para o desenvolvimento da investigação. É preciso considerar diferentes níveis de abertura das atividades. Ou seja, enquanto a realização de uma atividade permite aos alunos propor um problema e realizar a investigação, uma outra atividade pode ser proposta e realizada pelo professor, permitindo a participação dos alunos em diferentes domínios e habilidades, já que o processo de ensino e aprendizagem deve contemplar alunos de diferentes perfis e realidades socioculturais.

Uma última concepção inadequada sobre a investigação, segundo o NRC, está na crença de que todo o planejamento de ensino deva ser desenvolvido de forma investigativa. Segundo esse documento, é preciso considerar que alguns temas proporcionam uma maior aproximação para a abordagem investigativa do que outros. Além disso, outros aspectos, como o contexto de sala de aula, disponibilidade de tempo, conceitos a serem tratados, características dos estudantes e experiência do professor, podem interferir no grau de alcance da abordagem.

Bybee (1997) também menciona que diferentes estratégias podem ser utilizadas para se implementar um ensino por investigação, como, experimentos conduzidos no laboratório, direcionados pelo professor, discussão sobre textos, atividades externas ao ambiente escolar. Assim, não existe uma única maneira de se realizar um ensino por investigação.

Essas atividades podem ser mais ou menos direcionadas, realizadas pelo professor, ou pelo aluno, dependendo do nível de conhecimento e autonomia desses, bem como, do objetivo pedagógico do professor (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012).

Para Azevedo (2004), na metodologia por investigação, o mais importante é que haja ação do aluno no aprendizado, de forma que este participe com maior ou menor intensidade, dependendo da atividade didática proposta e seus objetivos, enquanto o professor muda de

postura, deixando de agir como transmissor do conhecimento, passando a agir como um mediador.

Diante dos argumentos apresentados, vários autores apresentam níveis de abertura para discutir os papéis dos alunos e professores durante atividades por investigação. Embora muitos desses critérios estejam relacionados à atividade experimental, estes podem ser utilizados para compreender os limites e possibilidades do ensino e aprendizagem por meio das atividades por investigação, uma vez que, concordamos, nesta pesquisa, que um ensino por investigação não necessariamente aconteça por meio da experimentação.

Schwab (1962) propôs uma das primeiras definições referentes aos níveis de abertura para atividades práticas no laboratório. Segundo esse autor, o grau de abertura se baseia na proporção com a qual o professor apresenta a) os problemas; b) as maneiras e meios para enfrentar esse problema; c) a resposta a esses problemas. Os três níveis de abertura propostos por Schwab são:

- no primeiro nível, o docente apresenta uma série de problemas não discutidos anteriormente em sala, e diferentes formas de se chegar à solução;
- no segundo nível, o docente levanta um problema, sem nenhuma sugestão a respeito da metodologia;
- no terceiro nível, o docente apresenta fenômenos projetados para estimular a identificação de um problema.

Priestley (1997, apud JIMÉNEZ VALVERDE; LLOBERA JIMÉNEZ; LLITJÓS VIZA, 2006)¹ propôs uma escala de sete níveis de abertura para as atividades práticas de laboratório e observou, para cada um dos níveis, os processos cognitivos que cada nível potencializa, conforme mostra o Quadro 1.

Segundo Jiménez Valverde, Llobera Jiménez e Llitjós Viza (2006), exigir dos estudantes um maior esforço mental significa que eles deveriam desenvolver habilidades de pensamento de maior nível cognitivo. Dessa forma, na proposta de Priestley, quanto maior o nível de abertura, maiores são as possibilidades de desenvolvimento de processos cognitivos de alta ordem, como por exemplo, sintetizar e avaliar.

¹ PRIESTLEY, W. J. The impact of longer term intervention on reforming physical science teachers' approaches to laboratory instruction: seeking a more effective role for laboratory in science education. **Dissertation Abstracts International**, 58(3), p. 806, 1997.

Quadro 1 - Níveis de abertura de atividades experimentais propostas por Priestley

Nível	Título	Descrição das atividades no laboratório	Processo cognitivo requerido
1	Hermeticamente fechado	Apresenta todos os procedimentos aos estudantes. Eles anotam os dados em espaços reservados em um protocolo de laboratório e preenchem as tabelas com esses dados.	Conhecimento
2	Muito fechado	Apresenta todos os procedimentos aos estudantes. Os estudantes preenchem tabelas com os dados.	Conhecimento
3	Fechado	Apresenta todos os procedimentos aos estudantes.	Conhecimento e Compreensão
4	Semiaberto	Apresenta todos os procedimentos aos estudantes. Algumas perguntas são abertas.	Compreensão e Aplicação
5	Ligeiramente aberto	Apresenta a maioria dos procedimentos aos estudantes e algumas perguntas ou questões são abertas.	Aplicação
6	Aberto	Os estudantes desenvolvem seus próprios procedimentos. É oferecida uma lista com o material a ser utilizado. Muitas perguntas são abertas.	Análise e Síntese
7	Muito aberto	Os estudantes precisam resolver um problema proposto (ou propor um problema), elaborar procedimentos e propor suas conclusões para esse problema.	Síntese e Avaliação

Fonte: Adaptado de Jiménez Valverde; Llobera Jiménez; Llitjós Viza (2006, p. 60-61, tradução minha)

Carvalho (2006a) apresenta a proposta para um ensino por investigação, evidenciada no Quadro 2.

Quadro 2 - Níveis de abertura propostos por Carvalho (2006a)

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problema	-	P	P	P	A
Hipóteses	-	P/A	P/A	A/P	A
Plano de Trabalho	-	P/A	A/P	A	A
Obtenção de Dados	-	A/P	A	A	A
Conclusões	-	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Legenda: A: Aluno P: Professor

Fonte: Extraído de Carvalho (2006a, p. 55)

As atividades elaboradas no grau I não apresentam qualquer característica de investigação, como proposição de problemas ou elaboração de hipóteses, evidenciando apenas a participação do professor na aula. No grau II, o aluno já parece ser mais participativo. Assim, conforme os graus vão aumentando, até o IV, é possível perceber que é atribuída mais

autonomia aos alunos, que executam ações como a obtenção dos dados, no grau III e proposição do plano de trabalho, no grau IV. No entanto, nesses níveis, o problema ainda é proposto pelo professor. Um nível maior de autonomia seria obtido no grau V, onde os alunos, auxiliados pelo professor, apresentam um problema para ser investigado, bem como o plano de trabalho e as hipóteses norteadoras.

Já, o National Research Council apresenta características específicas para um ensino por investigação, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 - Características ensino por investigação – NRC (2000)

Características Essenciais		Variações			
1	Aprendizes engajam-se em perguntas de orientação científica.	Aprendizes propõem uma questão.	Aprendizes selecionam questões, propõem novas questões.	Aprendizes delimitam ou clarificam questões propostas pelo professor, materiais ou outras fontes.	Aprendizes engajam-se em questões propostas pelo professor, materiais ou outras fontes.
2	Aprendizes dão prioridade às evidências ao responderem as questões.	Aprendizes determinam o que constituem evidências e como obtê-las.	Aprendizes são direcionados para coletarem dados corretos.	Aprendizes recebem dados e os analisam.	Aprendizes recebem dados e instruções para analisá-los.
3	Aprendizes formulam explicações a partir de evidências.	Aprendizes formulam explicações depois resumem as evidências.	Aprendizes são guiados no processo de formulação de explicações a partir das evidências.	Aprendizes recebem possíveis caminhos para usar as evidências e formular explicações.	Aprendizes recebem evidências.
4	Aprendizes relacionam as explicações aos conhecimentos científicos.	Aprendizes examinam independentemente outros recursos e estabelecem relações com as explicações.	Aprendizes são direcionados para áreas e fontes de conhecimento científico.	Aprendizes recebem possíveis relações.	
5	Aprendizes comunicam e justificam suas explicações.	Aprendizes constroem argumentos razoáveis e lógicos para comunicar explicações.	Aprendizes são preparados a desenvolver comunicações.	Aprendizes recebem diretrizes para tornar suas comunicações mais precisas.	Aprendizes recebem os passos e procedimentos para a comunicação.
Mais ----- Menos -----		Nível de Autodirecionamento dos aprendizes -----Menos Nível de direcionamento do professor ou do Material -----Mais			

Fonte: Adaptado de NRC (2000, p. 48, tradução minha)

Percebe-se, então, que quanto maior o nível de liberdade e autonomia do aluno, menor se torna a participação do professor no direcionamento da atividade. Mas, é importante salientar que um grau de abertura mais alto da atividade pode se tornar complexo em sala de

aula, seja pelo número excessivo de alunos; por dificuldades conceituais apresentadas, tanto pelos professores, quanto pelos alunos; ou ainda, pela pouca compreensão sobre os pressupostos norteadores dessa estratégia pelos professores, já que muitos deles não tiveram, durante seu processo formativo, contato com atividades dessa natureza.

A perspectiva de ensino por investigação defendida nesta Tese se aproxima das ideias apresentadas por Dayse Pereira da Silva (2011), em seu trabalho de mestrado. A autora propôs uma série de elementos pedagógicos, considerados por ela, após levantamento bibliográfico, essenciais para o planejamento e desenvolvimento de um ensino por investigação. Pelo fato de tais elementos e níveis se aproximarem da perspectiva teórica desta pesquisa de doutorado, a proposta de Silva (2011) foi utilizada para compor o corpus desse trabalho, conforme poderá ser evidenciado na seção *Abordagem Metodológica*, mais adiante. Resumidamente, os elementos pedagógicos são: objetivo do plano de aula, questão problema, levantamento de ideias dos estudantes, questões pré e pós-laboratório, questões durante as aulas, sistematização, papel do professor e do aluno. Além disso, a autora elaborou quatro níveis que definem a demanda investigativa de determinada atividade ou plano, como segue: não apresenta características investigativas; tangencia características investigativas; apresenta algumas características investigativas; atividade investigativa. No entanto, embora sua pesquisa estivesse direcionada para o desenvolvimento de atividades experimentais investigativas, por professores em formação continuada, tais elementos podem ser ampliados e utilizados para caracterizar o nível investigativo de uma atividade, de um planejamento ou de regência de aulas.

Assim, acreditamos que, embora possa haver várias definições para o ensino por investigação, bem como vários níveis de abertura ou liberdade para que essas atividades sejam propostas em sala de aula, os seus principais objetivos estão em contribuir para a construção de conceitos científicos relacionados ao desenvolvimento de habilidades inerentes ao processo de investigação, como elaboração de hipóteses, análise de dados, elaboração de conclusões, pensamento lógico e causal, bem como a manifestação e desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas, sempre mediadas pelo professor.

Desta forma, questionar os alunos e incentivá-los a questionarem suas ideias e aquelas manifestadas pelos colegas, pode permitir a construção de um contexto mais investigativo. Para isso, a mediação do professor se torna de extrema relevância durante o processo de aprendizagem dos alunos em todas as etapas de um ensino por investigação, pois é ele que irá orientar os alunos em suas decisões e propostas e mediar os questionamentos e dúvidas que surgirem, de forma a promover o aprendizado significativo de conceitos científicos, bem

como, contribuir para que os estudantes consigam estabelecer relações com outros contextos (BIANCHINI, 2011; SOUZA; SASSERON, 2012; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006, 2001; BYBEE, 2006; ZULIANI, 2006; CAPECCHI; CARVALHO, 2000).

Por fim, concordamos que atividades baseadas na perspectiva do ensino por investigação em sala de aula, as quais permitam aos alunos criarem, pensarem, elaborarem hipóteses, realizadas em um ambiente problematizador, por meio da utilização ou não de experimento, podem contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos, e para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas, de forma a promover um raciocínio mais crítico diante dos problemas sociais e ambientais dos dias atuais, ou seja, habilidades e competências inerentes ao processo de alfabetização científica.

4. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

4.1. O TERMO ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Nas últimas duas décadas, tem-se vivenciado uma discussão acalorada em favor da Alfabetização Científica (AC). Muitos especialistas declaram que o desenvolvimento da alfabetização científica para todos se tornou urgente e reformas educativas têm sido propostas e realizadas a fim de desenvolver habilidades e competências para alcançar tal objetivo (SASSERON, 2008; BYBEE, 2006; CACHAPUZ et al., 2005).

Desde a Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, em Budapeste², a perspectiva do ensino para a formação de um cidadão alfabetizado cientificamente tem sido aclamada.

No entanto, alcançar a AC e, até mesmo, compreender seus reais objetivos, tornou-se um desafio para o ensino e aprendizagem das Ciências na atualidade, e algumas perguntas são colocadas com relação ao seu desenvolvimento, como por exemplo: O que é a AC? Esta formação científica é necessária realmente para todos? É possível alcançar a AC? (GIL-PÉREZ; VILCHES; 2006).

Uma das principais dificuldades com relação ao desenvolvimento da AC e de sua importância para a formação cidadã está em um aspecto básico e primordial: a definição e compreensão desse conceito polissêmico, amplo e controverso no Ensino de Ciências (BYBEE, 1997).

O termo Alfabetização Científica surge na década de 50, proposto por Hurd, em um artigo publicado em 1958³: “*Sciency literacy. Its meaning for american schools*”, o qual abordava o conhecimento necessário para uma pessoa atuar na sociedade (HURD, 1998). O autor já argumentava, de uma forma bastante contemporânea para a época, que a ciência tem um papel proeminente na sociedade, e que temas como economia e política não poderiam ser discutidos sem estarem referenciados a ela. Ele ainda argumentava sobre a importância de o professor promover oportunidades para os estudantes se envolverem em atividades de exploração e descoberta científicas.

Entretanto, embora muito tempo tenha se passado desde as primeiras proposições para o termo, ele ainda é considerado vago, e com lacunas que precisam ser preenchidas.

² Declaración de Budapeste. **Marco general de acción de la declaración de Budapest**, 1999.

³ Hurd, P. D. Science literacy: Its meaning for American schools. **Educational Leadership**, 1958, 16, p. 13- 16.

No Brasil, temos vivenciado uma discussão sobre a compreensão do termo “Scientific Literacy”, o qual tem sido traduzido, principalmente, de duas formas: Alfabetização Científica e Letramento Científico.

Para Soares (1998), o termo *literacy*, proveniente do latim *littera* (letra), é acompanhado de um sufixo *cy*, o qual indica qualidade, condição ou estado, ou seja, literacy é “a condição de ser letrado”. Ser alfabetizado, ou seja, saber ler e escrever, não significa ser letrado pois, para ser letrado, o indivíduo, além de ler e escrever, envolve-se nas práticas sociais de leitura e de escrita. Ainda, uma pessoa analfabeta, que não sabe ler e escrever, pode ter certo grau de letramento ao exercer algumas ações cotidianas como, por exemplo, ao identificar o valor do dinheiro ou reconhecer diferentes marcas de um produto.

Sasseron e Carvalho (2011a) descrevem as ideias de Paulo Freire (2005, p.20) para pautar seus entendimentos sobre a AC e defender a escolha pela utilização do termo, destacando a compreensão desse respeitado educador sobre o significado de alfabetização.

De alguma maneira, porém, podemos ir mais longe e dizer que a leitura da palavra não é apenas precedida pela leitura do mundo, mas por uma forma de “escrevê-lo” ou “reescrevê-lo”, quer dizer, de transformá-lo através de nossa prática consciente.

Para o professor Ático Chassot (2003), a AC deveria ser desenvolvida para potencializar alternativas que privilegiem uma educação mais comprometida; é saber ler a linguagem que está escrita na natureza.

Na mesma perspectiva, para Norris e Philips (2003), ler significa atribuir significado ao texto lido, através da integração das informações do texto e do conhecimento do leitor, de forma que algo novo, além do texto e do conhecimento do leitor, possa ser criado.

Os autores ainda argumentam (2003, p.228, tradução minha:

Também crucial é a posição de que nem todas as interpretações de um texto são igualmente boas, mas geralmente pode haver mais de uma boa interpretação. A possibilidade de mais de uma boa interpretação existe para todos os tipos de texto, não obstante o fato de que a margem de manobra para propor múltiplas interpretações varia de tipo para tipo.

Assim, segundo Norris e Phillips (2003), ler pode ser considerado um processo construtivo, ou seja, há um pensamento envolvido na ação de ler. Ainda, ler depende de um conhecimento fundamentado do leitor, de significados que estão, muitas vezes, fora do texto, e requer uma construção ativa de novos significados e contextualização. Ler significa compreender, interpretar, analisar e criticar o texto. Para os autores, esse é o sentido fundamental que a alfabetização deveria englobar. Portanto, ler envolve diversas atividades

mentais essenciais para as Ciências, e cuidado maior precisa ser empreendido nesse contexto, já que a leitura das Ciências exige um conhecimento específico do conteúdo.

Para Bybee (1997), é preciso superar a utilização do termo AC como um slogan ou metáfora para o ensino de Ciências. Uma compreensão adequada sobre o termo é necessária para que seus objetivos sejam alcançados. Assim, não basta saber ler e definir um conceito científico; para estar/ser alfabetizado cientificamente é preciso, além de ler e definir, utilizar os conceitos para a resolução de problemas e investigações científicas, opondo-se à simples memorização de conceitos.

Segundo DeBoer (2000), embora a AC ainda se apresente como um conceito geral, com uma variedade ampla de significados, o mais importante seria compreender que a AC está incluída em uma gama de propósitos educacionais e não tem como objetivo a preparação de cientistas ou a atuação em carreiras técnicas.

Pensar em Alfabetização Científica não significa formar futuros cientistas, mas sim, possibilitar aos alunos a compreensão de fenômenos científicos, bem como, suas relações tecnológicas, sociais e ambientais, de forma a se tornarem mais ativos e mais críticos diante da tomada de decisões, como já sugerem, há longo período, os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) e a Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI (DECLARACIÓN DE BUDAPESTE, 1999).

Destaca-se, neste trabalho, que não se espera, com a AC, a formação de cientistas. Ao contrário, compreendemos que a AC apresenta objetivos mais abrangentes do que enfatizar a aprendizagem de conteúdos científicos ou motivar os alunos para as carreiras científicas. Esse conceito pode ser aqui compreendido como o conhecimento necessário para o envolvimento das Ciências em assuntos públicos, incluindo fatos, vocabulário, conceitos, história e filosofia.

Para Bybee (1997, p. 72, tradução minha)

Certamente a alfabetização científica inclui compreender o significado dos termos científicos, mas ela é mais do que um mero vocabulário. Vai além de conceitos. Alfabetização científica sugere uma meta para todos os estudantes, imersos na cultura, aprendendo mais do que vocabulário científico e tecnológico.

Desta forma, utilizaremos neste trabalho o termo Alfabetização Científica para nos referirmos a um processo que contempla não apenas o domínio da leitura e da escrita de um texto ou de um discurso, por exemplo; mas, uma interpretação fundamentada desse texto ou discurso, considerando o domínio dos conteúdos e suas relações com outras dimensões de interesse global, como a social, a ambiental, a tecnológica, a ética e a moral.

4.2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA PARA QUEM?

Alguns questionamentos são feitos por aqueles que não acreditam na AC para todos, como por exemplo: A quem nos referimos quando tratamos de AC para todos, já que esse público não é homogêneo, pois apresenta diferentes culturas, idades, gêneros, desejos e expectativas? O que é uma pessoa alfabetizada cientificamente? Como alcançar a AC? (SHWARTZ, 2009; SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006^a; 2006b).

Shamos (1995⁴, apud CACHAPUZ et al., 2005), por exemplo, argumenta que os esforços para alcançar a AC podem se tornar fúteis, com uma perda de valiosos recursos investidos. Ele menciona que é ingênuo pensar que os nossos alunos podem aprender a pensar como cientistas, e que as questões sociais relacionadas com a Ciência, que poderiam interessar aos estudantes, muitas vezes têm muito pouca ciência associada e quando isso acontece, está em um nível muito complexo para que entendam. Ele aponta que capacitar os indivíduos a fazer julgamentos racionais e independentes sobre questões sociais relacionadas com a Ciência é impraticável. Em vez disso, o mais importante seria dar às pessoas acesso a conselhos de especialistas sobre tais questões.

Ou seja, o autor parece não acreditar na importância da participação consciente e fundamentada da população geral na tomada de decisões, deixando essa responsabilidade para os *experts*, como se esses estivessem acima de todo o “bem ou mal”, isentos de seus interesses pessoais, constituídos de valores morais e éticos, de forma a contemplar as necessidades e princípios de toda uma sociedade.

Diante desses questionamentos, Gil-Pérez e Vilches (2006, p.35, tradução minha) colocam-nos uma indagação: “Devemos renunciar a uma participação cidadã fundamentada na tomada de decisões e deixar essas decisões nas mãos dos experts?” e, argumentam:

[...] a participação fundamentada na tomada de decisões requer, mais que um nível elevado de conhecimentos, a atitude para vincular um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessíveis, com aproximações globais e considerações éticas não exigem especialização alguma.

Assim, a tomada de decisões não pode se basear exclusivamente em argumentos científicos específicos. É preciso levar em conta aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e, sem dúvida, éticos e morais.

⁴ Shamos, M. (1995). **The myth of scientific literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.

Gil-Pérez e Vilches (2006, p. 42, tradução minha), ainda, complementam que a AC não apenas não se constitui em um mito irrealizável, como está em uma dimensão essencial para a promoção de habilidades e competências para a cidadania, e consideram que:

[...] o preconceito fundado em que ‘a maioria da população é incapaz de compreender os conhecimentos científicos, que exigem um alto nível cognitivo’, não é senão uma estratégia para reservá-los a uma pequena elite.

Ainda, considerando que o mundo está cada vez mais dependente das Ciências e tecnologias, os cidadãos precisam tomar decisões sobre problemas básicos do dia a dia e sobre os inúmeros assuntos que requerem conhecimento científico, sendo preciso conhecer as questões que envolvem as Ciências. Ainda, é importante estar alfabetizado cientificamente para compreender a potencialidade e os abusos das Ciências. Sem a AC, compreensões equivocadas das Ciências pela sociedade podem levar a decisões políticas inadequadas, por exemplo.

Desta maneira, concordamos que a participação dos cidadãos na tomada de decisões pode contribuir para uma garantia do princípio de precaução, que se apoia na crescente sensibilidade social frente às implicações, riscos globais, inseguranças e imprecisão que o desenvolvimento técnico-científico pode trazer para o meio ambiente, por exemplo (CACHAPUZ et al., 2005). A população tem importância ativa sobre decisões e discussões relacionadas às temáticas ambientais e sociais, e consequentemente, sobre seus riscos e suas incertezas.

4.3. O CONCEITO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Conforme já discutido anteriormente, a compreensão sobre o conceito de AC está entre uma das principais dificuldades encontradas para o seu desenvolvimento. Para Laugksch (2000), essa compreensão pode estar associada a fatores como, por exemplo, os diferentes grupos de interesse preocupados com a AC; a natureza absoluta ou relativa da AC como conceito; os diferentes propósitos para a AC, e ainda, as diferentes formas de mensurá-la.

Desta forma, apresentaremos os principais estudiosos e pesquisadores que nortearam esta pesquisa e contribuíram para a compreensão sobre o conceito de AC aqui utilizado.

Gérard Fourez (1994) enfatiza a relevância da Ciência na construção humana e social dos sujeitos. O autor considera essencial nessa construção que aspectos epistemológicos, sócio-econômicos, democráticos e humanistas estejam envolvidos. Fourez denomina esse processo de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

Nesse sentido, Auler e Delizoicov (2001, 2003) discutem as dificuldades que uma visão ingênua sobre o papel da Ciência e da Tecnologia podem gerar na população. Baseados na perspectiva Freiriana e no movimento CTS, buscam compreender as finalidades e processos dos conceitos relacionados à Alfabetização Científica e Tecnológica. Os autores argumentam sobre a importância da Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT), mas reconhecem que diversas propostas têm sido desenvolvidas sob esse rótulo, as quais podem ser classificadas segundo duas perspectivas: a reducionista e a ampliada. Na perspectiva reducionista, a ACT é reduzida ao ensino de conceitos, e desconsidera a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico- tecnológico, denominadas por eles de *mitos*, como a *superioridade do modelo de decisões tecnocráticas*; a *perspectiva salvacionista da C-T*; e o *determinismo tecnológico*. Por exemplo, para esses autores, ao considerar a *superioridade do modelo de decisões tecnocráticas*, estaríamos aceitando que a sociedade não teria capacidade de participar das decisões que afetam a tecnologia, as quais estariam apenas nas mãos dos especialistas. Segundo os autores (p. 3):

A participação pública na escolha entre enfrentamentos possíveis a uma determinada situação, introduz, segundo a perspectiva tecnocrática, um elemento de incerteza, inaceitável nessa visão.

Ainda, de acordo com Auler e Delizoicov (2001), uma *ideia salvacionista da C-T* estaria atrelada à visão de que os problemas existentes, e os que vierem a surgir, serão automaticamente resolvidos com o desenvolvimento e evolução das Ciências e das Tecnologias. A visão reducionista também destaca a ideia do *determinismo tecnológico*, ou seja, a inovação tecnológica é a causa de mudanças sociais, e é ela quem define os limites do que a sociedade pode fazer. Assim, a tecnologia seria autônoma e independente das influências sociais. Mas, seria ingênuo pensar que as mudanças tecnológicas acontecem em benefício da sociedade como um todo. Pelo contrário. Na maioria das vezes, essas mudanças favorecem apenas determinados grupos com interesses específicos.

Lima e Ghedin (2009) utilizam os pressupostos teóricos de Fourez para debater essa visão estereotipada do caráter parcial e neutro das Ciências, (p. 2):

Ao analisar esta inserção do conhecimento e da ciência em seu contexto histórico e sócio-cultural, observamos o emergir de diversos questionamentos não apenas sobre a neutralidade da ciência, mas também sobre a imparcialidade do cientista, uma vez que este vive em um meio permeado de questões sociais, ideológicas, políticas e econômicas, e também, porque os conhecimentos, inclusive o científico, estão sempre inseridos num dado contexto, que sofre modificações, portanto, não podendo ser qualificado em um sentido absoluto.

Desta forma, concordamos que uma visão simplista e acrítica do papel das Ciências e das tecnologias na sociedade pode contribuir para a formação de um indivíduo acrítico e pouco participante em discussões sobre as questões e decisões tomadas por aqueles que se consideram os “experts” nessas áreas, ou seja, pouco contribuem para o desenvolvimento da alfabetização científica.

Contrários à visão reducionista da ACT, Auler e Delizoicov defendem, então, uma perspectiva ampliada dessa abordagem. Os conteúdos são considerados como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes, de forma a superar os *mitos* destacados anteriormente. Utilizando as ideias de Paulo Freire, os autores argumentam (p. 7, grifo dos autores)

Para Freire, educação relaciona-se com “*conhecimento crítico da realidade*”, com “*uma leitura crítica do mundo*”. Esse se constitui no ponto central dessa aproximação: Para “*uma leitura crítica do mundo*”, para o “*desvelamento da realidade*”, a problematização, a desmistificação dos mitos construídos, historicamente, sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), é fundamental. A postura fatalista, a percepção ingênua da realidade está vinculada a esses mitos que, dentre outras características, são paralisantes.

Por meio da problematização e do diálogo, aspectos tão valorizados por Paulo Freire, os autores argumentam em favor de uma concepção ampliada, de forma a buscar a compreensão das interações CTS, e problematizar esses *mitos*.

Roberts (2007) também propõe duas “*visões*” para definir o conceito de alfabetização científica. A *Visão I* enfatiza as leis e conceitos como principais produtos das Ciências, os quais são obtidos por meio da elaboração de hipóteses e experimentação. De acordo com essa visão, as metas para o ensino de Ciências estão baseadas em habilidades e conhecimentos que capacitam os estudantes a atuarem como cientistas. Ideias relacionadas à *Visão I* são identificadas nos projetos da Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS), como o *Projeto 2061*. A *Visão II* engloba a Ciência em outros contextos, o que envolve a participação dos estudantes em situações problemáticas relacionadas à Ciência e a outras perspectivas, como as sociais, políticas, econômicas e éticas, atuando como cidadãos na resolução de problemas sócio-científicos e na tomada de decisões, utilizando para isso, seus conhecimentos científicos, habilidades de pensamento e raciocínio Segundo o autor, propostas nessa perspectiva têm aumentado nos últimos anos e sinalizam mudanças nos currículos e na atuação dos profissionais de educação científica. Para Sadler (2007), o movimento Ciência-

Tecnologia-Sociedade (CTS) é, sem dúvida, o movimento mais amplamente reconhecido relacionado à *Visão II*.

Concordamos, nesta pesquisa, com a perspectiva ampliada (AULER; DELIZOICOV, 2001) e com a Visão II (ROBERTS, 2007) de AC, as quais enfatizam a importância da alfabetização científica para a população, a fim de contribuir para que argumentos cientificamente fundamentados, pautados na ética e na moral, façam parte do discurso da população em geral, evitando que as discussões públicas fiquem apenas no senso comum, ou ainda, nas esferas ativistas ou reativas, diante desses problemas. Esse público não especialista, com o domínio de alguns conhecimentos científicos específicos sobre a problemática em discussão, pode contribuir com perspectivas e interesses mais amplos ao tomar decisões fundamentadas.

Shwartz (2009) elenca o que pode ser considerado racional esperar que uma pessoa comum saiba, valorize e faça, quando alfabetizada cientificamente (p. 14, tradução minha):

1. Compreender a natureza das Ciências, normas e métodos das Ciências (investigação) e a natureza do conhecimento científico.
2. Compreender os principais conceitos científicos, princípios e teorias (conhecimento do conteúdo).
3. Compreender que Ciência e Tecnologia trabalham juntas.
4. Apreciar e compreender o impacto das Ciências e Tecnologias na sociedade.
5. Aplicar alguns conhecimentos científicos e habilidades de pensamento na vida cotidiana.
6. Comunicar competências do contexto científico ao ler, escrever e compreender os conhecimentos humanos.

Os aspectos propostos por Shwartz também são compartilhados nesta pesquisa, Ou seja, considera-se a importância do aporte teórico para que a tomada de decisões e resolução de problemas reais e cotidianos, vivenciados por nossa sociedade, sejam realizadas de forma fundamentada, considerando aspectos relacionados à epistemologia da Ciência e ao processo de construção do conhecimento científico, integrando valores éticos e morais em suas escolhas, reconhecendo e refletindo sobre os limites, as potencialidades e interesses pessoais de nossas escolhas para a sociedade como um todo.

Sasseron e Carvalho (2011a) realizaram uma revisão bibliográfica sobre o conceito de AC e, diante das convergências encontradas nos trabalhos consultados, propuseram os Eixos Estruturantes da AC, contemplados em três grupos de habilidades que deveriam ser

consideradas durante a elaboração e planejamento de aulas e propostas que visem a AC. São eles (pag. 75, 76).

- **Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais:** concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia. Sua importância reside, ainda, na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a dia.

- **Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática:** refere-se à ideia de Ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações, por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Esse eixo fornece subsídios para que o caráter humano e social, inerente às investigações científicas, seja colocado em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor, sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exijam reflexões e análises considerando o contexto antes de tomar uma decisão.

- **Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente:** trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas Ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta (p. 75-76).

Percebe-se que a perspectiva de AC apresentada pelas autoras concorda com aquela apresentada por Schwartz, ou seja, engloba conceitos científicos e compreensão sobre a natureza das Ciências; o desenvolvimento de habilidades relacionadas às investigações científicas, compreensão e aplicação desses conhecimentos em situações cotidianas, bem como suas relações com as tecnologias, com o ambiente e com a sociedade; habilidades as quais acreditamos, nesta pesquisa, serem essenciais para o desenvolvimento da AC.

Bybee (1997) descreve que podem existir diferentes dimensões para o processo de tornar-se alfabetizado como, por exemplo, desde estar apto a escrever o próprio nome, ou ter a habilidade de ler um artigo ou jornal, até dominar o processo requerido para interpretar culturalmente uma informação importante. Portanto, para ele, ser escolarizado não significa

estar alfabetizado. O autor utiliza as ideias de Lawrence Cremin⁵ sobre “inert literacy” e “liberating literacy” para defender seus argumentos. O termo “inert literacy” refere-se à habilidade de assinar um documento ou ler um pequeno recorte de jornal, por exemplo. “Liberating literacy” é exemplificado por uma pessoa que pode ler livremente e amplamente uma informação que desejava e, ainda, reconhecer e argumentar sobre sua escolha. Isso significa que a alfabetização pode servir para diversas pessoas e de diferentes maneiras. Ainda, a “Libertating literacy” pode promover acesso a materiais que abram a mente das pessoas e as introduzam novas ideias e aspirações.

Para Bybee (1997), é possível que o processo de alfabetização científica esteja envolvido em cinco níveis, não sequenciais, conforme destacado abaixo (p. 83-84, tradução minha):

Não alfabetizado: Alguns indivíduos podem ser definidos como cientificamente e tecnologicamente analfabetos, devido à idade e estágio de desenvolvimento. Se a estes são feitas questões relacionadas a ciências e tecnologias, por exemplo, eles não teriam a capacidade cognitiva para entender as questões ou encontrar respostas por meio de conteúdos das ciências e tecnologias.

Alfabetização Científica Nominal: O termo nominal significa o termo em si, ou seja, o indivíduo entende o termo, questões ou tópicos da Ciência, mas sabe pouco sobre eles. Nesse nível, os indivíduos demonstram um entendimento simbólico sobre o fenômeno. Psicólogos cognitivistas poderiam chamar isso de teoria ingênua ou concepções alternativas.

Alfabetização Científica Funcional: Indivíduos alfabetizados funcionalmente podem usar o vocabulário científico ou tecnológico, mas apenas em um contexto específico, como definir um termo em um teste, ler um jornal, ou assistir a um programa de televisão. Seu conhecimento carece de embasamento conceitual e consiste em lista de terminologias memorizadas.

Alfabetização Científica Conceitual e Procedimental: Este nível significa o entendimento sobre como os conceitos de uma disciplina se relacionam a outra, bem como sobre seus métodos e processo de investigação científica. Conhecimentos procedimentais e habilidades, como os processos de investigação científica, também são relevantes. Aqui, os indivíduos compreendem e usam as ideias, tais como observação e hipóteses em investigações laboratoriais ou discussões sobre experiências e desenvolvimentos científicos.

⁵ CREMIN, L. **American Education: The Metropolitan Experience**. New York: Harper and Row, 1988.

Alfabetização Multidimensional: Este nível mostra a importância da perspectiva integral do conhecimento. Enquanto a ênfase no nível conceitual está nos domínios das disciplinas científicas e tecnológicas, este nível de alfabetização inclui dimensões históricas, filosóficas e sociais e a apreciação das Ciências como um empreendimento cultural, que faz conexões com outras Ciências e entre problemas e aspirações sociais e tecnológicas.

Segundo Bybee (1997), seu modelo pretende ser mais inclusivo do que excludente. Para ele, muitas definições para a AC caem na tentativa de definir se a pessoa é ou não alfabetizada cientificamente. No entanto, ele defende que a AC é um processo que dura a vida toda, por meio de um processo contínuo. Segundo o autor, seu modelo propõe que uma pessoa pode, em determinado momento da vida, pertencer a uma população geral e demonstrar vários e diferentes níveis de AC, dependendo do contexto, assunto ou tópico em discussão. Ele reconhece que o desenvolvimento e o grau de AC demonstrados por uma pessoa dependem de vários fatores, como idade, estágio de desenvolvimento, experiências de vida e qualidade no ensino de Ciências. Assim, uma pessoa mais jovem, com menos experiência, pode apresentar habilidades do nível funcional ou nominal de AC.

Bybee, ainda, alerta que não é algo improvável uma pessoa ter um alto grau de AC em referido aspecto, como genética, mas baixo em outros, como o habitat dos animais. A ferramenta sugerida por ele não implica em uma sequência a ser seguida; muito mais do que isso, ela deve ser pensada como algo em horizontal. Desenvolver a AC funcional, aumentando o vocabulário dos estudantes, deve ser feito de uma forma que aumente a AC conceitual, para que o indivíduo compreenda a conexão entre conceitos e as principais ideias por trás dos detalhes. Ele, ainda, argumenta que seu modelo pode ajudar no desenvolvimento do currículo, uma vez que determinado nível de ensino poderia enfatizar o desenvolvimento de vocabulário e conceitos, antes de um grande entendimento sobre os aspectos conceituais e procedimentais das disciplinas científicas, de forma a propor um currículo que permita o desenvolvimento das habilidades de todos os níveis.

Concordamos, nesta pesquisa, que os níveis hierárquicos propostos por Bybee englobam algumas das habilidades que consideramos necessárias para uma pessoa se tornar alfabetizada cientificamente, sendo esse um dos referenciais escolhidos para nortear esta pesquisa. A possibilidade de uma pessoa poder ser ou estar alfabetizada cientificamente em um ou mais níveis possibilita uma maior abrangência e detalhamento do corpus desta pesquisa. No entanto, é preciso considerar que os três primeiros níveis proposto por Bybee enfatizam demasiadamente o domínio dos conceitos, deixando as demais habilidades apenas para o quarto nível. Ou seja, seria considerar, a priori, que um indivíduo que manifestasse

habilidades relacionadas ao nível funcional de alfabetização científica, não pudesse, por exemplo, propor uma hipótese ou extrapolar seus conhecimentos para outros contextos além daquele vivenciado. Portanto, utilizaremos, também, as dimensões de Shwartz (2009) para orientar a nossa pesquisa.

Shwartz (2009, p. 71, tradução minha) propõe quatro dimensões que apresentam as ideias essenciais para que uma pessoa possa ser *alfabetizada quimicamente*, já que sua pesquisa estava mais direcionada ao campo do conhecimento químico. As dimensões são apresentadas a seguir:

1. Conhecimento científico da Química e dos conteúdos da Química: as ideias desta dimensão abraçam (1) as ideias gerais das Ciências, ou seja, a Química como uma disciplina, uma ciência conduzida por investigações e que explica fenômenos; (2) características da Química relacionadas às explicações macroscópicas, energia envolvida nas reações e linguagem específica.
2. Química no contexto: uma pessoa quimicamente alfabetizada deve ser apta a: explicar os fenômenos do cotidiano, usar os conhecimentos químicos no seu dia a dia, participar de debates sociais e assuntos relacionados à Química; reconhecer as relações entre as inovações químicas e os processos culturais e sociais.
3. Habilidades de aprendizagem de alta ordem: uma pessoa quimicamente alfabetizada é capaz de propor questões e procurar informações quando necessário, analisando os pontos positivos e negativos em um debate científico.
4. Aspectos afetivos: a pessoa quimicamente alfabetizada tem uma visão imparcial e realista da Química e de suas implicações. Essa pessoa demonstra interesse em assuntos químicos através de outros meios, além do escolar.

Essas dimensões são interessantes e bastante válidas quando utilizadas para mensurar a AC, podendo auxiliar e ampliar as interpretações proporcionadas pelos níveis propostos por Bybee. Por essas dimensões, diferentemente da proposta de Bybee, a autora apresenta categorias distintas para o domínio dos conteúdos e das habilidades cognitivas, evidenciando que uma pessoa alfabetizada cientificamente pode manifestar habilidades de alta ordem, sem dominar o conhecimento científico. No entanto, é importante destacar que consideramos e destacamos, nesta pesquisa, a relevância do domínio do conhecimento científico para o desenvolvimento da alfabetização científica. Assim, uma pessoa que apresente habilidades relacionadas às quatro dimensões poderá argumentar sobre suas ideias e se posicionar de

forma mais crítica e fundamentada em relação àquela com habilidades restritas a três dimensões ou menos.

Por fim, compreendemos que uma pessoa alfabetizada cientificamente entende os riscos e benefícios das Ciências e das Tecnologias como, por exemplo, o uso de agrotóxicos, de transgênicos, de energia nuclear. Para isso, o ensino de Ciências deve ser planejado para que sejam desenvolvidos conceitos; ideias relativas à natureza das Ciências; habilidades relacionadas às investigações científicas, como a elaboração de hipóteses; relações CTSA e posicionamento crítico e reflexivo sobre as decisões individuais e grupais, já que somos responsáveis por nossas ações e, o que fazemos e decidimos, impactará, de alguma forma, na sociedade como um todo.

5. PESQUISAS RELACIONADAS À FORMAÇÃO INICIAL REFLEXIVA DE PROFESSORES: ALMEJANDO O PRO

Apresentam-se nesta seção, alguns trabalhos relacionados à formação inicial de professores sob a perspectiva da formação reflexiva, buscando enfatizar a estratégia da Reflexão Orientada, ou seja, as contribuições e as dificuldades para seu desenvolvimento.

Baseados no PRO, Peme-Aranega e colaboradores (2008) apresentam um trabalho onde descrevem a evolução do desenvolvimento profissional de uma professora de Ciências Naturais, do Ensino Secundário de Córdoba - Argentina, participante de um processo de reflexão orientada durante cinco anos. A investigação teve início com uma fase exploratória preliminar, por meio de registros em vídeo, de quatro aulas da professora investigada, a fim de identificar suas principais crenças explícitas. Após essa etapa, iniciou-se um processo de investigação cíclico de cinco fases, ou cinco anos. A professora participava de atividades de formação complementares, adaptadas às suas necessidades, obstáculos e problemas práticos. Entre as ações estavam: leituras e discussões de artigos relacionados aos diversos modelos de ensino e de aprendizagem de Ciências; oficinas formativas sobre o planejamento de unidades didáticas, relacionadas a temas concretos do currículo; planejamento conjunto de aulas, empregando a investigação dirigida, as quais seriam desenvolvidas em sala de aula. Para registro dos dados, algumas aulas da professora foram gravadas em vídeo e ela ainda participava de entrevistas semiestruturadas com os pesquisadores e respondia a questionários, durante todo o processo. Foram investigadas suas concepções didáticas e epistemológicas explícitas; as suas teorias em uso, bem como as teorias implícitas subjacentes; e seus modelos didáticos declarados (ou desejáveis) e realizados (ou praticados) em sala de aula. Os resultados mostraram que suas concepções explícitas e seus modelos didáticos declarados iniciais eram mais avançados do que suas crenças implícitas e seus modelos praticados. Após os cinco anos, houve maior concordância entre suas crenças explícitas e implícitas e entre seus modelos didáticos declarado e praticados, ambos baseados em uma perspectiva construtivista de ensino, valorizando a construção do conhecimento pelos estudantes.

Em outro trabalho, também em Córdoba, Peme-Aranega et al. (2009) investigaram, por seis anos, ou seis ciclos, a evolução das concepções didáticas e epistemológicas, implícitas e explícitas, das teorias e dos modelos didáticos, reais e desejados, de uma professora do Ensino Secundário de Física, também participante de um programa de formação continuada, por meio do processo de reflexão orientada. Como materiais para investigar as

concepções explícitas, os autores usaram entrevistas e questionários. As teorias em uso, ou seja, as concepções explícitas, permitiram identificar os modelos didáticos reais (o que fazia) em cada ciclo. Elas foram deduzidas do discurso interativo em sala de aula, construindo-se unidades de análise. Uma “Lista de Comportamentos Verbais de Sala” permitiu investigar os comportamentos da professora relacionados à: a) construção do conhecimento por parte dos alunos; b) organização e gestão das atividades, e c) avaliação. Assim, relacionaram-se as teorias implícitas e as teorias em uso, inferindo-se os modelos didáticos reais da professora e os obstáculos enfrentados em seu desenvolvimento profissional. As dimensões usadas para analisar as concepções didáticas e epistemológicas apresentadas pela professora investigada se organizavam por meio de polos opostos: positivo e negativo. Dessa forma, as concepções positivas se apresentavam mais próximas das atuais posições da comunidade científica com relação a alfabetização científica, concepções epistemológicas e didáticas; e, as opostas se distanciavam. O comportamento discursivo quantitativo foi analisado considerando como positivo (+) os discursos que iam do docente para o aluno (DA) e, negativo (-) os discursos que iam de modo direto, do professor ao objeto de conhecimento (D-OC). Os resultados mostraram que as concepções explícitas e seus modelos didáticos declarados iniciais eram mais avançados do que suas crenças implícitas e seus modelos praticados. Durante os seis anos, a concordância entre as concepções explícitas e implícitas e entre seus modelos didáticos desejados e praticados se aproximaram de ideias construtivistas e investigativas, evidenciando a importância e contribuição do PRO na formação continuada dessa professora.

Para Peme-Aranega e colaboradores (2008; 2009), ações relacionadas ao planejamento e desenvolvimento de unidades didáticas em sala de aula são importantes para o desenvolvimento profissional docente, uma vez que os professores começam a adotar orientações de ensino e de aprendizagem mais atuais, indicando mudanças em suas práticas. Ainda, para os autores, processos sucessivos de autorregulação metacognitiva do docente são necessários para que os professores reflitam sobre suas concepções e práticas, e as desenvolvam de forma mais adequada.

Em sua pesquisa, Copelo Levy e Sanmartí Puig (2001) apresentam o desenvolvimento de um modelo de formação de professores de Ciências considerando a reflexão dialógica e crítica, acerca de concepções e práticas, realizadas entre um tutor, ou orientador, e professores em formação continuada. Partindo de suas concepções e práticas, quatro professores de Biologia participaram de momentos e espaços de reflexões orientadas que favoreceram a tomada de consciência e decisões, de forma a melhorar sua prática docente. As quatro

professoras de Biologia participaram, durante um ano, das seguintes ações propostas pelo modelo formativo:

- a. Convite às professoras e apresentação da proposta, conduzindo-as a questionamentos e dúvidas iniciais relacionadas às suas práticas;
- b. Observação da atuação das professoras, por meio das aulas gravadas em vídeo, entre professora e orientadora, para que ambas manifestassem suas concepções sobre o processo de ensino e aprendizagem de Ciências, de forma a iniciar a reflexão. Nesta etapa a orientadora se fundamentava por meio dos referenciais teóricos da área e a professora se baseava em seu contexto real. Assim, as duas aprenderiam juntas;
- c. Autorreflexão individual, por parte da professora e da orientadora, por meio da observação dos vídeos, da transcrição do encontro individual e de aportes teóricos;
- d. Primeira reflexão dialógica pela professora e orientadora para apresentarem suas reflexões realizadas até o momento e sugerirem mudanças nas ações da professora;
- e. Encontro com todo o grupo, para contrastar as diversas ideias e intercomunicar os pontos de vista, refletindo sobre possíveis mudanças;
- f. Preparação de uma unidade didática inovadora, de forma cooperativa entre cada professora e a orientadora;
- g. Observação da aplicação da unidade, gravada em vídeo, para reflexão sobre os acontecimentos e sugestões de mudanças.

As autoras argumentam que esse processo exigiu bastante tempo e dedicação personalizada da orientadora. Mas os resultados mostraram que a estratégia é eficaz e rentável a longo prazo. As mudanças foram lentas, mas significativas, já que, com o auxílio da orientadora, as professoras realizaram reflexões críticas sobre o processo de ensino e aprendizagem, e por meio de referenciais teóricos, tomaram consciência sobre suas concepções, seus procedimentos, atitudes e crenças, tendo como base o processo metacognitivo. Ainda para as autoras, é preciso considerar que diante de outras propostas formativas, essa se limita quanto ao número de participantes, já que não é adequada para comunidades muito grandes. É um processo que permite adequar a individualidade de cada professora e levá-la a um processo crítico de tomada de consciência e participação na elaboração de decisões. Ainda, segundo as autoras, embora grande parte do processo seja realizado de forma individualizada, os encontros reflexivos em grupo também são valorizados, para que os participantes se sintam pertencentes ao coletivo, com um objetivo comum a todos os seus membros.

Observa-se nos trabalhos de Peme-Aranega e colaboradores e de Copelo Levy e Sanmatí Puig, a importância e dedicação dada pelos autores ao processo reflexivo individual de formação continuada. Embora reconheçam a importância do papel do grupo nas discussões, na identificação de situações e ideias semelhantes pelos professores envolvidos no processo reflexivo, bem como na contraposição das concepções manifestadas, o momento de reflexão individual parece ser essencial para que o processo reflexivo metacognitivo aconteça.

Em Calañas, um município espanhol da província de Huelva - Andalucia, Vazquez Bernal e colaboradores (2007) mostram um estudo de caso realizado com uma professora de geologia por meio da reflexão orientada, na ação, durante dois anos. A professora possuía experiência de oito anos na docência, quando ingressou no grupo de formação continuada. Foram investigadas as contribuições do PRO no desenvolvimento profissional da professora durante a elaboração, aplicação e análises reflexivas de sequências de aulas elaboradas por ela.

Os autores se baseiam na ideia de “hipótese de complexidade”, na qual o professor, ou futuro professor, pode refletir em três dimensões crescentes de complexidade: técnica, prática e crítica. Na primeira dimensão, impera a aplicação de conhecimentos, em um espaço constituído por rotinas e esquemas de ações autoconsistentes, os quais se retroalimentam. Na segunda dimensão, a ação se une a compromissos de valor particular, onde a resolução de problemas práticos orienta a reflexão. Na última dimensão, a incorporação de critérios morais e éticos permite que os problemas práticos se tornem mais complexos, contemplando a consciência social e o papel emancipador da educação. Para os autores, a hipótese de complexidade se constitui um substrato teórico que permite indagar, tanto os processos reflexivos, como as intervenções do professor em sala de aula. Assim, as atividades propostas e realizadas pela professora em sala de aula, bem como suas reflexões sobre suas ações, também puderam ser classificadas utilizando as dimensões reflexivas. Atividades rígidas foram consideradas pertencentes à dimensão técnica; atividades flexíveis à dimensão prática, e atividades flexíveis e diversificadas à dimensão crítica.

Os resultados mostraram que a professora encontrava-se em um processo de evolução gradual de suas práticas e concepções. Tanto no âmbito da reflexão, como na prática, as mudanças foram lentas. O discurso inicial da professora apresentava-se, fundamentalmente, na dimensão técnica, e suas sequências didáticas eram rígidas e fechadas. As aulas englobavam problemas algorítmicos com poucas possibilidades de os estudantes diversificarem suas respostas. Durante o PRO, segundo os autores, as ações e práticas da professora parecem passar por um processo de trânsito, desde a dimensão técnica, até a

prática, o que implicaria a coexistência entre esquemas rígidos de ação e a implementação de sequências didáticas mais flexíveis e diversificadas. Assim, a inclusão de atividades mais flexíveis, mesmo que de forma lenta, produziu em sua prática uma maior complexidade. Essas atividades, segundo os autores, devem evidenciar satisfações para que a professora continue se aprofundando nelas de forma definitiva, adaptando-as aos diferentes alunos e ao ritmo de aprendizagem díspares em aula.

Os autores ainda destacam que existe um núcleo duro nas teorias explícitas da professora, de transcendental importância para conhecer os obstáculos que afetam seu desenvolvimento profissional, e que determina a interação entre reflexão e prática de aula. Os autores argumentam sobre a importância desse processo ser realizado de forma prolongada e contínua, ou seja, que tempo é necessário para que mudanças efetivas ocorram na prática e nas concepções dos professores, e argumentam em favor de estratégias formativas baseadas na perspectiva da reflexão orientada.

Podemos evidenciar a importância dada por todos os autores revisados, até o momento, ao tempo a ser dedicado ao Processo de Reflexão Orientada. Todas essas pesquisas empregaram ao menos um ano na formação continuada dos professores. Conforme destaca Alarcão (1996, p. 92), “numa época em que tudo nos é dado mais ou menos dirigido, será que estamos tendo oportunidades para pensar?” Assim, como o próprio nome sugere, trata-se de um Processo, e refletir requer tempo.

Lima (2013) estudou como um processo de reflexão orientada poderia auxiliar professores em formação continuada de Química do Ensino Médio da rede estadual de Minas Gerais a avaliar e reestruturar suas práticas docentes, mais especificamente, as atividades experimentais. Por meio de encontros individuais e coletivos realizados com os professores, a pesquisadora propôs que os professores avaliassem modelos de atividades experimentais baseados em uma perspectiva tradicional e em uma perspectiva investigativa, de forma a se envolverem em atividades que evidenciassem as potencialidades das atividades investigativas, como a proposição de uma questão problema e a elaboração de questões de alta ordem cognitiva. Assim, os professores avaliaram os planejamentos experimentais que utilizavam em suas aulas, e, com o auxílio da pesquisadora, reelaboraram esses planos e propuseram outros novos, visando uma atividade por investigação. A pesquisadora gravou os encontros realizados e, por meio das transcrições e dos planos propostos pelos professores, avaliou suas concepções implícitas e explícitas sobre os alunos, sobre sua prática docente e sobre as atividades experimentais. A autora verificou que, embora os roteiros experimentais propostos tenham apresentado evoluções em relação à perspectiva investigativa durante o processo, os

professores tiveram dificuldades em propor e conduzir atividades de forma a problematizar as aulas e solicitar a elaboração de hipóteses pelos estudantes, visando a construção do conhecimento. Segundo a autora, tais dificuldades estão, muitas vezes, associadas ao seu processo formativo inicial, uma vez que muitos deles não vivenciaram atividades dessa natureza ou foram instruídos para desenvolverem atividades nessa perspectiva, bem como, às suas concepções tradicionais fortemente enraizadas, derivadas, talvez, de sua formação ambiental.

A pesquisadora ainda considerou que, para que um dos professores investigados superasse suas crenças tradicionais - já que continuou considerando, mesmo após sua participação no PRO, suas práticas tradicionais adequadas para o aprendizado dos estudantes - deveria ter dado oportunidades para que ele refletisse, sob seu auxílio, sobre sua prática, ao analisar uma de suas aulas, tendo em vista as diretrizes de uma atividade investigativa. Para ela, um conflito poderia ser gerado ao permitir que ele avaliasse suas práticas, as quais exigiam baixa demanda cognitiva dos estudantes.

Lima ainda argumenta sobre o papel do formador no processo de reflexão. Segundo ela “a confiança no formador, gerada pela interação em níveis hierárquico próximos, e a parceria estabelecida entre o formador e o professor, criou espaços de interação entre a prática de um e suporte teórico do outro” (pág. 199).

Utilizando o PRO, Silva (2015) investigou as concepções e práticas de professores dos anos iniciais sobre o ensino de Ciências e, por meio dessa estratégia formativa, promoveu reflexões com o grupo de professores sobre suas práticas e ações em sala de aula. Para isso, a pesquisadora realizou encontros reflexivos para que os professores propusessem uma sequência de ensino visando um ensino investigativo e aplicassem essa sequência em sala de aula. As aulas ministradas pelos professores foram gravadas, assim como os encontros reflexivos, e posteriormente transcritos para análise. As versões de sequência de ensino também foram analisadas, de forma a investigar a sua evolução. A autora encontrou que, ao ministrarem suas aulas, os professores participantes apresentaram dificuldades em promover uma discussão em sala de aula a partir da questão problema, bem como na exploração das ideias dos estudantes e na sistematização das aulas.

A autora também observou que as professoras iniciaram suas sequências de ensino em sala de aula questionando bastante os estudantes, levantando suas ideias, problematizando e incentivando a participação deles na construção dos conhecimentos, o que evidencia características de um ensino por investigação. No entanto, essa dinâmica não se sustentava, e as professoras, nas aulas seguintes, passaram a questionar e solicitar habilidades de baixa

exigência cognitiva, por meio de questões de memorização e evocação, evidenciando a predominância de uma perspectiva tradicional de ensino.

Ainda, quando a pesquisadora solicitou a construção de uma sequência de ensino por investigação acerca da temática escolhida, algumas dificuldades ficaram evidentes, tais como: a proposição de uma atividade experimental, a proposição da questão problema, a sistematização do conhecimento, assim como a elaboração de conclusões a partir da investigação proposta.

As pesquisas apresentadas até o momento foram realizadas no contexto da formação continuada de professores, o que evidencia a escassez de trabalhos na perspectiva da Reflexão Orientada na formação inicial de professores. Um outro aspecto a destacar está nas duas últimas pesquisas apresentadas (LIMA, 2013; SILVA, 2015). Embora os professores participantes estivessem orientados por perspectivas teóricas específicas durante a regência de suas aulas, bem como nos encontros reflexivos para elaboração de suas sequências, não foi dada oportunidade para que esses professores avaliassem, utilizando referenciais teóricos, suas próprias unidades e práticas em sala de aula. Lima (2013), inclusive, reconhece que essa ação poderia ter auxiliado na reflexão dos professores sobre suas concepções e ações durante a participação no PRO.

O principal trabalho que norteia o *corpus* desta pesquisa, relacionado ao PRO e à formação inicial, está em Abell e Bryan (1997). As autoras utilizam a proposta da Reflexão Orientada em cursos de formação inicial, por meio dos quatro contextos de reflexão: reflexão sobre outras práticas de ensino (por meio de materiais de mídia, artigos, relatos de experiências); reflexão sobre a opinião de educadores e pesquisadores (por meio de leituras teóricas); reflexão sobre si mesmo, como aprendiz de Ciências (por meio de atividades científicas); reflexão sobre sua própria prática (por meio de experiências de campo). Para as autoras, a reflexão orientada leva em conta que os futuros professores aprendam sobre Ciências em contexto variados, os quais proverão oportunidades para reflexão e aprendizagem. Elas argumentam que as atividades desenvolvidas pelos licenciandos durante o PRO contribuíram para que eles refletissem, sozinhos, com os colegas e com a mediadora, sobre suas concepções de ensino e aprendizagem e sobre suas experiências de ensino em contextos reais de sala de aula, de forma a construírem teorias e práticas mais viáveis e de forma mais autônoma.

Embora algumas pesquisas não estejam relacionadas ao Processo de Reflexão Orientada, diversos pesquisadores no Brasil têm se utilizado da estratégia da reflexão na formação inicial de professores, as quais contribuem para compreendermos melhor a

realidade de nossas universidades e de nosso público alvo, e desenvolvermos o corpus desta pesquisa.

Utilizando a metodologia do ensino por investigação, Zuliani (2006) estudou como os professores em formação inicial percebem sua aprendizagem e de que maneira eles expressam essa experiência, relacionando-a ao processo formativo vivenciado e em outros contextos. Para isso, propôs uma intervenção, baseada no ensino por investigação, a licenciandos matriculados nas disciplinas Práticas de Ensino I e II de um curso de formação de professores de Química, os quais deveriam propor, ao final da disciplina, minicursos baseados na metodologia investigativa para serem desenvolvidos com alunos do Ensino Médio. Entrevistas e materiais escritos elaborados pelos licenciandos foram utilizados como fonte de dados para responder às suas perguntas de pesquisa. A autora verificou que a intervenção contribuiu para uma evolução na percepção dos sujeitos sobre o processo de aprendizagem, pois, inicialmente, atribuíam o aprendizado dos alunos ao professor e, após a reflexão sobre a própria aprendizagem, transferem essa responsabilidade para si mesmos. Ainda, os licenciandos foram capazes de reconhecer a complementaridade entre o ensinar e o aprender, considerando esses processos indissociáveis. Mas, a pesquisadora também deixa algumas considerações. Para ela, não é possível afirmar que esses futuros professores farão uso dessas estratégias e desses conhecimentos em sua prática profissional, uma vez que prática e discurso raramente se relacionam. Também, argumenta sobre a possibilidade de realizar o processo formativo, tal como proposto, de maneira continuada, principalmente logo após esses futuros professores adentraram às salas de aula, uma vez que o tempo disponibilizado para os licenciandos, durante seu processo formativo inicial é pequeno e insuficiente.

Langui e Nardi (2011) investigaram os indícios de construção de autonomia docente que podem ser atingidos por professores de Física em formação inicial durante processos formativos reflexivos. Os autores acompanharam, por três semestres, 40 licenciandos durante as etapas de planejamento, aplicação, reflexão, socialização e continuidade de práticas pedagógicas. Utilizando a análise do discurso, os autores argumentam que, quando envolvidos em momentos reflexivos coletivos, os licenciandos se posicionam criticamente em relação às suas práticas. Ainda, embora as aulas ministradas pelos licenciandos tenham evoluído quanto à autonomia e reflexão durante os semestres investigados, essas ainda permaneceram com certa característica conteudista. Mas, os futuros professores passaram a construir uma visão mais humanista do ensino e aprenderam a atuar mais criticamente frente às reflexões coletivas, conduzindo a uma abordagem transformadora da prática docente. Embora a evolução dos licenciandos tenha, segundo os autores, alcançado uma dimensão individual e

não social, eles acreditam que a formação intelectual crítico-transformadora poderá afetar socialmente o futuro ambiente de trabalho desses professores, promovendo, assim, modificações mais abrangentes. E, para isso, os autores salientam que mais tempo deve ser investido nesse tipo de processo formativo. Os autores ainda argumentam que o estudo conduz a repensar na forma como são desenvolvidas as disciplinas de Prática de Ensino nos cursos de formação inicial das universidades, onde, normalmente, se dissocia a teoria da prática, mesmo que o estágio supervisionado seja considerado como ‘prática’ pela instituição formadora de professores. Orientam que, caso esta proposta reflexiva se constituísse em uma ação cada vez mais presente nos cursos de formação inicial, proporcionar-se-ia uma superação no modo como as disciplinas de Estágio e Prática de Ensino normalmente são conduzidas, levando o professor a uma tomada contínua de consciência crítico-reflexiva ao longo de sua carreira, mesmo após sua formação inicial. Segundo os autores, o “aprender fazendo”, portanto, deve permear a formação inicial docente a fim de favorecer a construção de sua autonomia, como apontado pelos resultados do estudo.

A pesquisa de Bianchini, descrita a seguir, não se refere à formação de professores reflexivos, mas evidencia a necessária reorganização nos currículos dos cursos de Licenciatura, assim como já destacado por Langui e Nardi (2011) e Zuliani (2006). O trabalho mostra que é preciso investir em espaços para que os futuros professores participem da elaboração, regência e análise de sua prática docente, principalmente se tais ações estiverem relacionadas a atividades e estratégias inovadoras e pouco praticadas nas salas de aulas, como o ensino por investigação.

Bianchini (2011) analisou as argumentações construídas por estudantes do Ensino Médio de Química ao participarem de atividades baseadas na perspectiva da investigação, elaboradas por professores em formação inicial. Além disso, investigou, também, como os professores em formação inicial planejaram, aplicaram e avaliaram as atividades desenvolvidas. O autor verificou que as ações favoreceram a argumentação dos estudantes, possibilitando que eles elaborassem suas hipóteses, embora com dificuldades. Assim, o autor considera o papel do professor essencial em uma atividade investigativa e para a promoção da argumentação dos estudantes, uma vez que, se os licenciandos não tivessem direcionados as discussões, poucos argumentos teriam sido elaborados. Para ele, novos investimentos em formação específica precisam ser realizados, ou seja, atividades que propiciem espaços de discussão deveriam ser promovidas durante a formação inicial, já que conduzir atividades dessa natureza, investigativa e argumentativa, exige preparação do professor, de forma que apontem suas potencialidades e dificuldades diante da implementação da estratégia. Ele

argumenta que dar a oportunidade de os professores em formação inicial proporem, aplicarem e avaliarem suas ações pode contribuir para a superação de dificuldades relacionadas a elas, uma vez que, ao vivenciarem um espaço privilegiado, poderiam buscar por melhorias, refletindo sobre sua própria atuação. Embora os licenciandos tenham proposto as atividades considerando as características essenciais para uma proposta investigativa, como questão problema, proposição de hipóteses e conclusões, algumas incongruências foram identificadas pelo pesquisador. Bianchini verificou que os licenciandos não levantaram as ideias dos estudantes, etapa considerada, inicialmente, essencial por eles. Ao contrário, eles iniciaram apresentando os conteúdos. Para o autor, isso pode ter ocorrido pela falta de domínio sobre a estratégia utilizada, o que evidencia a importância de discussões mais profundas sobre a temática, a fim de repercutir numa maior qualidade nos cursos de formação inicial.

Vieira (2012) também argumenta em favor da promoção de espaços que fomentem reflexão e discussão de professores em formação inicial, ou continuada, sobre as potencialidades de estratégias de ensino e aprendizagem por investigação. Segundo ela, devido à falta de conhecimento ou experiência, as dificuldades que os professores podem encontrar, ao planejar e desenvolver atividades dessa natureza, podem prejudicar o interesse deles por essas atividades. Por fim, a autora destaca a importância de discussões em maior profundidade sobre o tema na formação inicial, de forma que sejam debatidas e confrontadas as dificuldades e as potencialidades dessa estratégia em sala de aula.

Os estudos aqui apresentados mostram a relevância, potencialidades e algumas dificuldades no desenvolvimento da metodologia da reflexão na formação de professores, destacando o PRO como estratégia principal. Assim, as experiências vivenciadas por esses autores corroboram a importância desta pesquisa, e nos dão suporte para refletirmos sobre o corpus teórico e metodológico adotados.

6. ABORDAGEM METODOLÓGICA

6.1. CARACTERÍSTICA DA PESQUISA

A presente pesquisa apresenta as características de uma abordagem qualitativa, baseada no Processo de Reflexão Orientada, conforme detalhado a seguir.

6.1.1. A Pesquisa Qualitativa

Em uma pesquisa qualitativa, um fenômeno pode ser melhor compreendido quando é analisado considerando o contexto no qual faz parte. O pesquisador coleta vários tipos de dados para entender como ocorre o processo investigado, considerando a perspectiva dos envolvidos. As questões amplas, desenvolvidas no início da investigação, vão se lapidando no decorrer do processo, podendo conduzir a novas perguntas e novos caminhos, antes não considerados (LUDKE; ANDRÉ, 1986).

Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50) consideram cinco características para definir uma pesquisa qualitativa:

1. *Na pesquisa qualitativa a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;*
2. *A investigação qualitativa é descritiva;*
3. *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados e produtos;*
4. *Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;*
5. *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.*

No entanto, é importante considerar que a utilização de números, porcentagens, gráficos ou tabelas para apresentar frequências ou números de ocorrências não descaracteriza uma pesquisa qualitativa. Para André (2000), o número pode ajudar a compreender a dimensão qualitativa.

Assim, nesta pesquisa, além da utilização de transcrição de diálogos, de regência de aulas e de relatos escritos, gráficos, figuras e tabelas serão apresentados a fim de compilar algumas informações e poder analisá-las globalmente, considerando todo o contexto envolvido.

6.1.2. A Reflexão Orientada

Nesta pesquisa, utilizou-se das ideias propostas por Abell e Bryan (1997), já apresentadas na seção *Formação inicial reflexiva de professores de Química*, para propor o Processo de Reflexão Orientada desenvolvido com os licenciandos participantes.

Os quatro principais contextos que contemplam um Programa de Reflexão são recordados a seguir:

- a. *Reflexão sobre outras práticas de ensino (por meio de materiais de mídia, artigos, relatos de experiências);*
- b. *Reflexão sobre a opinião de educadores e pesquisadores (por meio de discussões de artigos, materiais de mídia);*
- c. *Reflexão sobre si mesmo, como aprendiz de Ciências (por meio de atividades científicas);*
- d. *Reflexão sobre sua própria prática (por meio de experiências de campo).*

A Figura 2 representa o PRO para Abell e Bryan (1997).

Figura 2 - Proposta de PRO por Abell e Bryan (1997)

Segundo os autores, os quatro contextos se intercomunicam durante todo o processo de reflexão orientada.

Mais adiante, ainda neste capítulo, serão detalhadas as etapas realizadas para esta pesquisa de acordo com a proposta de Abell e Bryan (1997).

6.2. O CONTEXTO DA PESQUISA – O PRO E O PÚBLICO ALVO

A pesquisadora, também mediadora do GRO (Grupo de Reflexão Orientada), propôs a licenciandos em Química, da Universidade Federal de Lavras, instituição na qual atua como professora assistente, a formação de um grupo, extracurricular, para estudos de temas, estratégias e práticas que almejassem um ensino por investigação e para a promoção de habilidades relacionadas à alfabetização científica. Alunos que estavam em períodos mais avançados, do quinto em diante, foram convidados a participar do grupo de reflexão. A partir do quinto período inicia-se o oferecimento de disciplinas relacionadas às Práticas Pedagógicas e Estágio Supervisionado e, portanto, os alunos já possuíam algum conhecimento sobre docência, além de já expressarem suas escolhas pela carreira docente.

O grupo se iniciou com 10 licenciandos. No entanto, parte desses não concluiu as atividades do GRO em sua totalidade, uma vez que se formaram durante o processo, ou seguiram outros caminhos como, por exemplo, realizando estágio no exterior. O grupo terminou, assim, com 5 licenciandos, que se dedicaram totalmente às atividades do PRO, de seu início ao fim. Ainda, é importante salientar que todos os licenciandos participavam do PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência), coordenado por esta pesquisadora até, aproximadamente, dois meses após o início do grupo PRO.

Embora os licenciandos tenham participado espontaneamente das ações do PRO, seus interesses pessoais relacionados às suas monografias de curso também os impulsionaram a elevada dedicação. Ainda, desde o início das ações do PRO, os licenciandos estavam cientes de sua participação em encontros em grupo, individuais, na elaboração e aplicação de uma sequência de aulas, bem como, da análise e reflexão sobre o processo.

Além dos licenciandos, uma professora da rede pública de Minas Gerais, parceira em outras atividades do curso de Licenciatura, como o PIBID e os Estágios Supervisionados, também participou do PRO, colaborando significativamente com sua experiência em sala de aula e buscando por melhorias para o ensino de Ciências com o grupo. Ela compartilhou seu espaço de trabalho com o grupo, para que os alunos aplicassem suas sequências.

É importante salientar, ainda, que o fato desta proposta ser desenvolvida em período extraclasse, e não em disciplinas curriculares, se deve ao afastamento da professora/pesquisadora de suas atividades institucionais para a realização de seu doutorado. No entanto, nenhuma dificuldade ou impedimento foi encontrado durante o processo, devido à total dedicação e comprometimento dos licenciandos com as atividades do PRO, mesmo em horários extracurriculares.

Neste trabalho será apresentada a análise das ações desenvolvidas por três licenciandos participantes. A escolha por esses três licenciandos está no fato de eles apresentarem comportamentos, concepções e sentimentos que contribuíram para responder a nossa pergunta de pesquisa. Ou seja, embora manifestassem algumas crenças e dilemas semelhantes, apresentaram participações discrepantes durante o PRO, conforme será destacado durante a análise dos dados, evidenciando a relevância deste processo durante a formação inicial dos futuros professores. Ainda, avaliar a fonte de dados dos cinco licenciandos que participaram de todo o PRO, produziria um volume grande de informações, o que poderia tornar a leitura deste trabalho exaustiva. É importante destacar que os três licenciandos já haviam cursado as disciplinas relacionadas às Práticas Pedagógicas e aos Estágios Supervisionados, ministradas por esta pesquisadora, ou por outros professores da Instituição. Assim, as ações desenvolvidas pelos licenciandos durante o PRO parecem não ter tido interferências diretas de outras disciplinas que pudessem comprometer, invalidar ou diminuir a confiabilidade do PRO realizado. Da mesma forma, apesar de participarem de PIBID e PRO ao mesmo tempo, as ações do projeto não eram realizadas na mesma perspectiva do PRO aqui apresentado, e, portanto, os conhecimentos desenvolvidos pelos licenciandos durante a participação no programa parecem não ter comprometido os resultados desta pesquisa.

No decorrer do texto, os licenciandos serão referenciados por uma letra destacada em maiúsculo, (D, L e R), a fim de não identificarmos suas identidades, apesar de todos terem autorizado a utilização de seus dados para a pesquisa. Para conhecermos os licenciandos, um breve perfil dos três participantes é apresentado a seguir. Os dados referem-se ao momento inicial do PRO, em janeiro de 2013.

Licenciando (a)	Idade	Período do Curso	Manifestações de interesse pela carreira docente
D	24	7º	Sim
L	23	6º	Sim
R	22	9º	Sim

6.3. DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O PRO

Os objetivos das ações desenvolvidas durante os encontros do PRO e, os instrumentos de coleta de dados para esta pesquisa, bem como suas finalidades, estão descritos no Quadro 4 e, mais detalhadamente, adiante, ainda nesta seção. Os instrumentos e materiais utilizados podem ser consultados em sua íntegra na seção de APÊNDICES, ou por meio das referências utilizadas e citadas nesse documento.

Quadro 4 - Resumo das ações realizadas durante o PRO

Encontro	Objetivo do Encontro	Atividades	Objetivos para a pesquisa
1º Encontro Grupo (18/03/2013)	Orientações gerais sobre os encontros e sobre a importância da escrita em seus diários de campo.	- Entrega da ATIVIDADE 1 e do TEXTO 1 para os licenciandos.	Conhecer e investigar as concepções iniciais dos licenciandos, bem como suas crenças sobre aspectos relacionados ao ensino por investigação, alfabetização científica, experimentação e planejamento de ensino.
2º Encontro Grupo (01/04/2013)	Reflexões sobre os principais aspectos apresentados pelos licenciando à ATIVIDADE 1.	- Entrega da ATIVIDADE 2 e ATIVIDADE 3 para os licenciandos.	
3º Encontro Grupo (08/04/2013)	Discussão com o grupo sobre as principais ideias apresentadas no TEXTO 1.	- Devolução da ATIVIDADE 2 e ATIVIDADE 3 pelos licenciandos - Entrega do TEXTO 2 aos licenciandos.	
4º Encontro Grupo (15/04/2013)	Discussão sobre as concepções apresentadas na ATIVIDADE 2 e ATIVIDADE 3, bem como, suas relações com o TEXTO 2.	- Entrega da ATIVIDADE 4 aos licenciandos.	
5º Encontro Grupo (22/04/2013)	Discussão das ideias apresentadas pelos licenciandos na ATIVIDADE 4.	- Solicitação de elaboração do PLANO 1 de Sequência de aulas relacionada aos conteúdos a serem desenvolvidos na escola parceira.	
1º Encontro Individual (25/04/2013)	Reflexão entre Licenciando e Pesquisadora com relação às ideias apresentadas nas atividades propostas até o momento: ATIVIDADES 1, 2 e 3.	---	Investigar os principais fatores considerados pelos licenciandos ao elaborarem suas propostas e refletir, com eles, as ações que poderiam ser melhor desenvolvidas para alcançar um ensino por investigação e para a promoção da AC.
2º Encontro Individual (27/05/2013)	Reflexão entre Licenciando e Pesquisadora sobre a primeira proposta de Sequência de aulas elaborada.	---	

Continua

Encontro	Objetivo do Encontro	Atividades	Objetivos para a pesquisa
6º Encontro Grupo (03/06/2013)	Discussão sobre o PLANO 1 com o grupo todo, com relação às principais evidências surgidas nos planos; Discussão dos conceitos envolvidos no experimento Palha de Aço.	- Entrega do TEXTO 3 para os licenciandos - Solicitar aos licenciandos a classificação das questões apresentadas nos experimentos do TEXTO 2, segundo a exigência cognitiva.	Investigar as concepções e dificuldades apresentadas pelos integrantes na elaboração do PLANO 1; Compreender as dúvidas conceituais que surgiram durante a discussão do TEXTO 2 por meio do experimento da Palha de Aço.
3º Encontro Individual (10/06/2013)	Reflexão entre Licenciando e Pesquisadora para discussão do plano em relação à exigência cognitiva das questões e experimentos investigativos.	---	Investigar a forma de os licenciandos elaborarem e classificar questões com relação a exigência cognitiva.
7º Encontro Grupo (17/06/2013)	Discussão das ideias apresentadas no TEXTO 3; Análises dos níveis cognitivos das questões do experimento Palha de Aço.	-Solicitar a proposição de questões para o PLANO 2.	
Atividades Isoladas	Realização de pequenas atividades na escola.	- Aplicação de um experimento isolado na mesma escola de aplicação das Sequências	Possibilitar um primeiro contato dos licenciandos com os alunos e a escola na qual as Sequências seriam aplicadas.
8º Encontro Grupo (24/06/2013)	Discussão sobre as questões propostas pelos licenciandos; Discussão sobre os conceitos relacionados ao experimento Reatividade dos Metais.	- Pedir PLANO 2 - Entrega do TEXTO 4 e ATIVIDADE 5 aos licenciandos.	Investigar a forma de os licenciandos elaborarem e classificar questões com relação a exigência cognitiva. Reconhecer as dúvidas conceituais que surgiram durante a discussão do TEXTO 2 e que puderam ser abordadas e discutidas por meio do experimento Reatividade dos Metais.

Continuação

Encontro	Objetivo do Encontro	Atividades	Objetivos para a pesquisa
4º Encontro Individual (01/07/2013)	Reflexão entre Licenciando e Pesquisadora sobre o PLANO 2 reelaborada.	- Devolução da ATIVIDADE 5 pelos licenciandos.	Investigar as concepções e dificuldades apresentadas pelos licenciandos na elaboração do PLANO 2, bem como, seus elementos pedagógicos e conceituais constitutivos.
9º Encontro Grupo (08/07/2013)	Discussão das principais ideias apresentadas no TEXTO 4 e suas relações com habilidades cognitivas e alfabetização científica.	- Entrega da ATIVIDADE 6 aos licenciandos.	Conhecer e investigar as ideias dos licenciandos, bem como suas crenças sobre aspectos relacionados ao ensino por investigação, alfabetização científica, experimentação.
10º Encontro Grupo (18/07/2013)	Reflexão de duas aulas (ministradas por professor em formação e professor experiente) com relação à mediação e a promoção de indicadores de alfabetização científica.	- Devolução da ATIVIDADE 6 pelos licenciandos.	Possibilitar aos licenciandos uma reflexão sobre as práticas de ensino vivenciadas por outros professores e relacionar e confrontar às suas crenças sobre o papel do professor e do processo de ensino e aprendizagem.
5º, 6º, 7º Encontros Individual (meses de agosto/setembro/outubro)	Reflexão sobre os PLANOS reelaborados: PLANOS 3, 4 e, para alguns licenciandos PLANOS 5 e 6.	- Entrega do QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 1 aos licenciandos - Entrega do TEXTO 5: Alfabetização Científica 2, para os licenciandos.	Investigar as concepções e dificuldades apresentadas pelos integrantes na elaboração dos PLANOS de Sequência reelaborada, bem como seus elementos pedagógicos e conceituais constitutivos.
Aplicação das Sequências (meses setembro/outubro/novembro/dezembro)	---	- Aplicação da Sequência Planejada durante o PRO. - Devolução do QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 1.	Possibilitar aos licenciandos a oportunidade de aplicarem suas sequências em sala; Conhecer e investigar suas ações, concepções dilemas e crenças sobre a sua própria prática.

Continuação

Encontro	Objetivo do Encontro	Atividades	Objetivos para a pesquisa
11º Encontro Grupo (04/11/2013)	Reflexão sobre as principais ideias apresentadas no TEXTO 5; Orientação para elaboração de categorias para análise da aula de um colega ou da própria aula.	---	Conhecer e investigar as ideias dos licenciandos, bem como suas crenças sobre aspectos relacionados ao ensino por investigação, alfabetização científica.
8º Encontro Individual (11/11/2013)	Apresentação prévia das categorias propostas pelos licenciandos à pesquisadora a fim desta conhecer as principais ideias norteadoras dos licenciandos.	- Apresentação	Possibilitar aos licenciandos uma reflexão mais crítica sobre os critérios elaborados para a análise das aulas, bem como, sobre a prática desenvolvida em sala de aula, utilizando os critérios propostos;
12º Encontro Grupo (18/11/2013)	Apresentação das categorias individuais para o grupo (previamente apresentadas a professora pesquisadora); Discussão das categorias e orientações para reelaboração.	- Análise de uma aula da Sequência de um/dois colegas escolhidos pelo grupo.	As ações ainda permitiram aos licenciandos exporem as dificuldades encontradas para a análise e, a importância dessa ação para sua prática docente. Investigar a forma de o licenciando analisar sua própria aula ou a de um colega, considerando os aspectos por ele selecionados para análise.
13º Encontro Grupo (02/12/2013)	Apresentação da análise de uma aula de um colega; Reelaboração das categorias; Discussão sobre a complexidade da análise, dificuldades, adequação das categorias.	---	
9º Encontro Individual (16/12/2013)	Apresentação das categorias “padrão” para análise dos planos e das aulas da Sequência.	- Apresentação	Possibilitar aos licenciandos a utilização de categorias pré-estabelecidas, baseadas em referenciais teóricos, para analisar seus planos e suas aulas com relação ao nível investigativo, alfabetização científica e exigência cognitiva das questões propostas.

Continuação

Encontro	Objetivo do Encontro	Atividades	Objetivos para a pesquisa
Mês de Janeiro	Análise das Sequências e das aulas ministradas pelos licenciandos utilizando as categorias apresentadas no encontro anterior.	---	Possibilitar aos licenciandos uma reflexão mais crítica sobre sua própria prática, por meio da análise de suas aulas ministradas e, planos elaborados;
10º Encontro Individual (fevereiro/março)	Discussão dos resultados obtidos pelos licenciandos e pesquisadora.	---	Investigar a forma de o licenciando analisar sua própria prática considerando os aspectos, selecionados por ele, para análise.
Entrevista 1 (mês de fevereiro)	Entrevista com licenciandos sobre QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 1.	---	Conhecer e investigar as ideias dos licenciandos sobre as ações realizadas no PRO até o momento
14º Encontro Grupo (09/04/2014)	Apresentação da Sequência desenvolvida e análise para Grupo.	- Apresentação dos licenciandos L e D.	Investigar os principais aspectos valorizados e selecionados pelos licenciandos para apresentação de suas reflexões; Possibilitar aos licenciandos compreenderem a importância de compartilhar suas concepções, erros e acertos com os colegas do grupo.
15º Encontro Grupo (30/04/2014)	Apresentação da Sequência desenvolvida e análise para Grupo.	- Apresentação dos licenciandos M e J.	
16º Encontro Grupo (28/05/2014)	Apresentação da Sequência desenvolvida e análise para Grupo.	- Apresentação do licenciando R - Entrega de QCP FINAL e QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 2 para os licenciandos.	
Mês de junho/julho	Análises dos planos dos licenciandos pelos integrantes do grupo.	---	Possibilitar aos licenciandos a utilização de categorias pré-estabelecidas para analisar os planos dos colegas, com relação ao nível investigativo, alfabetização científica e exigência cognitiva das questões propostas; Refletir sobre as análises realizadas e resultados obtidos pelos colegas do grupo.

Continuação

Encontro	Objetivo do Encontro	Atividades	Objetivos para a pesquisa
17º Encontro Grupo (21/07/2014)	Reflexão sobre as ações do PRO.	-Devolução do QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 2 pelos licenciandos.	Conhecer e investigar os aspectos relatados pelos licenciandos com relação às ações realizadas durante o PRO; Investigar possíveis mudanças nas concepções dos licenciandos durante o PRO.
Entrevista 2 (setembro/outubro)	Reflexão sobre as atividades e ações realizadas no PRO.	- Entrevista sobre QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 2.	Conhecer e investigar as ideias dos licenciandos sobre as ações realizadas no PRO, bem como sobre as dúvidas e anseios remanescentes com relação às efetividades ou dificuldades apresentadas nos planos elaborados e aulas ministradas.

Termina

Fonte: elaborado pelos autores

As ações realizadas durante o PRO baseiam-se nos pressupostos de um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica, conforme discutido na seção *Ensino por Investigação* e na seção *Alfabetização Científica*. Assim, todos os licenciandos participantes do PRO e, conseqüentemente, da pesquisa, estavam cientes das perspectivas norteadoras deste trabalho.

Durante o PRO, encontros individuais e em grupo foram realizados, conforme mostrado no Quadro 4.

Os encontros em grupo tinham como objetivo a discussão de artigos para fundamentar e orientar as ações dos licenciandos ao refletirem sobre temas relacionados às Ciências e ao Ensino de Ciências por investigação e para a promoção da AC; apresentação, discussão e reflexão sobre as aulas de professores experientes e novatos, a fim de que avaliassem o papel do professor e dos alunos em sala de aula, suas interações e os fatores que poderiam promover um ensino por investigação e para a AC; realização de experimentos e discussão dos resultados relacionados aos conceitos envolvidos nas atividades, para que investigassem e reconhecessem seus próprios conhecimentos científicos e refletissem sobre a aplicabilidade da estratégia e dos conceitos em contexto real de sala de aula; proposição de categorias para análise da própria prática e a dos colegas, para que identificassem aspectos semelhantes ou

discrepantes em suas ações, bem como, confrontassem com as ações desenvolvidas pelos demais licenciandos; reflexão sobre as sequências elaboradas e executadas em sala de aula pelos licenciandos, bem como sobre os resultados das análises realizadas, a fim de que todo o grupo conhecesse as atividades desenvolvidas por cada integrante do grupo, permitindo uma reflexão sobre as potencialidades e dificuldades apresentadas na sua proposição e execução.

Encontros individuais para reflexão sobre as atividades realizadas e sequências propostas e aplicadas em sala de aula, bem como entrevistas para compreender o processo constitutivo das sequências e efetividade da metodologia, também foram realizados. Esses encontros se mostraram relevantes para que cada licenciando pudesse expressar suas dúvidas, dilemas, crenças e dificuldades individuais, relacionadas especificamente às suas propostas. Ainda, algumas ideias não eram expressas pelos licenciandos durante os encontros em grupo, uma vez que algumas manifestações não contemplavam o interesse dos demais integrantes do grupo, demandavam uma atenção maior da pesquisadora para com o licenciando, ou ainda, por alguns licenciandos se sentirem intimidados em expressarem algumas dessas ideias para o grupo. Copello Levy e Sanmarti Puig (2001) argumentam em favor, durante o PRO, de uma dedicação personalizada do orientador/pesquisador para com os participantes.

A cada reelaboração de uma proposta de sequência de aulas, um encontro individual entre licenciando e pesquisadora era realizado, a fim de desenvolver-se uma reflexão sobre os elementos pedagógicos e conceituais que deveriam ser repensados, ou mantidos, na sua sequência. Nesses encontros, cada aula da sequência era minuciosamente discutida, e os licenciandos, após a sua reelaboração, a encaminhavam previamente para a pesquisadora analisar, e dar início a um novo ciclo de reflexão e reformulação de suas propostas.

Cada licenciando participou de, no mínimo, 5 encontros para essa finalidade.

Durante a aplicação da sequência, alguns licenciandos tiveram a oportunidade de refletir sobre a aula ministrada e a próxima aula a ser realizada. Outros aplicaram suas sequências em salas de aula que apresentavam horários e dias consecutivos da semana, o que limitou, ou até mesmo, impossibilitou tal reflexão com a pesquisadora.

Também, todos os licenciandos participaram de encontros individuais para reflexão sobre as análises de sua sequência aplicada e das aulas ministradas, previamente analisadas também pela pesquisadora, a fim de investigar as relações entre o nível investigativo, o nível de alfabetização científica e o nível cognitivo das questões propostas, utilizando as categorias apresentadas no APÊNDICE 11.

As figuras apresentadas nos APÊNDICE 1, APÊNDICE 2 e APÊNDICE 3 representam as ações desenvolvidas no PRO de forma integrada, em três momentos

principais, respectivamente: 1. Reflexão sobre as Atividades Iniciais; 2. Elaboração e reflexão sobre as propostas de Sequência; 3. Aplicação, Análise e Reflexões sobre a Sequência.

As questões realizadas durante os encontros em grupo eram planejadas previamente pela pesquisadora, baseada nos artigos a serem estudados e nas principais concepções manifestadas em estudos anteriores. É evidente que outras questões, além das planejadas, também surgiam, e todas eram conduzidas de forma a interrogar e permitir aos licenciandos pensarem e refletirem sobre os aspectos em questão. A pesquisadora tentava, ao máximo, não apresentar respostas ou opiniões pessoais sobre os temas. No entanto, no final de cada encontro, o grupo tentava propor uma conclusão, de acordo com as principais ideias discutidas. As análises das ações realizadas em grupo poderão ajudar a compreender, posteriormente, o papel da mediadora no grupo de RO.

A mesma postura era desenvolvida pela pesquisadora durante os encontros individuais. Para Bogdan e Biklen (1994), o “entrevistador” deve deixar o sujeito à vontade para falar livremente sobre seus pontos de vista. Desta forma, o entrevistador deve estar disposto a ouvir atentamente o que o sujeito tem a dizer sobre o tema. Quando não entender algo, perguntas sutis podem ajudá-lo a clarificar suas ideias, como por exemplo, “O que quer dizer com isso” ou “Pode me explicar melhor?”. Ainda, é importante que o entrevistador não avalie ou alimente a resposta do entrevistado, tentando, pelo contrário, compreender a sua perspectiva pessoal sobre determinado fato. Assim, durante os encontros individuais, a pesquisadora questionava os professores em formação inicial com relação às ações propostas e análises, bem como sobre suas concepções, anseios e medos, sempre permitindo que os licenciandos expusessem suas ideias, sem oferecer posicionamentos autoritários ou juízos de valor.

A pesquisadora também registrava suas observações, sentimentos, percepções, medos e angústias em um diário de campo individual. Essas anotações foram importantes para revisitar alguns momentos pessoais vivenciados por ela durante a pesquisa, principalmente em situações e experiências que não puderam ser registradas por meio das gravações em vídeo, as quais não eram manifestadas ou se referiam a inquietações pessoais implícitas. Esses registros também auxiliaram na compreensão sobre as potencialidades e dificuldades relacionadas ao processo reflexivo realizado com os licenciandos, bem como, para a formação continuada da pesquisadora.

6.4. OS INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

- **ATIVIDADE 1: Planejamento de aula**

A ATIVIDADE 1, entregue no primeiro encontro, solicitava aos licenciandos que propusessem uma aula considerando três momentos para seu desenvolvimento: início, meio e fim. A escolha dos conteúdos ficou por conta dos licenciandos, que tiveram uma semana para sua elaboração.

A atividade tinha como objetivo investigar as principais concepções dos licenciandos sobre a elaboração de um plano de uma aula, e identificar aspectos e estratégias didáticas e metodológicas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio de Química. Além disso, a atividade poderia contribuir para uma visão geral sobre a evolução dos licenciandos com relação à prática docente durante o PRO.

A atividade solicitava aos licenciandos apresentarem o conceito, as estratégias e metodologias utilizadas em uma aula para alunos do Ensino Médio, bem como, uma justificativa para suas escolhas.

Não foi apresentado nesta atividade um item específico para os licenciandos descreverem o objetivo da aula, com o propósito de verificar se os professores em formação inicial pensariam sobre esse aspecto nesse momento inicial.

Após a análise dos planos, as principais ideias apresentadas foram agrupadas e levadas para discussão e reflexão em grupo na reunião seguinte e, também, no Primeiro Encontro Individual.

A ATIVIDADE 1 está apresentada no APÊNDICE 4.

- **ATIVIDADE 2: Planejamento de uma atividade experimental**

A ATIVIDADE 2 tinha como objetivo que os licenciandos propusessem uma atividade experimental para ser desenvolvida no ensino de um dado conceito. A definição dessa estratégia por parte da pesquisadora se deve ao fato de a maior parte dos licenciandos terem escolhido a experimentação para o desenvolvimento da ATIVIDADE 1. O licenciando deveria escolher o número de aulas adequadas para o desenvolvimento da atividade proposta. Pretendeu-se não definir o número de aulas para que os professores em formação inicial tivessem a liberdade de propor suas próprias ações e não ficassem limitados pelo número determinado de aulas. No entanto, nessa atividade, foi solicitado aos licenciandos que

apresentassem o objetivo que estavam propondo para a atividade experimental, a fim de que começassem a considerar, a partir daquele momento, a finalidade de determinada ação em seus planos futuros.

Foi solicitado, ainda, que explicitassem o desenvolvimento da atividade, bem como, o procedimento específico.

A ATIVIDADE 2 é apresentada no APÊNDICE 5.

- **ATIVIDADE 3: Objetivos para o Ensino de Química**

Essa atividade pretendia que os licenciandos refletissem sobre os objetivos para o ensino de Química, bem como sobre suas concepções com relação à ideia de alfabetização científica.

Questões abertas e uma tabela com afirmações sobre alguns objetivos para o ensino de Ciências, bem como o Grau de Importância atribuído por eles, foram apresentadas a fim de que os licenciandos refletissem sobre os propósitos e finalidades de suas propostas de sequências de aulas e sobre as atividades já desenvolvidas até o momento.

A ATIVIDADE 3 está apresentada no APÊNDICE 6.

- **ATIVIDADE 4: Avaliação dos experimentos**

A ATIVIDADE 4 pretendia que os licenciandos avaliassem, após a leitura do texto sobre experimentação, dois protocolos experimentais. Os alunos escolheram um de três experimentos apresentados no TEXTO 2⁶ e, um, dentre outros dois, apresentado em livros utilizados por professores do Ensino Médio de Química⁷. Os experimentos trazidos pelo TEXTO 2 apresentam características de um experimento investigativo. Embora não apresentem uma questão problema em cada proposta, há uma questão que engloba os experimentos como um todo e as questões norteiam a proposição de hipóteses pelos alunos, organizando o pensamento e raciocínio deles.

⁶ MARCONDES, M.E.R. e colaboradores. **Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: reflexões e propostas**. SP: SEE/CENP, 2009, 128p.

⁷ CANTO, E. L.; PERUZZO, F. M. **Química na Abordagem do Cotidiano**. Ed. Moderna. São Paulo, 2010 e CRUZ, R.; GALHARDO FILHO, E. **Experimentos em Química: microescala, materiais de baixo custo e cotidiano**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004, 66p.

Os experimentos extraídos dos livros usados em escolas do Ensino Médio apresentavam características de um experimento tradicional, utilizado para comprovação e observação de fatos científicos.

É importante salientar que todas as propostas para análise se referiam a um mesmo assunto: oxirredução.

As questões propostas na atividade 4 para os licenciandos traziam os principais aspectos que configuram um experimento investigativo, bem como, os questionavam sobre as possibilidades de desenvolvimento de habilidades necessárias para a promoção da alfabetização científica.

Nos encontros seguintes, as ideias manifestadas pelos licenciandos sobre essa atividade foram discutidas e relacionadas ao TEXTO 2 e, posteriormente, ao TEXTO 3. O detalhamento dos textos será apresentado adiante.

A ATIVIDADE 4 encontra-se no APÊNDICE 7.

- **ATIVIDADE 5: Alfabetização Científica**

Essa atividade consistia da apresentação de algumas questões relacionadas a ideias e concepções apresentadas pelos licenciandos sobre alfabetização científica. As questões poderiam auxiliá-los a construir suas ideias com o auxílio do TEXTO 4⁸, ampliando seus argumentos com relação a um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica.

A ATIVIDADE 5 é apresentada no APÊNDICE 8.

- **ATIVIDADE 6 - Objetivos para o Ensino de Química**

A ATIVIDADE 6 se assemelha à ATIVIDADE 3 (APÊNDICE 6). Essa foi reaplicada com o objetivo de investigar se as concepções dos licenciandos sobre os objetivos do ensino de Química haviam sofrido alterações durante essa fase inicial do Processo de Reflexão Orientada.

⁸ SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M.P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, p. 333-352, 2008.

- **PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DE AULAS**

Durante o PRO, os licenciandos deveriam, individualmente, elaborar uma sequência de aulas para ser aplicada em uma escola do município de Lavras. A professora regente dessa escola também participava do grupo, como colaboradora, e estava ciente e de acordo com a aplicação da proposta em suas turmas. Assim, as sequências deveriam contemplar os conteúdos do planejamento da professora regente e respeitar um número máximo de aulas disponibilizadas por ela para sua aplicação. Mas, embora os licenciandos tivessem autonomia para a elaboração de suas sequências, estavam limitados a algumas orientações da professora regente da escola.

Todos os licenciandos elaboraram uma sequência sobre determinado tema, considerando a perspectiva de um ensino por investigação e para a promoção da AC. As estratégias poderiam ser escolhidas livremente pelos licenciandos, não havendo a obrigatoriedade da utilização de atividades experimentais.

O processo para sua elaboração durou entre dois e quatro meses, dependendo do período de aplicação, número de aulas, dificuldades apresentadas pelos licenciandos em sua elaboração e, ainda, interesse deles para sua melhor adequação.

Cada licenciando reelaborou de quatro a seis vezes a suas sequências, as quais serão apresentadas e analisadas detalhadamente na seção *Análise e Discussão dos Resultados*.

É importante destacar, que as categorias apresentadas no APÊNDICE 11, utilizadas para análise da sequência aplicada e das aulas ministradas, não foram apresentadas para os licenciandos durante a elaboração de suas propostas, para que eles não se sentissem induzidos ou obrigados a atingir os níveis mais elevados de investigação, de AC ou de exigência cognitiva das questões. Salienta-se que as ações desenvolvidas durante o PRO, bem como, os encontros reflexivos com a pesquisadora e com o grupo, norteavam os licenciandos para a proposição de sequências que contemplassem essas características, em menor ou maior nível, dependendo da compreensão e aceitação de cada um deles por propostas baseadas nessas perspectivas.

- **APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE AULAS**

A aplicação das sequências ocorreu em uma escola estadual de Ensino Médio de Lavras. A aplicação da sequência possibilitou aos licenciandos vivenciarem, na prática, a

realidade da sala de aula, desenvolvendo as sequências que foram elaboradas reflexivamente durante os meses anteriores.

- **QUESTIONÁRIOS 1 e 2 e ENTREVISTAS 1 e 2**

A ENTREVISTA 1 foi realizada após os licenciandos terem respondido, por escrito, as questões apresentadas no QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 1 (APÊNDICE 9), o qual tinha como objetivo conhecer as ideias sobre o PRO vivenciado até o momento (até a aplicação das sequências). A entrevista tinha o objetivo de compreender melhor as respostas dadas por escrito pelos licenciandos e dar a oportunidade para que eles deixassem mais explícitas suas ideias que, algumas vezes, não se apresentavam claras no questionário.

A ENTREVISTA 2 (APÊNDICE 10) ocorreu ao final do PRO e teve como propósito compreender as contribuições e dificuldades vivenciadas pelos licenciando durante todo o processo. A entrevista foi guiada pelas questões apresentadas no QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 2.

Os questionários solicitavam, em seus cabeçalhos, que os licenciandos comunicassem em que período do curso se encontravam, a fim de permitir à pesquisadora compreender a possível relação e/ou intervenção de disciplinas, projetos e estágios realizados pelos licenciandos durante o PRO.

- **ANÁLISE DOS PLANOS PROPOSTOS E DAS SEQUÊNCIAS APLICADAS PELOS LICENCIANDOS**

As análises dos diversos planos elaborados e das sequências finais aplicadas em sala de aula possibilitaram aos licenciandos compreenderem e refletirem, com a pesquisadora e com o grupo, o nível investigativo e de alfabetização científica, planejados e alcançados, assim como a demanda cognitiva que as questões propostas solicitavam, relacionando esses três aspectos ao desenvolvimento de suas sequências em sala de aula, considerando, também, fatores não planejados, como insegurança, dificuldade no desenvolvimento do conteúdo, readequação em relação ao tempo disponível e improvisações.

Para a análise dos planos reelaborados e das sequências aplicadas, os seguintes elementos e critérios foram utilizados pelos licenciandos: presença da problematização, natureza da atividade experimental e elementos pedagógicos presentes, nível investigativo dos elementos pedagógicos e nível de AC presentes nos planos e nas aulas ministradas e nível

cognitivo das questões propostas. O material completo é apresentado no APÊNDICE 11. É importante destacar que as análises foram realizadas após a regência dos licenciandos em sala de aula.

Os planos reelaborados de cada licenciando foram analisados, individualmente, pelo licenciando autor da proposta, pesquisadora e mais dois colegas participantes do grupo. Depois, um encontro reflexivo foi realizado entre esses participantes para que as análises fossem comparadas, confrontadas, validadas e os resultados obtidos avaliados.

As aulas ministradas foram analisadas, em um primeiro momento, individualmente por pesquisadora e licenciando regente e, depois, encontros reflexivos foram realizados entre esses para a reflexão sobre os resultados obtidos.

É importante lembrar que, a cada reelaboração de um plano da sequência, essa era enviado, por correio eletrônico pelo licenciando para a pesquisadora, a fim de a última conhecer e avaliar as ações propostas pelo professor em formação inicial, antes do Encontro Individual. Após essa avaliação inicial, um encontro era realizado entre pesquisadora e licenciando para que sugestões, modificações ou permanência das ideias para a reelaboração dos planos seguintes fossem apontadas, discutidas e refletidas. Todos esses encontros eram gravados em vídeo e áudio. Assim, as propostas foram reelaboradas e os Encontros Individuais realizados, até que a sequência pudesse ser aplicada em sala de aula.

6.5. DETALHAMENTO DOS TEXTOS UTILIZADOS DURANTE O PRO

Todos os textos discutidos pelo grupo foram escolhidos pela pesquisadora de forma a englobar os principais temas e conceitos que contribuíssem para o desenvolvimento de ideias e propostas de ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica.

- **TEXTO 1: Ensino por Investigação em Ciências**

O TEXTO 1 foi elaborado a partir de trechos extraídos das dissertações descritas abaixo:

1. Souza, Vitor Fabrício Machado. A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas. 2012.

2. Silva, Dayse Pereira da. Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores. 2011.

O objetivo do texto era trazer à discussão aspectos relacionados ao ensino por investigação, uma vez que aulas e planejamentos propostos nesta perspectiva, bem como no ensino visando as relações CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas e, assim, para a promoção da alfabetização científica.

O texto apresentava linguagem e leitura fáceis. Embora o termo alfabetização científica tenha surgido propositalmente, a proposta para a discussão do texto não incluía aprofundamentos sobre essa temática nesse momento inicial. Os encontros tinham como proposta a construção gradativa do conhecimento e domínio sobre os aspectos e ideias que permeiam a promoção ou desenvolvimento da alfabetização científica. Ainda, o texto trazia enfaticamente, e por vários momentos, a importância da problematização no ensino de Ciências e Química, para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e alfabetização científica, bem como para promover o interesse dos alunos quanto aos conhecimentos científicos.

- **TEXTO 2: Atividades Experimentais Investigativas**

É sabido que a experimentação é a estratégia de ensino e aprendizagem mais sugerida por professores de Ciências para motivar os alunos e desenvolver conceitos em sala de aula. Mais importante ainda, as pesquisas das últimas décadas mostram que, além de desenvolver conceitos, a experimentação pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, argumentação e promover a alfabetização científica. Assim, a temática foi trazida à discussão por meio de um texto que abordava a importância e características da experimentação investigativa. O texto também trazia alguns exemplos de experimentos e questões que permitiram uma reflexão sobre suas potencialidades e dificuldades de utilização e elaboração pelos licenciando participantes.

O capítulo estudado (Capítulo II) foi extraído do material *Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: reflexões e propostas*, conforme bibliografia completa a seguir:

Bibliografia: MARCONDES, M.E.R. e colaboradores. **Atividades Experimentais de Química no Ensino Médio: reflexões e propostas**. SP: SEE/CENP, 2009, 128.

- **TEXTO 3: Habilidades Cognitivas e Experimentação**

O TEXTO 3, *A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química*, foi estudado em sua íntegra e teve como objetivo relacionar a experimentação investigativa com o desenvolvimento de habilidades cognitivas e, assim, retomar a reflexão sobre as estratégias e metodologias que podem promover a alfabetização científica.

A referência completa está descrita a seguir:

Bibliografia: SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n.1, p. 50-74, mar. 2009.

- **TEXTO 4: Alfabetização Científica**

O texto 4, *Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo* apresenta as principais ideias norteadoras dos conceito de alfabetização científica e a aplicação de indicadores para investigar o desenvolvimento desta habilidade no Ensino Fundamental. Embora o texto apresentasse uma pesquisa empírica em um nível escolar diferente do que seria trabalhado pelos licenciandos, o artigo apresenta uma linguagem e compreensão fáceis e, ainda, evidencia a possibilidade de se alcançar a alfabetização científica desde as séries iniciais, contribuindo para desmistificar a impossibilidade de alcançá-la no Ensino Médio.

Esse texto também foi estudado na íntegra e a referência completa é apresentada a seguir:

Bibliografia: SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, p. 333-352, 2008.

TEXTO 5: Alfabetização Científica 2

O texto 5, *Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica*, também se refere aos conceitos de alfabetização científica. Foi discutido após os licenciandos manifestarem, para a pesquisadora, dificuldades em compreenderem as diferenças dos termos Alfabetização Científica e Letramento Científico, depois de uma discussão realizada em outro grupo de formação inicial. O texto foi estudado integralmente pelo grupo e a referência completa é apresentada a seguir:

Bibliografia: SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. *Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica*. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011.

Os demais materiais também foram utilizados para auxiliar a discussão.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**, Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

SANTOS, W. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

Embora o texto de SANTOS (2007) tenha sido discutido pelo grupo em sua totalidade, o mesmo não aconteceu com o material de SOARES (1998), por esse se tratar de um livro e apresentar conceitos não adequados para o momento. Assim, foram enfatizadas as páginas que descreviam a etimologia dos termos Alfabetização e Letramento.

6.6. AÇÕES REALIZADAS DURANTE O PRO: RELAÇÕES COM A PROPOSTA DE ABELL E BRYAN (1997)

As ações realizadas durante o Processo de Reflexão Orientada podem ser relacionadas aos contextos propostos por Abell e Bryan (1997), conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Relações das ações do PRO com os contextos propostos por Abell e Bryan (1997)

Ações realizadas durante o PRO	Contextos propostos por Abell e Bryan (1997)*			
	a	b	c	d
<i>Discussões reflexivas em grupo: estudo sobre estratégias e metodologias de ensino e aprendizagem.</i>	x	x	x	
<i>Questionários e atividades aplicados aos licenciandos durante todo o processo: Investigar concepções e crenças sobre o processo de ensino e aprendizagem, ensino por investigação, habilidades cognitivas e alfabetização científica.</i>			x	x
<i>Encontros individuais reflexivos entre pesquisadora e licenciandos durante o processo de elaboração dos planos e aplicação das Sequências em sala de aula: Identificar ideias não manifestadas nos questionários, bem como, as reflexões sobre o processo constitutivo das sequências.</i>		x	x	x
<i>Análise dos planos e da aplicação da Sequência em sala de aula pelos próprios licenciandos e pela pesquisadora: Investigar os níveis investigativos, exigência cognitiva de alfabetização científica alcançada, bem como, os fatores que contribuem para a sua promoção, por meio das aulas registradas em vídeo.</i>		x	x	x
<i>Socialização e reflexão dos resultados pelo grupo: Reflexão em grupo sobre as ações desenvolvidas.</i>	x	x	x	x
<i>Diários de campo desenvolvido pelos licenciandos: Investigar as concepções, expectativas e dilemas destes por meio de suas reflexões antes, durante e após a elaboração e desenvolvimento das sequências não manifestadas nos questionários, bem como, as reflexões sobre o processo constitutivo.</i>			x	x

Legenda: ***Contexto a:** Reflexões sobre outras práticas de ensino; **Contexto b:** Reflexão sobre a opinião de educadores e pesquisadores; **Contexto c:** Reflexão sobre si mesmos; **Contexto d:** Reflexão sobre sua própria prática.

Fonte: Elaborado pelos autores

6.7. REGISTRO E TRANSCRIÇÕES DOS ENCONTROS, DAS ENTREVISTAS E DAS AULAS MINISTRADAS

- Gravação e Transcrição dos Encontros em Grupo e Individuais

Todos os encontros em grupo e individuais, entre pesquisadora e licenciandos participantes do PRO, foram gravados em áudio e vídeo, pela própria pesquisadora. As transcrições literais destas também foram realizadas pela pesquisadora, o que pode contribuir para uma melhor compreensão sobre os fatos ocorridos durante o processo.

As transcrições estão baseadas na proposta de Preti (1999). No entanto, nem todos os sinais sugeridos pelo autor foram empregados nesta pesquisa. Alguns sinais mais frequentes são elencados abaixo:

- () para hipótese do que se ouviu;
- (()) comentário entre parênteses: comentário adicionado pela pesquisadora;
- ... reticências: para marcar qualquer tipo de pausa;
- letras maiúsculas para evidenciar entonação enfática;
- “*itálico*” comentário em itálico entre aspas: representam uma fala ou escrita reproduzida, por pesquisadora ou licencianda, durante os encontros reflexivos sobre a aula ou o plano.

Todas as transcrições foram realizadas de forma literal, respeitando todas as falas dos interlocutores. No entanto, termos inadequados foram transcritos segundo a norma culta. Por exemplo, quando o locutor utilizou a expressão “tá”, essa foi transcrita como “está”, fato que não descaracteriza a pesquisa (CARVALHO, 2006b).

- Gravação das aulas ministradas pelos licenciandos

As aulas ministradas pelos licenciandos foram gravadas pela professora regente da turma, participante do PRO, ou por um colega do grupo. As transcrições literais dessas aulas foram realizadas pelos licenciandos responsáveis por sua regência, a fim de que já iniciassem um olhar crítico e reflexivo sobre suas ações.

As transcrições das aulas seguem as orientações para transcrição de Marcuschi (2007)⁹. Entre os sinais mais frequentes utilizados nas transcrições está o sinal (+), o qual caracteriza o tempo de pausa na fala do interlocutor. Assim, quanto maior for o número de sinais (+) apresentados durante uma fala, maior foi o tempo de pausa.

Essas transcrições foram separadas em episódios de ensino pela pesquisadora para posterior análise (CARVALHO, 2006b). Os episódios foram separados de acordo com o início e finalização de uma etapa da aula, ou de um tema ou conceito em discussão entre os licenciandos e os estudantes. É importante destacar que a separação em episódios de ensino não indica uma ruptura na aula ou na análise dos dados. Essa prática auxilia o pesquisador nas análises, já que ele pode interpretar os resultados em um determinado contexto da aula. Os

⁹ MARCUSCHI, L. A. **Análise da conversação**. 6. ed. São Paulo: Ática, 2007. 94 p.

episódios de ensino serão apresentados no início da análise das aulas ministradas por cada licenciando.

6.8. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Esta pesquisa está registrada no Conselho de Ética de Pesquisa da Universidade Federal de Lavras - CAAE 14508013.8.0000.5148 - e todos os dados coletados e aqui utilizados foram autorizados para pesquisa e publicação por seus envolvidos, ou seja, os licenciandos e os pais ou responsáveis dos estudantes do Ensino Médio da escola parceira.

Ainda, é importante salientar, que os vários dados coletados para esta pesquisa, como materiais elaborados por escrito pelos licenciandos, questionários, entrevistas, registros das aulas ministradas, diários de campo e registros pessoais da pesquisadora, permitiram uma gama de informações para a triangulação dos dados, a fim de alcançar maior fidedignidade e validação dos resultados (ASTOLFI, 1995).

Para a análise dos registros coletados, utilizou-se a metodologia de Análise do Conteúdo, na perspectiva proposta por Bardin (2010). Essa técnica busca a lógica interna do discurso dos sujeitos e se relaciona ao processo de justificação das asserções de conhecimentos e valores expressos pelo discurso desses sujeitos, tendo como referência o contexto e efeitos desse discurso. É importante destacar aqui que, entende-se como discurso, o conjunto de enunciados emitidos pelos sujeitos sobre determinado objeto, de forma oral, escrita ou imagético.

Portanto, nesse processo, é necessário considerar a totalidade do discurso, procurando identificar a frequência de itens semelhantes, ou a ausência de outros itens, para, assim, categorizar as informações, produzindo uma ordem, na aparente desordem inicial (OLIVEIRA et. al., 2003).

As categorias podem ser obtidas *a priori* ou *a posteriori*. As categorias *a priori* são definidas a partir do referencial teórico do pesquisador, ou seja, são definidas antes de se iniciar a pesquisa. Para Moraes (2005), as categorias *a priori* apresentam desvantagens em relação às categorias *a posteriori*, já que o pesquisador inicia a sua coleta de dados com um olhar centrado no que quer buscar, o que poderia influenciar na sua metodologia de pesquisa ou análise. No entanto, esse mesmo olhar mais centrado pode contribuir para que o pesquisador enriqueça a sua análise, já que não desviará de seus objetivos previamente propostos.

As categorias *a posteriori* são construídas por meio da análise dos materiais coletados, em três etapas principais (BARDIN, 2010).

1. Pré-análise: organização do material que constituirá o Corpus de pesquisa;
2. Categorização: elaboração das categorias a partir dos elementos comuns presentes nos enunciados dos sujeitos;
3. Inferência: o pesquisador busca explicitar os significados contidos nos enunciados classificados nas categorias identificadas.

Nesta pesquisa, utilizamos os dois tipos de categorias para analisar os dados.

As categorias *a priori* foram utilizadas para analisar o conteúdo dos planos propostos pelos licenciandos e as aulas ministradas por eles. São elas: *Nível Investigativo*, *Nível Cognitivo das questões propostas* e *Nível de Alfabetização Científica*. O detalhamento de cada uma delas é apresentado logo adiante. Essas categorias foram utilizadas por apresentarem-se consistentes e coerentes com os objetivos desta pesquisa. Ainda, elas já foram utilizadas em outras pesquisas e evidenciaram sua validade e fidedignidade. Mas, para validar a análise realizada nesta pesquisa, parte dos dados de um dos licenciandos investigados, licencianda L, foi analisada por 4 colegas pesquisadores, mestres e/ou doutores em Ensino de Química, integrantes de um grupo de pesquisa, o GEPEQ (Grupo de Pesquisa em Educação Química). Esses pesquisadores utilizaram as categorias para analisar, em um primeiro momento, individualmente, 2 planos propostos pela licencianda L. As análises realizadas por cada um deles foram encaminhadas previamente à pesquisadora, a qual organizou os resultados, apresentando-os ao grupo para discussão e reflexão. Cada pesquisador pôde, neste encontro em grupo, justificar a sua classificação, e quando os resultados se apresentavam contraditórios, o grupo discutia suas ideias e sugeria mudanças nos instrumentos de análise. No entanto, poucas alterações foram realizadas no instrumento, já que a concordância nas análises chegou a aproximadamente, 80%. Os instrumentos utilizados nas análises estão descritos a seguir, em *Análise do processo de elaboração dos planos e das aulas ministradas pelos licenciandos*.

Para analisar as *Atividades Iniciais elaboradas pelos licenciandos* (atividade 1 a 6) e, *Reflexões realizadas durante a análise da prática e em grupo*, categorias *a posteriori* foram propostas, e também estão detalhadas a seguir, nesta mesma subseção.

6.8.1. Análise das atividades propostas aos licenciandos

- **ATIVIDADE 1**

Para avaliar a ATIVIDADE 1, a qual solicitava aos licenciando a proposição de um breve Plano de Aula, foi investigada a apresentação ou ausência de quatro aspectos solicitados pela pesquisadora, bem como, a natureza pedagógica das ideias propostas. Os aspectos avaliados são: *conceito, estratégia/metodologia, justificativa da estratégia/metodologia e, definição dos três momentos da aula: introdução, desenvolvimento e sistematização.*

- **ATIVIDADE 2**

Para a análise da ATIVIDADE 2, alguns critérios foram propostos pela pesquisadora para a sua investigação. Esses critérios se referem a aspectos considerados de relevância para a proposição e aplicação de uma atividade experimental investigativa, uma vez que o objetivo da atividade estava em compreender as concepções sobre a experimentação no Ensino de Química apresentadas inicialmente pelos licenciandos. Assim, foi investigado se a proposta do licenciando apresentava: *temática, número de aulas, questão problema, objetivo* (conceitual e/ou pedagógico); *natureza do experimento* (demonstrativo ou investigativo); *questões prévias, questões durante e questões pós-experimento.*

Um item denominado *geral* foi incluído para avaliar o plano dos licenciando como um todo.

- **ATIVIDADES 3, 5 e 6**

As ATIVIDADES 3, 5 e 6 referem-se a questionamentos relacionados à alfabetização científica. No entanto, a ATIVIDADE 3 foi aplicada aos licenciandos no início dos encontros do PRO e reaplicada aproximadamente três meses depois (ATIVIADADE 6). Nesse meio tempo, a ATIVIDADE 5, a qual era composta por questões abertas sobre a AC e relacionadas a um texto de referência (vide seção *Abordagem Metodológica*), também foi aplicada aos estudantes. A análise das três atividades é apresentada conjuntamente, pois permite-nos investigar as concepções apresentadas pelos licenciandos, inicialmente e durante o processo constitutivo dos planos.

Para a análise das respostas dos licenciando a estas ATIVIDADES foram utilizados os Níveis de Alfabetização Científica propostos por Bybee (1997) (Sem Alfabetização,

Alfabetização Científica Nominal, Alfabetização Científica Funcional. Alfabetização Científica Conceitual e Alfabetização Científica Multidimensional) e, também, as Quatro Dimensões para a Alfabetização Científica propostas por Schwartz (2009) (Conteúdo, Contexto, Habilidades de Alta Ordem e Aspectos Afetivos), apresentadas na seção *O conceito de Alfabetização Científica*.

Os dois referenciais foram utilizados de forma a permitir uma compreensão maior sobre as ideias dos licenciandos com relação ao tema AC, já que os níveis de Bybee nos permitem uma ideia mais geral das concepções sobre AC, enquanto Schwartz traz habilidades mais específicas que podem estar relacionadas. Assim, após ler várias vezes as respostas dadas aos questionários, elas foram classificadas nas categorias mencionadas.

• **ATIVIDADE 4**

As questões contidas na ATIVIDADE 4 foram analisadas considerando as respostas abertas dadas pelos licenciandos, avaliando suas concepções sobre a experimentação com relação à atividade escolhida para análise. Não foram elaboradas categorias de análise para esta atividade devido ao fato de cada licenciando ter escolhido um par de experimentos diferentes, o que causaria a proposição de vários critérios de análise, dificultando uma compreensão mais detalhadas das ideias apresentadas.

6.8.2. Análise do processo de elaboração dos planos e das aulas ministradas pelos licenciandos

Conforme discutido nas seções iniciais deste trabalho, os planos elaborados pelos licenciandos, bem como as aulas ministradas por eles, foram analisados considerando os aspectos que podem contemplar a promoção da alfabetização no Ensino Médio, ou seja, um ensino por investigação e que desenvolva habilidades cognitivas.

Para a análise dos planos serão utilizados os planos elaborados pelos licenciandos durante o PRO, os quais contêm comentários da pesquisadora, realizados antes de cada encontro individual e as transcrições das gravações dos encontros individuais entre ela e os licenciandos.

Os planos e as aulas ministradas foram analisados detalhadamente, de acordo com os critérios apresentados a seguir.

- Nível Investigativo dos Elementos Pedagógicos (NI)

Os elementos pedagógicos, bem como os níveis hierárquicos propostos por Silva (2011), foram utilizados para compreendermos o nível investigativo de cada elemento identificado nos planos propostos pelos licenciandos. No entanto, algumas adaptações na proposta original de Silva (2011) foram realizadas para uma melhor adequação para esta pesquisa. Por exemplo, sentiu-se a necessidade de separar os elementos pedagógicos propostos, originalmente, em um único grupo, em dois grupos distintos, de acordo com o momento; ou seja, durante a *Atividade/Aula Experimental* e durante o *Plano/Aula* como um todo.

O Quadro 6 e o Quadro 7 detalham os elementos e as características para cada nível investigativo.

Quadro 6 - Níveis investigativos adaptados de Silva (2011) para análise dos planos propostos e aulas ministradas

Elementos	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta características investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características investigativas	Atividade investigativa
Objetivo específico para o plano Objetivo da aula ministrada	Não apresenta ou apresenta tópicos ou conteúdos específicos.	Habilidades genéricas e tópicos a serem estudados.	Habilidades e competências específicas.	Habilidades e competências a serem desenvolvidas de forma clara e condizente com o assunto proposto.
Questão problema/ Problematização	Não apresenta.	Apresentação de perguntas sobre o conteúdo, que podem ser respondidas consultando o livro didático, por exemplo.	Apresenta questões para serem investigadas e estão relacionadas ao tema.	Um problema bem delineado, cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da realização de uma atividade, busca de informações e discussão.
Levantamento das concepções dos alunos (ou retomada das ideias)	Não apresenta.	A partir de questões genéricas ou conceituais.	A partir de questões contextualizadas em relação ao assunto e ao cotidiano do aluno.	Pertinente ao assunto, contextualizado com a realidade do aluno.

Continua

Elementos	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta características investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características investigativas	Atividade investigativa
Questões durante as aulas	Não exploram conceitualment e os dados obtidos na atividade e nas aulas.	Exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões.	Exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação a novas situações.
Sistematização das aulas	Não apresenta	Sem encaminhamento de questões para análise e de exploração de hipóteses.	A partir dos resultados das análises propostas e exploração de hipóteses.	A partir das análises dos resultados, do confronto das ideias iniciais e finais, da exploração de hipóteses e das respostas ao problema proposto.
Papel do Professor	Transmissor do conhecimento, com textos na lousa e exercícios de fixação.	Transmite, por antecipação, o que será visto nas aulas, porém, media as atividades e posteriormente permite a participação do aluno na sua sistematização.	Media as atividades, mas ainda mantém características de um professor tradicional quando propõe pesquisa a partir de questões a serem respondidas por meio de um livro didático, por exemplo.	Mediador do conhecimento colocando o aluno ativo ao buscar informações.
Papel do aluno	Observa, sem analisar dados e com pouca participação nas atividades.	Ativo em algumas etapas do processo.	Participa de quase todas as etapas, mas ainda não lhe é dada autonomia para que ele proponha questões, elabore hipóteses etc.	Ativo e busca informações para resolver novos problemas.

Termina

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 7 - Níveis investigativos adaptados de Silva (2011) para análise da atividade experimental proposta no plano e na aula ministrada.

Elementos	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta características investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características investigativas	Atividade investigativa
Pré-Laboratório	Direcionado à apresentação de conceitos e a aspectos operacionais: apresentação da vidraria e do que ocorrerá no laboratório, não há pesquisa.	Discussão das questões apresentadas na problematização.	Baseado em pesquisa dos alunos sobre os conceitos a serem explorados no laboratório.	Levantamento de hipóteses, proposição de procedimentos pelos alunos, com base em pesquisas e no próprio conhecimento.
Questão problema/ Problematização	Não apresenta.	Retoma ou remete à questão ou problematização inicial.	Apresenta novas questões para serem investigadas e estão relacionadas ao tema.	Um problema bem delineado, cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da realização de uma atividade, busca de informações e discussão.
Elaboração de hipóteses	Não há.	Elaborada pelo aluno para uma situação específica que não é explorada.	Elaborada pelo aluno para uma situação específica que será explorada.	Elaborada pelo aluno a partir da problematização.
Atividade pós-laboratório	Não discute a atividade e pouco contextualiza com os conceitos apresentados no objetivo.	Discute as etapas, pede elaboração de tabelas ou figuras, propõe alguns exercícios.	Discussão das etapas, elaboração de tabelas ou figuras, comparação das concepções iniciais com os dados obtidos e elaboração de explicações a partir das comparações feitas.	Aluno expõe suas ideias, confronta com os colegas, compara, estabelece relações, observa os processos de controle das variáveis.

Continua

Elementos	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta características investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características investigativas	Atividade investigativa
Papel do experimento	Verificação ou ilustração de conceitos.	Com características de verificação, porém com uma exploração conceitual inicial.	Características de atividade experimental investigativa ainda não bem explorada pelo professor, seja pelo excesso de conceitos apontados nos objetivos, seja por não delimitar as questões exploradas.	Explora a atividade experimental de forma investigativa.
Atividade prática	Atividade por demonstração, onde o aluno observa o que o professor apresenta, sem ocorrer interações.	Por demonstração pelo professor ou por realização dos alunos, a partir de um procedimento dado.	Realizado pelo professor ou pelos alunos, a partir de um procedimento inicial, completado pelo aluno.	Realizado pelos alunos, a partir de um roteiro previamente acordado, onde os dados são obtidos e analisados pelos estudantes.

Termina

Fonte: Elaborado pelos autores

Em alguns casos, elementos pedagógicos eram citados pelos licenciandos em seus planos, mas a sua proposição ou desenvolvimento não estava detalhada, o que nos impediu de classificá-los nos níveis investigativos propostos. Assim, na análise dos dados esses elementos serão classificados em uma categoria complementar, identificada pelo termo “Cita”.

Desta forma, foi preciso ler os planos reelaborados pelos licenciandos, e identificar e classificar cada um dos elementos pedagógicos apresentados. O mesmo processo de identificação e classificação foi feito para as aulas ministradas, por meio de suas transcrições, e quando necessário, utilizando as gravações originais em vídeo.

- Nível Cognitivo das Questões Propostas (NC)

Todas as questões propostas nos planos e nas aulas ministradas foram analisadas de acordo com a categoria proposta por Suart e Marcondes (2009), apresentado no Quadro 8.

Quadro 8 - Nível Cognitivo das Questões Propostas

Nível	Descrição
P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.
P2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema.
P3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

- Nível de Alfabetização Científica dos planos e das aulas ministradas (AC)

Os planos e as aulas foram analisados segundo o nível de AC, considerando suas características gerais, ou seja, o plano e a aula como um todo. Foram utilizadas as categorias propostas por Bybee (1997) para investigar essa dimensão, conforme o Quadro 9.

Quadro 9 - Nível de Alfabetização Científica (BYBEE, 1997)

Categoria	Descrição
Sem Alfabetização Científica	Os estudantes não conseguem relacionar ou responder questões científicas. Eles não apresentam vocabulário, conceitos, contextos ou capacidades cognitivas para identificar ou resolver as questões.
Alfabetização Científica Nominal	Os estudantes reconhecem um conceito relacionado às Ciências, mas seu nível de entendimento indica, claramente, concepções alternativas ou equívocos.
Alfabetização Científica Funcional	Os estudantes descrevem um conceito corretamente, mas têm uma compreensão limitada sobre ele. Pode ser apenas um conceito memorizado.
Alfabetização Científica Conceitual	Os estudantes desenvolvem algum entendimento/compreensão sobre os principais conceitos das Ciências e os relacionam a seus esquemas gerais de compreensão sobre a Ciência. Habilidades procedimentais e de entendimento sobre processos de investigação científica e tecnológica também são manifestadas.
Alfabetização Científica Multidimensional	Os alunos incorporam compreensão sobre as Ciências além de conceitos específicos e procedimentos de investigação científica. Incluem dimensões históricas, sociais e tecnológicas. O estudante desenvolve uma compreensão e valorização sobre as Ciências relacionando-a com suas vidas diárias. Fazem conexão entre as diversas áreas das Ciências e as questões que desafiam a sociedade.

Ainda, para ampliar a análise dos dados, serão consideradas, também, as quatro dimensões de Alfabetização Científica propostas por Shwartz (2009), apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 - Dimensões para Alfabetização Científica (SHWARTZ, 2009)

Dimensão	Descrição
Conhecimento científico da Química e dos conteúdos da Química - Conteúdo	Ideias gerais das Ciências, como a Química como uma disciplina, uma ciência que conduz investigações, que explica fenômenos, características da Química, como as explicações macroscópicas, a energia envolvida nas reações e a sua linguagem específica.
Química no Contexto	Uma pessoa quimicamente alfabetizada deve ser apta a: explicar os fenômenos do cotidiano, usar os conhecimentos químicos no seu dia a dia, como um consumidor de produtos e tecnologias.
Habilidades de aprendizagem de alta ordem	Uma pessoa quimicamente alfabetizada é capaz de propor questões e procurar informações quando necessário, analisando os pontos positivos e negativos em um debate científico.
Aspectos afetivos	A pessoa quimicamente alfabetizada tem uma visão imparcial e realista da Química e de suas implicações. Esta pessoa demonstra interesse em assuntos químicos através de outros meios, além do escolar, como a televisão.

6.8.3. Reflexões sobre os planos elaborados

O processo reflexivo realizado com os licenciandos durante a elaboração de seus planos também foi evidenciado por meio dos enunciados pronunciados por eles nos encontros reflexivos com a pesquisadora. Ao analisar o conteúdo dos planos, por meio das categorias NI, NC e AC, a pesquisadora acompanhou a transcrição do diálogo reflexivo realizado e extraiu alguns trechos que evidenciam momentos reflexivos relevantes para a compreensão da importância do PRO. Esses momentos revelam os dilemas, as crenças e as concepções dos licenciandos; as dificuldades vivenciadas e as conquistas alcançadas por eles; as insatisfações e satisfações com suas ações, entre outras manifestações.

Além dos trechos das transcrições, também foram reproduzidas durante as análises, escritas originais extraídas dos planos dos licenciandos, bem como de outros materiais pessoais, como diário de campo e material de análise individual.

6.8.4. Reflexões sobre a prática docente

Após a escuta dos áudios por repetidas vezes, e leitura das transcrições dos encontros reflexivos ocorridos durante e após a regência de aulas pelos licenciandos, foi possível encontrar alguns aspectos recorrentes nas suas falas que permitiram à pesquisadora extrair as principais ideias apresentadas por eles ao avaliarem sua prática e, assim, propor categorias que evidenciam a evolução crítica e reflexiva dos professores em formação inicial em relação a suas ações. As categorias estão agrupadas em 4 dimensões, descritas a seguir:

1. *Prática Docente: ações em sala de aula*: ações, atividades, interações e estratégias didáticas desenvolvidas; 2. *Prática Docente: Planejamento*: aspectos relacionados ao planejamento e sua aplicação em sala de aula; 3. *Reflexão*: Manifestações relacionadas ao ato reflexivo; 4. *Dilemas e conflitos*: Emoções vivenciadas durante as aulas e análise reflexiva.

O Quadro 11 mostra a descrição de cada uma das categorias.

Quadro 11 - Descrição das categorias para análise das reflexões sobre as aulas ministradas

Dimensão	Categoria	Descrição da Categoria
PRÁTICA DOCENTE: Ações em sala de aula	Questão problema	Aspectos relacionados à proposição ou aplicabilidade da questão problema.
	O experimento	Ações, sentimentos e percepções relacionadas à atividade experimental realizada.
	Mediação	Compreensão e sentimentos sobre a mediação em sala de aula.
	Participação dos alunos	Compreensão e sentimentos com relação à participação dos alunos nas aulas.
	Habilidades	Habilidades e competências desenvolvidas ou manifestadas pelos alunos durante as aulas.
	Processo de aprendizagem	Contribuições da sequência aplicada para o processo de aprendizado dos alunos.
PRÁTICA DOCENTE: Planejamento	Aplicabilidade da sequência	Compreensão e sentimentos sobre a aplicabilidade da sequência.
	Ato de planejar	Compreensão e sentimentos dos licenciandos com relação ao planejamento.
	Aplicação do planejamento	Relação entre o planejado e o realizado em sala de aula.
REFLEXÃO	Olhar as aulas	Dificuldades ou potencialidades evidenciadas ao investigar a própria prática.
	O processo de reflexão	Importância dada ao processo reflexivo sobre as ações.
DILEMAS E CONFLITOS	Postura do professor em formação inicial	Compreensão e sentimento sobre as ações em sala de aula.
	Ideias gerais sobre as aulas	Demais aspectos relevantes que não se enquadravam nas demais categorias.
	Específico	Menções específicas relacionadas às vivências de cada licenciando.

Fonte: Elaborado pelos autores

6.8.5. Reflexões durante os encontros em grupo

Dentre os diversos encontros em grupo proporcionados pelo PRO (vide Quadro 4, na seção *Abordagem Metodológica*), seis momentos foram escolhidos para investigar as contribuições do grupo para a formação inicial reflexiva dos licenciandos. Esses encontros evidenciam momentos bastante interativos, com a participação de todos os envolvidos, os quais manifestavam suas ideias, crenças e dilemas para o grupo, avaliando criticamente as sequências propostas e as aulas ministradas, por eles ou pelos colegas. Assim, ideias recorrentes foram manifestadas e puderam ser classificadas em categorias, descritas no Quadro 12.

Para isso, leituras atentas das transcrições dos encontros foram realizadas pela pesquisadora, de forma a evidenciar as ideias recorrentes manifestadas pelos integrantes do grupo, permitindo a proposição de categorias de análise, agrupadas em 3 dimensões, relacionadas ao *Reconhecimento de ações*; *Interações* e *Perspectivas e Dilemas*. Para a análise, as transcrições foram separadas em episódios de análise, e as manifestações recorrentes foram agrupadas por Encontros, e suas frequências somadas.

Quadro 12 - Categorias relacionadas às manifestações dos licenciandos durante reflexões em grupo

Categorias	Descrição das categorias
Reflexão dos licenciandos: Reconhecimento de ações (Individuais ou dos Colegas)	
Reconhecem aspectos das discussões teóricas	Os licenciandos manifestam ideias, conceitos ou proposições relacionadas às discussões teóricas realizadas durante o PRO.
Reconhecem resultados e consequências	Os licenciandos reconhecem, por meio das experiências vivenciadas por eles ou manifestadas pelos colegas do grupo, alguns resultados e as consequências de ações realizadas durante o PRO.
Reconhecem ações semelhantes (de forma positiva ou negativa)	Os licenciandos reconhecem, por meio das manifestações do grupo, ações semelhantes vivenciadas por eles mesmos ou pelos demais colegas. Podem ser reconhecidas de forma <i>positiva</i> ou <i>negativa</i> , de acordo com o grau de contentamento pela ação reconhecida.
Reconhecem dificuldades ou possibilidades	Os licenciandos reconhecem, por meio das manifestações e experiências dos integrantes do grupo, as dificuldades vivenciadas e as possibilidades de mudanças em ações futuras.
Interações	
Questionamento do pesquisador para reflexão	Questões e apontamentos propostos pela pesquisadora para os licenciandos refletirem, apresentarem novas informações e críticas, de forma a contribuir para a manifestação de argumentos justificados, novos olhares e reconstrução de ideias. São questões abertas, e com a possibilidade de mais de uma resposta.

Continua

Categorias	Descrição das categorias Interações
Questionamento do pesquisador para orientação	Afirmativas e apontamentos realizados pela pesquisadora de forma a orientar e direcionar os licenciandos em determinados aspectos, situações, ações, concepções e conceitos. São posicionamentos com menor exigência reflexiva.
Questionamento do pesquisador para explicação	Afirmativas e apontamentos realizados pela pesquisadora que oferece uma explicação a situações, ações, concepções e conceitos em dúvida pelos licenciandos. Esses posicionamentos não apresentam caráter reflexivo.
Questionamento licenciando-licenciando ou licenciando-pesquisador	Questões propostas pelos licenciandos direcionadas aos colegas do grupo (Li-Li), ou à pesquisadora (Li-M).
Reflexão do licenciandos: Perspectivas e Dilemas	
Sugestões aos colegas	Recomendações, sugestões e opiniões dos licenciandos diante das situações, ações ou ideias manifestadas ou vivenciadas pelos colegas do grupo.
Preocupações e Dilemas: Insatisfação ou Satisfação	Sentimentos manifestados pelos licenciandos diante de situações ou ações vivenciadas ou manifestadas por eles. Pode variar de acordo com o grau de sua aprovação, ou seja, o licenciando pode se sentir Satisfeito ou Insatisfeito com a manifestação ou ação.
Preocupações e Dilemas: Perspectiva do papel licenciando/professor	Interpretação e concepção dos licenciandos do grupo sobre o papel e conduta do professor regente ou dos licenciandos em sala de aula.

Termina

Fonte: Elaborado pelos autores

A seguir, apresentaremos as análises dos dados organizadas da seguinte forma:

- Análise e discussão das atividades iniciais;
- Análise e reflexão sobre os planos elaborados pelos três licenciandos;
- Análise e reflexão sobre as aulas ministradas pelos três licenciandos;
- Reflexão sobre a prática;
- Reflexões em grupo e contribuições do PRO;
- Reflexões finais sobre o PRO.

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1. AS ATIVIDADES INICIAIS ELABORADAS PELOS LICENCIANDOS

A Figura 3 mostra a dinâmica das ações realizadas na primeira etapa do PRO com os licenciandos.

Figura 3 - Dinâmica das ações iniciais realizadas pelos licenciandos no PRO

A seguir será apresentada a discussão dos resultados obtidos por meio das atividades iniciais (ATIVIDADES 1 a 6) elaboradas pelos três licenciandos. Trechos extraídos de seus materiais originais, bem como dos encontros reflexivos realizados, serão apresentados para corroborar a análise.

7.1.1. Licencianda D

A ATIVIDADE 1 solicitava aos licenciandos a proposição de uma aula considerando três momentos para seu desenvolvimento: início, meio e fim. A licencianda D descreve a sua proposta para essa atividade relacionada ao conceito de Ligações Químicas, desenvolvida por meio da utilização de um software e um vídeo. Inicia a aula propondo o levantamento das ideias prévias dos alunos sobre o tema: *“Investigar através de discussão os conhecimentos prévios dos alunos a respeito de ligações químicas. Contextualizar com o cotidiano, introduzindo um vídeo”*. Mas, não explicita o que seria discutido com os alunos; como relacionaria os conceitos ao cotidiano deles e, nem mesmo, quais conceitos seriam desenvolvidos, o que pode demonstrar certa dificuldade com a delimitação do conteúdo, bem como, das estratégias escolhidas.

Ao mesmo tempo em que valoriza a utilização de uma estratégia diversificada dos demais colegas, os quais escolheram a experimentação, a licencianda limita-se apenas a descrever a utilização dessa, justificando a sua escolha por fatores motivacionais e de compreensão visual: “*A utilização do vídeo seria para a motivação dos alunos e o software além da motivação seria para os alunos visualizarem melhor essas ligações*”. Para dar continuidade à aula, ela propõe “*Utilizar um software de computador que simule as ligações químicas, explicar os conceitos envolvidos*” e finaliza a aula com a “*Aplicação de questões, umas 4, para verificar a aprendizagem dos alunos*”.

A licencianda não apresenta um objetivo para a sua proposta ou uma questão problema. Assim, reflexões são feitas entre a pesquisadora e a licencianda sobre esses e outros assuntos, durante o encontro individual para discutir as atividades iniciais elaboradas por ela.

M: Olhando aqui hoje depois de nossas discussões...você acha que é um bom plano de aula?

D: ((balança negativamente com a cabeça)) Tsc Tsc

M: Por quê?

D: Não é que está incompleto...está incompleto também lógico, só que está muito extenso para uma aula só...muitas coisas e...assim...é não está especificando certinho o que é para fazer...está muito vaga

M: Ligações Químicas...

D: É...acho isso...está muito vago

M: Tem um objetivo?

D: Não

M: O que a gente deve pensar? O que a gente poderia pensar para desenvolver no aluno?
((aluna pensando))

D: Teria que...não sei M....relacionar mais esse conteúdo aqui com o cotidiano...não sei...

M: Certo...relação com o cotidiano...que mais?? Ou seja, por que é importante ensinar ligações químicas?
((licencianda pensando))

D: Para ele poder saber a constituição dos materiais...porque é mais...porque o material é daquele jeito...o que está envolvido para ser assim.

M: Tipos de ligações...porque uma ligação é mais fraca mais forte...ligação iônica, covalente

D: O que isso interfere nas reações

D: Muita coisa envolvida

M: Muita coisa...por isso a gente tem que...

D: Diminuir...muita coisa.

O diálogo evidencia que, com o auxílio da pesquisadora, a professora em formação inicial reconhece que sua proposta apresenta-se muito extensa e que deveria refletir sobre a escolha dos conteúdos, bem como sobre o número de aulas disponíveis, ao elaborar a sua sequência.

O Quadro 13 apresenta o resumo das ideias propostas pela licencianda D para a ATIVIDADE 1.

Quadro 13 - Análise da Atividade 1 da licencianda D

Item	Apresentação	Comentários
Conceito	Ligações Químicas.	---
Estratégia/Metodologia	Software de Computador e Vídeos.	---
Justificativa da estratégia/metodologia	Motivacional.	Licencianda baseia sua justificativa em argumentos motivacionais.
Definição dos três momentos da aula: introdução, desenvolvimento e sistematização	(x) sim () não	Embora os momentos estejam definidos, não detalha como os conceitos e as estratégias serão desenvolvidas. Apresentação demasiada de ações.

O Quadro 14 apresenta o resumo das ideias apresentadas pela licencianda D para a ATIVIDADE 2.

Quadro 14 - Análise da Atividade 2 da licencianda D

Item	Plano da licencianda	Comentário
Temática	Determinação de oxigênio no ar.	---
Número de aulas	Não menciona.	---
Questão Problema	(x) apresenta () não apresenta	---
Objetivo	(x) Conceitual () Pedagógico	---
Natureza do experimento	Demonstrativo	Embora apresente uma questão problema, não são explicitados outros aspectos essenciais para o desenvolvimento de uma atividade investigativa, como, questões ou proposição de hipóteses.
Questões prévias	() apresenta (x) não apresenta	---
Questões durante	() apresenta (x) não apresenta	---
Questões pós	() apresenta (x) não apresenta	Não apresenta questões, mas sugere uma discussão para os alunos responderem à questão problema.
Geral	A licencianda apresenta o procedimento experimental detalhado, no entanto, com ausência de questões ou objetivos relacionados ao desenvolvimento de habilidades cognitivas ou à alfabetização científica.	

Para a ATIVIDADE 2, a qual solicitava a proposição de uma atividade experimental, diferentemente dos demais colegas investigados, a licencianda D apresenta em sua proposta uma possível questão problema para ser discutida com os alunos: “*É possível determinar a quantidade de oxigênio no ar?*”. Essa ação é refletida pela pesquisadora e licencianda durante

o encontro individual, onde a professora em formação inicial percebe que propôs, como questão problema, o título do experimento escolhido.

M: Depois de nossas discussões o que você acha da atividade?

D: Eu acho que ela também ficou sem objetivo...eu propus uma questão problema que ficou muito vaga...acho que ficou meio sem conteúdo...não gostei muito

M: Qual é a questão?

D: É possível determinar a quantidade de oxigênio no ar? É o título do experimento ((com expressão de impressionada...com um sorriso surpreso no rosto))...tipo, não foi uma questão problema...eu fiquei com muita dúvida na hora de fazer.

O objetivo apresentado por ela restringe-se a aspectos conceituais, não considerando o desenvolvimento de habilidades cognitivas ou relacionadas à AC que a atividade poderia proporcionar: “*Determinar a quantidade de oxigênio no ar, devido ao contato da esponja de aço com o ar e a água, sofrendo oxidação*”.

Com o objetivo de motivar os alunos, a licencianda sugere que eles próprios levassem os materiais para o experimento (vinagre e esponja de aço), não contando com a possibilidade de que essa ação pudesse não ser realizada por eles, ou seja, a professora em formação inicial não pensa em possíveis improvisações (GAUTHIER et al., 2013). Ela descreve o procedimento experimental detalhado, mas não propõe questões que possam ser realizadas durante o experimento, que convidem os estudantes a elaborarem suas próprias hipóteses para o fenômeno investigado. Ainda, embora ela apresente uma questão problema, não há um detalhamento de como seria desenvolvida, ou seja, não ficam evidentes o levantamento de ideias prévias dos alunos ou a investigação.

No entanto, diferentemente dos demais licenciandos investigados, parece que a discussão sobre a ATIVIDADE 1, realizada em grupo antes da elaboração da ATIVIDADE 2, permitiu uma reflexão da licencianda sobre a importância da questão problema para o desenvolvimento de uma atividade por investigação. Mas, a ausência de demais aspectos, como promover o levantamento de hipóteses pelos alunos, apresentar questões durante o experimento e analisar os dados, parece exigir dessa licencianda, e dos demais, um maior conhecimento conceitual e pedagógico para seu desenvolvimento. Essas lacunas também são refletidas por pesquisadora e licencianda.

M: Você acha que é um experimento investigativo ou tradicional?

D: Tradicional...não tem nada de investigativo nele

M: O que deveria ter além da questão problema para a gente considerar investigativo?

D: Tem as hipóteses né....tinha...o experimento todo uma receitinha, faz isso, isso...os alunos observam, pronto e acabou

M: E...

D: E nada

M: Permite pensar em hipóteses?

D: Tsc tsc
M: Analisar dados?
D: Bem fraquinho
M: Tem questões?
D: Tsc tsc

M: Lembra... que em um experimento investigativo temos que pensar em questões antes...

D: Durante e após

M: Para ajudar na construção do conceito, para eles pensarem na questão problema.

D: Ah...mas eu não gostei desse experimento, depois que a gente discutiu sobre o experimento investigativo...esse aqui...nossa...não gostei não.

No plano, a licencianda ainda se atenta sobre a importância de retomar a questão problema no final da aula, contudo, pela sua descrição, a rerepresentação da questão poderia limitar os estudantes a responderem apenas “sim” ou “não” à problematização, já que ela não discute como essa abordagem seria desenvolvida. Ainda, outras questões são propostas, mas de exigência conceitual como, por exemplo, “*Quais foram os fenômenos envolvidos? Explique-os*”, evidenciando a dificuldade da licencianda em propor questões que exijam habilidades cognitivas superiores.

As análises das ATIVIDADES 3, 5 e 6 estão resumidas a seguir, no Quadro 15.

Quadro 15 - Classificação das ideias da licencianda D sobre Alfabetização Científica

ATIVIDADE 3	Questões	Bybee	Shwartz	Exemplos de respostas de D
	Objetivo para o ensino	Conceitual	Habilidades de alta ordem Contexto	<i>Formar cidadãos críticos que saibam argumentar e refletir sobre as situações científicas.</i>
	Alfabetização Científica	Conceitual	Habilidades de alta ordem Contexto	<i>Resolver problemas relacionando sociedade com o cotidiano.</i>
	Características Pessoa Alfabetizada Cientificamente	Conceitual	Habilidades de alta ordem	<i>Identificar problemas, propor hipóteses e soluções para o problema, investigar. Habilidades argumentativas.</i>
ATIVIDADES 5 e 6				
	Objetivo para o ensino	Conceitual	Habilidades de alta ordem Contexto Conteúdo	<i>Formar cidadão críticos, relacionar os conteúdos químicos com o dia a dia.</i>
	Alfabetização Científica	Conceitual	Habilidades de alta ordem Contexto Conteúdo	<i>Relacionar CTSA e posicionar criticamente frente aos problemas do cotidiano.</i>
	Características Pessoa Alfabetizada Cientificamente	Conceitual	Habilidades de alta ordem	<i>Identificar problema, propor hipóteses e soluções para o problema, investigar.</i>

As concepções apresentadas pela licencianda D, para as questões propostas nessas três atividades, aproximam-se de aspectos relacionados, de uma maneira geral, ao nível de *Alfabetização Científica Conceitual* de Bybee, e à dimensão *Habilidades de Alta Ordem* de Shwartz. No entanto, nas questões relativas aos “Objetivos para o Ensino de Química” e ideias sobre a “Alfabetização Científica”, nas ATIVIDADES 5 e 6, ela explicita a importância do conhecimento científico para o desenvolvimento da AC, o que permitiu a classificação de suas respostas também na dimensão *Conteúdo* de Shwartz.

Assim, a dimensão *Conteúdo* proposta por Shwartz é valorizada pela licencianda D apenas nas ATIVIDADES 5 e 6, uma vez que elementos relacionados a essa dimensão não são explicitados por ela na ATIVIDADE 3, embora pudessem estar implícitos. Mas, se considerarmos o nível de *Alfabetização Científica Conceitual* proposto por Bybee, tal aspecto passa a ser, implicitamente, apresentado nas respostas da licencianda, já que a descrição desse nível traz que o indivíduo, nessa categoria, compreende as Ciências além dos conceitos, e apresenta habilidades relacionadas à investigação científica e suas relações com os vários contextos. Um nível menor que o *Conceitual*, o *Funcional*, por exemplo, nos diz que uma pessoa alfabetizada cientificamente pode descrever um conceito, mas apresenta uma compreensão restrita sobre ele, impossibilitando classificar as respostas da licencianda D nessa última categoria, já que ela descreve habilidades de alta ordem relacionadas ao fazer científico.

Pode-se, então, considerar que o nível de *Alfabetização Científica Conceitual* de Bybee apresenta-se, algumas vezes, muito amplo. Talvez um nível intermediário pudesse auxiliar em uma análise mais detalhada das concepções dos licenciandos.

Na ATIVIDADE 4, a licencianda escolhe os mesmos experimentos que o licenciando R: “*Um experimento sobre a formação da ferrugem*” e “*Enferrujamento da Palha de Aço*”. No entanto, diferentemente do licenciando R, e da licencianda L, cujas análises serão apresentadas a seguir, a licencianda D se atentou em avaliar o material que traz o experimento 2 como um todo, conforme sugerido pela pesquisadora (Vide descrição do material em *Detalhamento das atividades realizadas durante o PRO*). Esse material traz uma apresentação geral sobre o tema oxirredução, fazendo relações com o cotidiano, descrevendo possíveis questões problema e questões prévias que podem ser discutidas em sala de aula. Em seguida, traz vários experimentos, utilizando conceitos que podem ser desenvolvidos da perspectiva

macroscópica para a microscópica, por meio das questões sugeridas em sua apresentação inicial.

Essa análise mais detalhada permitiu à licencianda identificar no material a presença de questão problema, questões prévias, durante e após o experimento, e a possibilidade de elaboração de hipóteses pelos alunos, o que pode ter facilitado a classificação do experimento por ela em uma perspectiva investigativa. Ela descreve que o outro experimento, sobre a formação da ferrugem, traz o resultado para os alunos, caracterizando-o como um experimento tradicional, pois “*É o experimento do tipo receita de bolo, onde o aluno não tem a possibilidade de refletir, criar hipóteses e sugerir soluções para o problema*”.

Ainda, considera que o experimento 2 pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos estudantes, e que seria o mais indicado para ser utilizado em sala de aula.

A Figura 4 representa as ideias manifestadas pela licencianda D durante a sua participação nas atividades iniciais, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 4 – Esquema representativo das ideias iniciais manifestadas pela licencianda D

Verifica-se pela análise realizada e pela representação da Figura 4 que, embora algumas ideias apresentem pressupostos das abordagens norteadoras deste PRO, como o levantamento das ideias prévias dos estudantes e a proposição de uma problematização, a maior parte das ideias apresentadas pela licencianda D, nesse primeiro momento do PRO, distanciam-se de um ensino por investigação e para a promoção da AC.

7.1.2. Licencianda L

A análise da ATIVIDADE 1 mostra que o plano proposto pela licencianda L se apresenta estruturado de forma a contemplar os três momentos sugeridos pela pesquisadora.

Optando por desenvolver conceitos relacionados ao conteúdo de soluções, a licencianda utiliza como estratégia ou metodologia, atividades experimentais. Contudo, a professora em formação inicial não consegue justificar sua escolha e descreve como a aula será desenvolvida: *“Usar um experimento simples, seguido de debate sobre os conceitos envolvidos no experimento e também às ideias prévias dos alunos em relação ao tema”*.

Percebe-se o valor dado pela licencianda a experimentos simples e, ainda, ao levantamento das ideias prévias dos alunos.

Ao descrever a forma como a aula seria desenvolvida, a licencianda propõe *“Iniciar a aula introduzindo os conceitos que serão abordados, fazer questionamento aos alunos a fim de observar as ideias prévias sobre o assunto”* e segue, para o desenvolvimento da aula, *“realizar um experimento simples de soluções que esteja relacionado com as vivências dos alunos. O experimento pode ser demonstrativo investigativo. Em todo momento devem ser feitas intervenções e questionamentos aos alunos”*, finalizando com *“Realizar breve debate com os alunos sobre o experimento. Para que posteriormente possam ser realmente introduzidos os conceitos de soluções. Esse debate pode ser iniciado durante o experimento e terminar após o experimento, se possível.*

Percebe-se que ela cita que o experimento pode ser demonstrativo investigativo, e que discussões são necessárias para que conceitos relacionados ao tema soluções sejam desenvolvidos. Tais aspectos permitem-nos inferir que a atividade proposta pela licencianda L apresenta características de uma atividade investigativa. Embora ela não apresente uma questão problema, aspecto essencial para esse tipo de atividade, a forma como a aluna descreve suas ações e a condução do experimento – realizar debates para introduzir conceitos – explicitam, mesmo que sucintamente, conhecimentos sobre a experimentação investigativa (CARVALHO et al., 1999). Tais ideias podem ter sido advindas de sua participação no grupo PIBID, coordenado pela autora desta pesquisa, a qual orientava trabalhos na perspectiva da investigação.

O Quadro 16 apresenta o resumo das ideias propostas pela licencianda para a ATIVIDADE 1.

Quadro 16 - Análise da Atividade 1 da licencianda L

Item	Apresentação	Comentários
Conceito	Soluções	---
Estratégia/Metodologia	Experimento e Debate; Introdução dos conceitos.	Apresenta algumas características de uma atividade investigativa.
Justificativa da estratégia/metodologia	A licencianda não apresenta justificativa.	Licencianda descreve o desenvolvimento do experimento e dos conceitos, mas não justifica suas ideias.
Definição dos três momentos da aula: introdução, desenvolvimento e sistematização	(x) sim () não	Momentos bem definidos.

A fim de compreender as concepções implícitas da licencianda, questionamentos são realizados pela pesquisadora durante o encontro individual reflexivo. A pesquisadora questiona a ausência da questão problema.

M: Olhando e pensando no que a gente discutiu...você considera que é uma atividade problematizadora?

L: Humm...eu não coloquei uma questão problematizadora...faltou

L: Acho que dá para encaixar uma questão problema aqui, mas eu não coloquei...eu fui fazendo, acabei esquecendo...mas aqui eu falo de fazer um experimento e discutir com os alunos, mas não coloco o problema...faltou o problema.

A ausência de um objetivo também é questionada.

M: Existe um objetivo para essa aula?

L: (Risos) eu não coloquei objetivo

M: Por quê? O que faz com que você não pense no objetivo?

L: Não sei...acho que a gente só pensa em fazer a aula em si, não pensa para que a aula... por que fazer a sequência didática...a gente só pensa em fazer a aula em si mesma...como vai ser a sequência da aula, não pensa por quê.

Evidencia-se que a licencianda percebe não ter se atentado ao objetivo da atividade e à questão problema, aspectos omitidos por quase todos os integrantes do grupo PRO, neste momento inicial.

Embora a licencianda apresente ações com características investigativas na ATIVIDADE 1, quando é solicitada a ela a proposição de um experimento, na ATIVIDADE 2, evidencia-se claramente, conforme mostra o Quadro 17, a elaboração de uma atividade para verificação de conceitos, já que ela não apresenta a proposição de uma questão problema e de questões prévias – citadas na ATIVIDADE 1- ou de questões durante e após o experimento (SILVA, 2011).

O experimento sugerido pela licencianda na ATIVIDADE 2 se refere à solubilidade de diversos materiais em determinadas quantidades de solvente. A proposta poderia contribuir

para o desenvolvimento de uma atividade investigativa, se os estudantes tivessem a oportunidade de pensar sobre as variáveis do experimento, elaborar hipóteses e estabelecer relações causais por meio do soluto utilizado. Mas tal possibilidade não fica explícita no plano da licencianda. Questionamentos são sugeridos por ela no final do experimento, mas não são apresentadas questões mais específicas para auxiliar na classificação da atividade.

O Quadro 17 apresenta a análise da Atividade 2.

Quadro 17 - Análise da Atividade 2 da licencianda L

Item	Plano da licencianda	Comentário
Temática	Soluções	---
Número de aulas	1 aula	---
Questão Problema	() apresenta (x) não apresenta	<i>“Não consegui pensar em uma questão problema. Difícil”.</i>
Objetivo	(x) Conceitual (x) Pedagógico	---
Natureza do experimento	Demonstrativo	Não apresenta questão problema ou demais itens que possam caracterizá-la.
Questões prévias	() apresenta (x) não apresenta	---
Questões durante	() apresenta (x) não apresenta	Não apresenta questões, mas sugere questionamentos.
Questões pós	() apresenta (x) não apresenta	Não apresenta questões, mas sugere questionamentos.
Geral	A licencianda apresenta um planejamento muito sucinto, sem muitos detalhes.	

O Objetivo proposto para sua atividade apresenta uma abordagem conceitual e pedagógica quando ela descreve:

“Promover a argumentação dos alunos e possibilitar a relação dos conceitos de soluções com o cotidiano”.

Entretanto, a questão problema parece ser um obstáculo para a licencianda, conforme mostra a reflexão individual a seguir.

*M: E aí? Existe uma questão problema nessa segunda atividade?
(Aluna lendo a atividade)*

L: Eu não consegui pensar em uma questão problema...é difícil.

M: O que é difícil? Elaborar a questão problema...desenvolver a questão problema?

L: Acho que pensar numa questão problema que os alunos consigam entender e resolver o problema...uma questão relacionada ao tema eu acho muito difícil...confuso às vezes...aí eu preferi não colocar.

A dificuldade para elaborar a questão problema vai seguindo a licencianda durante a elaboração do planejamento de sua sequência, como será visto mais adiante.

Aspectos relacionados à abordagem por investigação também foram discutidos nos encontros em grupo e, a fim de instigar suas ideias sobre a atividade investigativa, a pesquisadora pergunta à licencianda:

M: Hum...preferindo não colocar...olhando a sua atividade, você considera que ela seja investigativa ou tradicional?

L: Tradicional

M: Se a gente fosse repensar...o que você colocaria para aproximar de uma atividade investigativa?

L: Colocar questões antes e depois do experimento, a questão problema primeiro, a questão antes, durante e depois do experimento...que seria questionário prévio e pós e no momento da discussão...é também interessante um experimento que faça os alunos relacionarem com o cotidiano.

M: Daria para a gente repensar isso?

L: Acho que sim

M: Você vai reelaborar agora a proposta...já vai pensando nisso ((pesquisadora se refere à Proposta 1 de sua sequência))

Percebe-se, pelo diálogo, que a licencianda reconhece que a atividade proposta não apresenta características investigativas e aponta as ações que precisam ser repensadas em uma nova proposta como, por exemplo, as questões pré e pós-laboratório.

As análises das ATIVIDADES 3, 5 e 6 são apresentadas, a seguir, no Quadro 18.

Quadro 18 - Classificação das ideias da licencianda L sobre Alfabetização Científica

ATIVIDADE 3	Questões	Bybee	Shwartz	Exemplos de respostas de L
	Objetivo para o ensino	Funcional	Conteúdo Contexto	<i>Interpretar e compreender melhor os fenômenos químicos e acontecimentos do dia a dia.</i>
	Alfabetização Científica	Funcional	Conteúdo Contexto	<i>Mínimo de conhecimento científico e o relacione com seu cotidiano.</i>
	Características Pessoa Alfabetizada Cientificamente	Conceitual	Habilidade de alta ordem Conteúdo Contexto	<i>Habilidades como identificar problema, propor hipóteses e soluções para o problema, investigar. Habilidades argumentativas. Habilidades como criticar e aplicar o conhecimento científico. Contextualização.</i>
ATIVIDADES 5 e 6				
	Objetivo para o ensino	Conceitual	Habilidades de alta ordem Contexto	<i>Formar cidadãos críticos. Desenvolver a capacidade de tomada de decisões, relações com o cotidiano.</i>
	Alfabetização Científica	Conceitual	Contexto Conteúdo	<i>Formação cidadã crítica e uso dos conhecimentos científicos com interfaces e relações no cotidiano.</i>
	Características Pessoa Alfabetizada Cientificamente	Conceitual	Habilidade de alta ordem	<i>Pensamento e atitudes críticas e conscientes, tomada de decisões.</i>

As respostas para as questões apresentadas à licencianda, na ATIVIDADE 3, mostram ideias relacionadas à “Alfabetização Científica” e “Objetivos para o Ensino da Química” que podem ser classificadas no nível de *Alfabetização Científica Funcional* de Bybee, o qual evidencia o conhecimento conceitual dos alunos. Suas ideias se ampliam um pouco quando é questionada sobre o significado do termo “Pessoa Alfabetizada Cientificamente”, as quais podem ser classificadas no nível de *Alfabetização Científica Conceitual* de Bybee. Esse nível evidencia a compreensão e relação dos conhecimentos dos alunos sobre as Ciências e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. As repostas da licencianda para a ATIVIDADE 3 ainda englobam várias dimensões daquelas propostas por Shwartz. Por exemplo, a resposta para a questão “O que é uma pessoa alfabetizada cientificamente”, engloba três, das quatro categorias apresentadas pela autora: *Conteúdo*, *Contexto* e *Habilidades de Alta Ordem*.

No entanto, evidencia-se que os níveis das respostas da licencianda se reduzem nas ATIVIDADES 5 e 6, principalmente com relação ao conteúdo de Química. Uma das dimensões propostas por Shwartz, *Conteúdo*, mostra a importância do desenvolvimento dos conhecimentos químicos para a alfabetização científica, o que foi evidenciado apenas uma vez nas respostas da licencianda.

Talvez, pelo fato de as discussões em grupo terem apresentado muitos aspectos relacionados ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, a licencianda tenha direcionado suas respostas para tal abordagem, evidenciando essa dimensão e não destacando as demais, lembrando que as ATIVIDADES 5 e 6 foram aplicadas durante as ações em grupo, diferentemente da ATIVIDADE 3, aplicada no início dos encontros.

A ATIVIDADE 4 permitiu que algumas ideias sobre dois diferentes estilos de experimentos fossem contrastadas pela licencianda, já que a experimentação foi a estratégia mais sugerida nas atividades iniciais propostas pelos professores em formação inicial.

A licencianda L escolheu dois experimentos, dos quatro sugeridos: *Reatividade de Metais*, proposto em uma perspectiva tradicional para a experimentação, e *Enferrujamento de Pregos*, de natureza investigativa.

Ao analisar os dois procedimentos experimentais, a licencianda percebe que o experimento *Enferrujamento de Pregos* apresenta um objetivo específico, diferentemente do outro. Embora não apresente uma questão problema específica, são apresentadas várias situações que o professor pode levar em conta ao desenvolvê-lo em sala de aula. Embora a pesquisadora tenha recomendado aos licenciandos se atentarem a essas orientações e sugestões presentes nesse material, a Licencianda L parece não ter analisado tais aspectos - como fez a licencianda D - e considera que os dois experimentos não apresentam questão

problema ou questões prévias. Outra questão desconsiderada pela licencianda se refere ao fato de o experimento *Reatividade de Metais* apresentar, logo no início de seu desenvolvimento, algumas explicações conceituais envolvidas. O protocolo trás o seguinte texto:

“Quando um determinado metal reativo X é colocado em uma solução contendo íons de um outro metal Y (menos reativo), o metal ataca os íons de outro metal e acaba se transformando (ocorre uma reação química). Esse tipo de reação, quando ocorre, é denominada de *reação de deslocamento*. Portanto, podemos dizer que uma reação de deslocamento só ocorre espontaneamente quando um metal mais reativo é colocado em uma solução contendo íons de um metal menos reativo. Essa característica dos metais de reagirem em um determinado meio pode ser usada para classificá-los em uma fila denominada *fila de reatividade de metais*”.

Assim, o protocolo apresenta, logo de início, uma explicação conceitual para a atividade que será realizada, podendo dificultar a participação dos alunos na elaboração de hipóteses, tornando o experimento ilustrativo. Claro que não podemos desconsiderar que a mediação do professor, e a forma pela qual desenvolverá a atividade, podem influenciar em sua abordagem, tornando-o mais ou menos investigativo. Porém, esse posicionamento não estava em questão nessa análise, ou seja, os licenciandos deveriam considerar a utilização do protocolo da forma como ele estava apresentado no material, sem subjetividade.

Ainda, é importante destacar a linguagem química utilizada no texto, o qual traz termos inadequadas, como *reação de deslocamento* e *fila de reatividade*. Esses termos podem gerar obstáculos epistemológicos para o aprendizado dos estudantes (LOGUERCIO, SAMRSLA, DEL PINO, 2001). Termos mais adequados, como *reatividade dos metais* e *ordem de reatividade* poderiam ser utilizados. Todavia, a licencianda L não se atentou a esse aspecto. Talvez, em uma próxima ação, seja interessante orientar os licenciandos a observarem, também, a linguagem apresentada nos materiais analisados.

Dessa forma, pode-se verificar que algumas concepções apresentadas pela licencianda nas ATIVIDADES 1 e 2 ainda estão presentes na ATIVIDADE 4. A não compreensão sobre o que se refere uma questão problema ou problematização, questões pré e pós-laboratório, podem ter contribuído para uma dificuldade na elaboração dos planos pela licencianda, fato que será evidenciado durante a análise dos planos.

A Figura 5 representa as ideias manifestadas pela licencianda L durante sua participação nas atividades iniciais, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 5 - Esquema representativo das ideias iniciais manifestadas pela licencianda L

As concepções manifestadas pela licencianda L, nesse primeiro momento do PRO, parecem tangenciar algumas ideias que contribuem para a promoção de um ensino por investigação e para a promoção da AC. Embora apresente concepções semelhantes às da licencianda D, ela parece valorizar o trabalho em grupo e a contextualização das aulas.

7.1.3. Licenciando R

Ao descrever o conceito escolhido para a ATIVIDADE 1, o licenciando R destaca que fará uma introdução dos conceitos de ácidos e bases, deixando explícito que sua intenção, em uma aula, seria de apenas apresentar ideias iniciais relacionadas ao conceito para os alunos.

Assim como a licencianda L, o professor em formação inicial escolhe como estratégia para desenvolver a sua aula a experimentação, e ainda, um simulador. Mas, ele não consegue justificar o motivo de escolha das estratégias, apresentando argumentos relacionados aos conceitos envolvidos para embasar a sua opção: *“Com o experimento eles irão perceber que certos materiais do dia a dia podem mudar a cor de outras substâncias e, com o simulador, é possível classificar se essas substâncias são ácidas ou básicas”*.

Ainda, é importante salientar que os argumentos do licenciando parecem tangenciar concepções enraizadas em uma perspectiva tradicional para a experimentação no ensino, segundo as quais, pela visualização de um fenômeno, é possível se chegar a conceitos, não se atendo à importância da problematização, da proposição de hipóteses e das relações com

outros conceitos (CARVALHO et al., 1999). Além disso, não deixa claro o que seria o simulador e como seria utilizado na construção das ideias.

Ao descrever o desenvolvimento da aula, o licenciando propõe, no início dessa, *“Levantar questões sobre o caráter ácido e básico dos alimentos e produtos usados no dia a dia”* evidenciando a importância do levantamento das ideias prévias dos alunos e do contexto cotidiano; e continua *“questionar se é possível fazer essa verificação. Utilizar poucos materiais, assim os próprios alunos podem fazer o experimento”*.

Embora o professor em formação inicial aponte que irá questionar os alunos, não nos parece que se trata de uma problematização inicial da aula, mas apenas de uma evocação para a participação dos alunos. Tais aspectos são questionados pela pesquisadora durante o encontro individual, conforme mostra a transcrição a seguir.

M: Conceitos e classificação química... só isso é suficiente para a gente (grifo meu)?

R: Não

M: Por quê?

R: Tem a questão da contextualização e da problematização também...então acho que tinha que ser mais problematizado e menos conteúdo e dar oportunidade para os alunos de pensarem no experimento, de chegarem nos conceitos pelo experimento.

A postura da pesquisadora, ao questionar se somente os tópicos apontados por ele – *conceitos e classificação química* - eram suficientes, pode ter induzido a resposta do licenciando, ou seja, a pergunta dela o leva a responder “Não”, já que ela enfatiza “Só isso?” Mas, quando ela questiona “o porquê”, percebe-se que o licenciando R reconhece as lacunas apresentadas em sua atividade e as explica utilizando os conhecimentos desenvolvidos até o momento no PRO.

O licenciando ainda mostra, em sua atividade, sua preocupação em permitir a participação dos alunos durante a realização do experimento, de forma a envolvê-los mais na aula.

Ao dar continuidade ao desenvolvimento de sua aula, o licenciando descreve: *“Fazer um experimento rápido utilizando materiais do dia a dia, no qual eles irão separar esses materiais pela cor obtida em um indicador qualquer que, de preferência, pode ser o papel de tornassol, que é o mesmo usado no simulador”*, e continua *“com a ajuda do simulador, é possível fazer a classificação dessas substâncias de acordo com a cor do papel indicador e, posteriormente, talvez em outra aula, este simulador pode ser usado para conceituar a função ácido-base”*.

Embora a descrição do licenciando apresente aspectos relacionados a uma atividade experimental investigativa, como o fato de os alunos separarem os materiais pela coloração

obtida com o indicador e classificarem essas substâncias, a ausência de elaboração de hipóteses, de investigação de um problema e de conclusões, não nos permitem caracterizá-la como uma atividade por investigação.

O licenciando ainda descreve, mesmo que sucintamente, a utilização do simulador em sua aula, evidenciando sua preocupação em usar diferentes estratégias para desenvolver os conceitos com os alunos. O Quadro 19 apresenta as ideias do licenciando R para a ATIVIDADE 1.

Quadro 19 - Análise da Atividade 1 do licenciando R

Item	Apresentação	Comentários
Conceito	Funções Inorgânicas: Ácidos e bases	<i>Introdução ao conceito</i>
Estratégia/Metodologia	Experimento e Simulador	---
Justificativa da estratégia/metodologia	Justificativa conceitual	Licenciando descreve o desenvolvimento do experimento.
Definição dos três momentos da aula: introdução, desenvolvimento e sistematização	(x) sim () não	Momentos definidos.

O experimento proposto pelo licenciando na ATIVIDADE 2 se refere à determinação de oxigênio dissolvido na água, com o objetivo de tratar conceitos como reação química, cálculo estequiométrico e oxirredução, por meio da análise quantitativa da massa de O₂ presente em uma palha de aço imersa em uma amostra de água, previamente coletada pelos alunos. Com os resultados obtidos, o licenciando espera discutir com os alunos a relação da concentração adequada de O₂ nas águas, com os riscos da poluição. Mas, a descrição do professor em formação inicial se limita a aspectos conceituais, não destacando habilidades que poderiam ser desenvolvidas pelo envolvimento ativo dos alunos na realização da atividade. O licenciando não apresenta uma questão problema, questões para serem respondidas pelos alunos ou um objetivo para a atividade. Assim, ao limitar a participação dos alunos à coleta da amostra, e não propondo o desenvolvimento de habilidades cognitivas ou relacionadas à investigação, o experimento pode apresentar características de uma atividade para verificação de conceitos.

Esses aspectos são discutidos durante o encontro individual reflexivo.

M: E o experimento? É um bom experimento?

R: Então...o experimento é interessante...é um experimento que dá para problematizar essa questão das águas porque tem que determinar a quantidade de oxigênio presente...o que eu pensei de atividade para os alunos seria coletar essa água e fazer o teste de quantidade de oxigênio e, com isso, trabalhar essas questões de poluição, o que influencia na vida aquática e no consumo da população...acho que o experimento não é tão difícil...acho um experimento interessante

M: Você fala do experimento em si...que é um experimento interessante...agora a proposta...você considera que é uma proposta...depois que a gente discutiu experimentação investigativa, tradicional...você acha que é uma proposta visando alcançar a AC?

R: Sozinha acho que não

M: Como assim sozinha?

R: Só fazer o experimento e não falar, trabalhar mais nada...se trabalhar o processo com o experimento, debate com pesquisa, visita a uma estação de tratamento de água, acho que fica interessante

M: Olhando isso aqui você acha que é um experimento investigativo ou tradicional?

M: A proposta que você colocou...imagina eu fazendo isso aqui...é investigativa ou tradicional ((licenciando lendo))

R: Acho que do jeito que eu coloquei é mais tradicional

M: Tradicional...por quê?

R: Os alunos vão determinar a quantidade de oxigênio e ele vai ter esse resultado, esse determinado...acho que não dá para...não dá para o aluno propor hipóteses...acho que é mais tradicional

M: Para ser um experimento investigativo tem um item essencial

((Aluno pensa))

M: Para investigar alguma coisa... o que você tem que ter para investigar?

R: ((Risos)) a questão problema

M: Tem questão problema?

R: Não tem

Desse modo, através da reflexão com a pesquisadora, o licenciando reconhece que sua proposta ainda apresenta lacunas para ser considerada uma atividade por investigação, como por exemplo, a ausência da questão problema.

O Quadro 20 apresenta as ideias do licenciando R para a ATIVIDADE 2.

Quadro 20 - Análise da Atividade 2 do licenciando R

Item	Plano do licenciando	Comentário
Temática	Determinação de oxigênio dissolvido na água	---
Número de aulas	Não menciona	---
Questão Problema	() apresenta (x) não apresenta	---
Objetivo	(x) Conceitual () Pedagógico	---
Natureza do experimento	Demonstrativo	Não apresenta questão problema ou demais itens que possam caracterizá-la como investigativa.
Questões prévias	() apresenta (x) não apresenta	---
Questões durante	() apresenta (x) não apresenta	Não apresenta questões
Questões pós	() apresenta (x) não apresenta	Não apresenta questões, mas sugere um debate para discutir os problemas ambientais causados pela poluição.
Geral	O licenciando apresenta o procedimento experimental detalhado, no entanto, com ausência de questionamentos ou objetivos relacionados ao desenvolvimento de habilidades cognitivas ou à alfabetização científica.	

As ideias sobre alfabetização científica apresentadas pelo licenciando R por meio das ATIVIDADES 3, 5 e 6 estão resumidas no Quadro 21, a seguir.

Quadro 21 - Classificação das ideias do licenciando R sobre Alfabetização Científica

ATIVIDADE 3	Questões	Bybee	Shwartz	Exemplos de respostas de R
	Objetivo para o ensino	--	--	<i>Formar cidadãos críticos que atuem de forma reflexiva.</i>
	Alfabetização Científica	Conceitual	Conteúdo Contexto	<i>Relacionar os conhecimentos científicos com as diversas áreas, compreendendo as implicações que as Ciências têm na sociedade, ambiente e tecnologia.</i>
	Características Pessoa Alfabetizada Cientificamente	Conceitual	Habilidade de alta ordem	<i>Identificar problema, propor hipóteses e soluções para o problema, investigar. Habilidades argumentativas.</i>
ATIVIDADES 5 e 6				
	Objetivo para o ensino	---	---	<i>Formar cidadão críticos e alfabetizados cientificamente.</i>
	Alfabetização Científica	Conceitual	Habilidade de alta ordem Contexto Conteúdo	<i>Olhar crítico, apoiado em conhecimentos científicos para resolver problemas sociais, ambientais e tecnológicos.</i>
	Características Pessoa Alfabetizada Cientificamente	Conceitual	Habilidade de alta ordem	<i>Identificar problema, propor hipóteses e soluções para o problema, investigar. Habilidade argumentativa. Pensamento crítico. Atitudes éticas e morais.</i>

As respostas dadas pelo licenciando R à questão “Objetivos para o Ensino de Química”, são muito amplas e dificultaram sua análise segundo os níveis e as dimensões utilizadas. Assim, preferiu-se não classificá-las a realizar subjetivismos.

Ideias relacionadas às dimensões *Conteúdo* e *Contexto* (SHWARTZ, 2009) surgem na questão “Alfabetização Científica”, mas, quando o licenciando é questionado sobre as “características de uma pessoa alfabetizada cientificamente”, ele reduz suas respostas a aspectos descritos pela dimensão *Habilidades de Alta Ordem*, não explicitando a importância do domínio dos conteúdos e das relações com os demais contextos.

Ainda, é importante salientar que as respostas dadas pelo licenciando permitiram-nos classificá-las no nível *Conceitual de Alfabetização Científica* de Bybee, uma vez que apresentam ideias relacionadas a habilidades e processos de investigação científica e tecnológica (BYBEE, 1997).

Ao analisar dois experimentos sobre o tema oxidação, na ATIVIDADE 4, o licenciando reconhece diferenças existentes entre eles. Ele descreve que o experimento 1, *Um*

experimento sobre a formação da ferrugem, “traz um roteiro simples e apresenta os resultados esperados”, enquanto que o experimento 2, *Enferrujamento da Palha de Aço* “apresenta questões a serem respondidas e permite que o aluno chegue a suas próprias conclusões [...] o aluno pode elaborar hipóteses”, classificando o primeiro como uma abordagem tradicional e, o segundo, como uma abordagem investigativa.

Ainda, é importante salientar que o licenciando esclarece que o fato de o primeiro experimento não permitir trabalhar habilidades, pela maneira como é abordado, a forma como o professor conduzirá a atividade pode torná-la mais investigativa, desde que seja apresentada uma questão problema, relações com o cotidiano e possibilidades de o aluno chegar a suas próprias conclusões.

Assim, evidencia-se que o estudo dos textos sobre esse tema no início do PRO, bem como as reflexões realizadas, em grupo ou individualmente, permitiram ao licenciando o desenvolvimento de ideias mais concretas com relação à experimentação, as quais ainda se demonstravam insuficientes nas primeiras atividades.

A Figura 6 representa as ideias manifestadas pelo licenciando R durante sua participação nas atividades iniciais, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 6 - Esquema representativo das ideias iniciais manifestadas pelo licenciando R

Observa-se, pela análise realizada e pela Figura 6, que as ideias do licenciando R distanciam-se das concepções norteadoras deste PRO para o processo de ensino e aprendizagem de Química. Assim como as licencianda D e L, apresenta dificuldades para a

proposição de uma atividade experimental com características investigativas; não considera o trabalho em grupo e a contextualização, da mesma maneira que a licencianda D e, ainda, não propõe uma questão ou uma problematização em suas atividades.

7.1.4. Discussão geral sobre as atividades iniciais

As atividades desenvolvidas no início do PRO apresentam-se relevantes, pois permitiram-nos identificar algumas concepções manifestadas pelos licenciandos relacionadas à elaboração de uma aula e de uma atividade experimental, bem como, sobre a alfabetização científica. Ainda, as reflexões realizadas entre pesquisadora e licenciandos permitiu que eles repensassem sobre suas propostas, para que propusessem uma sequência com características investigativas e para a promoção da AC.

As análises evidenciaram algumas concepções e dificuldades comuns aos três professores em formação inicial, conforme destacado a seguir e, algumas delas permaneceram durante alguns momentos do PRO, conforme será discutido nas análises seguintes, nas seções *Os planos elaborados pelos licenciandos* e *As aulas ministradas pelos licenciandos*.

Entre as ideias mais recorrentes estão:

- *Não apresentam objetivos para seus planos*: os três licenciandos não conseguiram propor um objetivo para sua aula, relacionada à ATIVIDADE 1, a qual não solicitava a proposição desse elemento pedagógico explicitamente. Eles elaboram as atividades, tentam selecionar o conteúdo, mas não refletem sobre a extensão ou limites desses conteúdos com relação ao número de aulas, e também, não refletem sobre os propósitos de se desenvolver o ensino daqueles conceitos em sala de aula. Ainda, na ATIVIDADE 2, a qual solicitava a descrição de um objetivo, dois licenciandos (D e R) centraram suas ideias no conteúdo a ser desenvolvido, não apresentando objetivos pedagógicos nos seus planos. Segundo Mellado (1998), é uma tendência de professores novatos de Ciências planejar exclusivamente por conteúdos e não por objetivos. Assim, evidencia-se a importância de se realizar essa reflexão inicial sobre o papel do objetivo para o desenvolvimento de suas futuras propostas.

- *Dificuldades em elaborar uma questão problema*: Os licenciandos L e R não apresentaram uma questão problema nas atividades e, embora a licencianda D tenha proposto uma questão, durante a reflexão conjunta com a pesquisadora, reconhece que essa talvez não contemplasse um contexto para investigação.

- *Reconhecimento da importância das ideias prévias*: Todos os licenciandos deixam explícito em suas atividades o levantamento das ideias prévias dos estudantes. Apesar disso, embora reconheçam sua importância, nenhum deles apresentou um instrumento ou estratégia para esse levantamento, o que pode evidenciar o pouco domínio sobre seu desenvolvimento. Esse aspecto será discutido adiante, durante a análise dos planos elaborados.

- *Proposição da Atividade Experimental*: Os licenciandos L e R propuseram como estratégias para desenvolverem os seus planos (ATIVIDADE 1), atividades experimentais. Embora professores reconheçam que a experimentação possa auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, essa estratégia ainda tem sido pouco utilizada nas salas de aulas de Ciências (HODSON, 1994; LIMA, 2004). Nessas propostas, os licenciandos L e R citavam algumas ações que poderiam tangenciar algumas características investigativas, como a proposição de questões, discussão e identificação de variáveis. Interessante evidenciar que, para a ATIVIDADE 2, a qual solicitava a proposição de uma atividade experimental, nenhum dos três professores em formação inicial evidenciou aspectos ou habilidades inerentes a uma perspectiva investigativa. Talvez, ao solicitar explicitamente a proposição de uma atividade experimental, os licenciandos tenham ficado presos a suas crenças e concepções sobre essa estratégia, ou seja, durante a sua formação ambiental, seja no Ensino Básico ou Universitário, vivenciaram, na maioria das vezes, atividades do tipo receita de bolo, apenas para verificação de conceitos. E, assim, diante da possibilidade de propor uma atividade, acabaram por reproduzir aquilo que vivenciaram como estudantes (CARVALHO; GIL- PÉREZ, 2006; MALDANER, 2000).

Portanto, salienta-se a importância das ATIVIDADES 1 e 2, bem como a 4 - a qual solicitava que os licenciandos avaliassem dois experimentos – durante o PRO, de forma a possibilitar para que os licenciandos exponham crenças e concepções implícitas e, que durante os encontros, elas sejam explicitadas e confrontadas.

- *Proposição de questões*: Os licenciandos também apresentam dificuldades em propor questões em seus planos e nas atividades experimentais. Nas atividades experimentais, a presença de questões pré e pós-laboratório mostra-se relevante, pois enquanto as primeiras permitem que os estudantes reflitam sobre as hipóteses iniciais para o problema e relacionem os conceitos tratados em aula, as últimas permitirão que eles analisem os dados e proponham soluções (NAKHLEH, POLLES, MALINA, 2002). Assim, saber elaborar uma questão trata-se de uma ação relevante na prática docente, mas não é algo trivial, e a maneira pela qual uma questão é proposta pode influenciar as respostas dos alunos, bem como o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas (SUART; MARCONDES, 2009).

- *Concepções sobre Alfabetização Científica*: As repostas dos licenciandos englobam características do nível de *Alfabetização Científica Conceitual* (BYBEE, 1997) e da dimensão *Habilidades de Alta Ordem* (SHWARTZ, 2009). Assim, parece que os licenciandos consideram que, para uma pessoa atuar de forma cientificamente alfabetizada, ela deve desenvolver habilidades cognitivas de alta ordem, como tomada de decisões e posicionamento crítico, mas concebem que, para isso, um mínimo de conhecimento científico é necessário (CACHAPUZ et al., 2005; CAÑAL, 2004). Ainda, não foi observada quaisquer referências a habilidades relacionadas à dimensão *Aspectos Afetivos*, talvez pelo fato de os próprios licenciandos ainda apresentarem alguma concepção estereotipada acerca da atividade científica, de forma a considerar que o indivíduo comum possa não se interessar pela Ciência, além do que aprende ou aprendeu na escola (CACHAPUZ et al., 2005).

Um outro aspecto que precisa ser mencionado refere-se às questões propostas pela pesquisadora aos licenciandos durante os encontros reflexivos desse primeiro momento do PRO. Embora algumas poucas questões possam ter induzido as ideias e reflexões dos licenciandos, como o exemplo evidenciado pelo diálogo reflexivo com o licenciando R, discutido anteriormente, a maior parte das questões propostas são abertas e permitiram a reflexão e a contraposição de argumentos (CHAMIZO, HERNÁNDEZ, 2000). Alguns exemplos podem ser verificados durante os encontros reflexivos, quando a pesquisadora questiona se a atividade “é investigativa ou tradicional”, se “existe uma questão problema”, ou seja, questões que permitiam continuidade, com questionamentos sobre o “porquê” de determinada resposta dada pelos licenciandos. Outras questões como “o que faria para aproximar de uma atividade investigativa” também permitiram aos licenciandos refletirem sobre as ideias e concepções apresentadas por meio das atividades iniciais, de forma a repensar e refletir sobre suas concepções e justificar suas respostas.

Por fim, esse primeiro momento do PRO permitiu identificarmos as ideias iniciais dos licenciandos ao elaborarem um plano de aula e uma atividade experimental, de forma a identificar as similaridades, lacunas e dificuldades enfrentadas por eles. Ainda, utilizando desses resultados, podemos reforçar o desenvolvimento dessas ações em futuras propostas de PRO.

7.2. OS PLANOS ELABORADOS PELOS LICENCIANDOS

A seguir será apresentada a análise dos planos elaborados pelos licenciandos.

Na Figura 7 está apresentada a síntese do processo de elaboração e reflexão sobre os planos realizado entre cada um dos licenciandos e a pesquisadora.

Figura 7 - Dinâmica das ações realizadas durante a elaboração dos planos pelos licenciandos

7.2.1. Reflexões entre pesquisadora e licencianda D

A seguir, será apresentada a análise dos planos elaborados pela licencianda D.

Os planos, versando sobre um mesmo conteúdo, “Soluções”, foram reelaborados 5 vezes. Encontros entre pesquisadora e licencianda foram realizados a cada nova reelaboração. O plano 5 foi o aplicado em sala de aula.

Plano 1

O primeiro plano da licencianda apresenta a seguinte estrutura geral.

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aplicação de questionário prévio
2	Realização de experimentos: misturas e soluções
3	Realização de experimentos: misturas e soluções
4	Aplicação de questionário pós

A licencianda apresenta seu primeiro plano relacionado à temática “Misturas e Soluções do dia a dia”. No entanto, percebe-se que o termo “temática” é usado de forma casual, sem a intenção de denotar o real significado de uma sequência temática (DELIZOICOVI, ANGOTI, PERNAMBUCO, 2007).

Embora a licencianda apresente um objetivo inicial para a proposta, a pesquisadora a questiona quanto ao “*motivo de se trabalhar o tema soluções e o que esperava desenvolver nos alunos*”. O objetivo é descrito da seguinte forma:

Objetivo: *Esta atividade tem como objetivo a construção dos conhecimentos científicos introdutórios dos conceitos de soluções, com a utilização de atividades experimentais de cunho investigativo e relacionando com o cotidiano.*

O objetivo se apresenta de maneira conceitual, não explicitando aspectos pedagógicos específicos relacionados ao desenvolvimento do tema. Mas, a licencianda expressa que pretende desenvolver uma atividade investigativa e construir os conhecimentos com os alunos, ou seja, apresenta habilidades genéricas que podem ser desenvolvidas, permitindo classificar o elemento **objetivo do plano** no nível **C2** (vide Quadro 6, p. 96).

A pesquisadora orienta a licencianda a apresentar, com maiores detalhes, os conceitos que seriam desenvolvidos, já que ela não traz uma definição clara dos conteúdos que seriam tratados, descrevendo apenas que “*conhecimentos científicos introdutórios dos conceitos de soluções*” seriam desenvolvidos.

Para a aula 1, sugere que a questão problema seja proposta inicialmente e, após, que um questionário seja aplicado para o levantamento das ideias prévias dos alunos.

As questões do questionário prévio são apresentadas a seguir.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QPr-1	<i>O que são misturas?</i>	P1
QPr-2	<i>O que são misturas heterogêneas e homogêneas?</i> <i>Quais são as diferenças?</i>	P1 P2
QPr-3	<i>Qual a relação entre misturas e soluções?</i> <i>Quais as características de uma mistura para ser denominada solução?</i>	P2 P2
QPr-4	<i>O que são soluções? Cite exemplos</i>	P1
QPr-5	<i>O que é solvente, quais as suas funções?</i>	P1/P1
QPr-6	<i>Qual é a substância química considerada como solvente universal?</i>	P1
QPr-7	<i>O que é soluto, quais as suas funções?</i>	P1/P1

A pesquisadora questiona a licencianda sobre a possibilidade de propor questões mais contextualizadas e menos memorísticas para o **levantamento das ideias prévias** dos alunos, uma vez que se tratam de perguntas iniciais e, possivelmente, os alunos ainda não teriam

informações sobre elas (C2). Além disso, a grande maioria das questões propostas exigem baixa demanda cognitiva para resolução, como as questões de nível P1, as quais requerem que os estudantes apenas relembrem dados e informações obtidas. Ainda, é solicitado à licencianda refletir sobre o fato de algumas questões apresentarem mais de uma pergunta, o que poderia gerar dificuldades nas respostas dos estudantes (GAUTHIER et al., 2013).

Com relação à questão problema, a seguinte pergunta é proposta pela professora em formação inicial:

Ao preparar um suco, chá ou café você precisa medir e colocar as quantidades certas de água, açúcar e do condimento em pó que você irá preparar, para que ela fique bem gostosa. Se você colocar quantidades inadequadas desses ingredientes sua bebida não ficará mais apetitosa. Suponhamos que ao preparar um chá, Antônio resolve colocar uma quantidade maior de água, ao invés do valor estipulado na embalagem, o que acontecerá com o chá? Antônio poderá corrigir o seu erro? Quais os procedimentos que ele pode tomar para que a bebida fique gostosa de novo?

A pesquisadora então questiona a licencianda se a **questão problema** proposta é uma boa pergunta. Ou seja, além de a pergunta ser de fácil resolução, o que talvez não permitisse a sustentação do problema no transcorrer das aulas, exige pouca relação conceitual, pois o estudante poderia resolvê-la argumentando que adicionaria mais água ou condimento em pó ao preparo, já que o suco “havia ficado fraco para o consumo”. Ainda, a questão apresenta várias perguntas em uma, o que poderia confundir o aluno ou permitir que ele respondesse apenas uma delas, dificultando o desenvolvimento de habilidades e competências durante a sequência. A licencianda ainda é questionada a pensar sobre a resposta para a pergunta, a fim de que refletisse sobre a efetividade da questão. Também, não está explícito se será feita uma mediação para levantar as ideias dos alunos sobre a questão problema. Dessa forma, esse elemento pedagógico foi classificado no nível C2, e por exigir habilidades como relembrar conceitos, foi classificado no nível cognitivo P1.

Um trecho de seu diário de campo evidencia as dificuldades encontradas por ela para propor a questão problema.

“Tive dificuldade em propor uma questão problema, pois nunca fiz isso sozinha. E isso me faz pensar o quanto é difícil para o professor tradicionalista que nem sabe o que é questão problema”

As aulas 2 e 3 são destinadas ao desenvolvimento de dois experimentos, os quais a professora em formação inicial descreve como sendo demonstrativo-investigativos. A pesquisadora questiona a licencianda sobre poder considerar o experimento investigativo.

M: Olhando o seu experimento...você acha que ele é investigativo?

D: Mais ou menos

M: Por que mais ou menos?

D: Não têm muitas perguntas...não têm perguntas...não tem jeito de criar hipóteses...por que o suco ficou sem gosto, essas coisas.

M: Daria para ter?

D: Daria

Os experimentos descritos no plano estão apresentados a seguir.

Experimento 1: Misturas do cotidiano

Materiais:

- Água
- Areia
- Açúcar
- Água barrenta (De enxurrada)
- 3 Béqueres

Procedimentos:

O professor deve preparar 2 misturas; uma com água e areia e a outra com água e açúcar de forma que o açúcar fique todo diluído na mistura. Feita essas duas misturas o professor deve relacionar os conceitos de mistura homogênea e heterogênea com o experimento fazendo com que os alunos descrevam o que estão observando e que eles construam os seus conhecimentos a respeito do que estão vendo.

Relacionar misturas heterogêneas com soluções. Realizar o experimento 2.

Antes da realização do experimento 2, sugere-se que o professor discuta as questões do questionário prévio com os alunos, a fim de instigá-los a formularem melhor as suas concepções prévias. Logo após a discussão, retomar a questão problema e, em seguida, começar o experimento em grupos de 6 alunos.

O aluno deve preparar algumas soluções com quantidades determinadas de soluto e solvente, anotando as observações que eles encontrarem. Durante o experimento o professor deve fazer perguntas aos alunos para que eles construam o conhecimento.

Experimento 2: Preparação de suco

Materiais:

- 1 pacote de suco em pó
- Açúcar
- Água
- 3 Copos americanos
- 1 Colher de sobremesa

Procedimentos: Os alunos devem preparar três copos de suco de acordo com as quantidades citadas nas tabelas.

Quantidades	Observações
200 mL de água + 1 colher de suco + Açúcar a gosto	
200 mL de água + 2 colheres de suco + Açúcar a gosto	
200 mL de água + 5 colheres de suco + Açúcar a gosto	

A pesquisadora ainda pede maiores informações sobre a forma como os experimentos serão desenvolvidos, ou seja, se questões para serem realizadas durante o experimento, ou um procedimento experimental para auxiliar os alunos, seriam propostos. Questiona, também, se a licencianda pensou em retomar a questão problema, a fim de permitir que a aula se tornasse

mais investigativa já no primeiro experimento a ser realizado, uma vez que ela comenta realizar essa ação apenas no experimento 2. No entanto, é importante evidenciar a relevância dada pela licencianda à retomada da questão problema inicial e das ideias do questionário prévio, conforme descrição em seu plano:

Antes da realização do experimento 2, sugere-se que o professor discuta as questões do questionário prévio com os alunos, a fim de instigá-los a formularem melhor as suas concepções prévias. Logo após a discussão, retomar a questão problema e, em seguida, começar o experimento em grupos de 6 alunos.

Novamente, a pesquisadora pede para que a licencianda deixe mais explícito quais conceitos desenvolveria na sequência e como esses conceitos se relacionariam com os experimentos propostos e com a questão problema.

É importante evidenciar que a licencianda propõe que “durante o experimento o professor deve fazer perguntas aos alunos para que eles construam o conhecimento”, ou seja, **questões durante a aula** (experimento). No entanto, não apresenta quais seriam essas questões, sendo esse elemento pedagógico classificado como “**Cita**”, já que as categorias propostas não contemplam essa condição (Vide *Metodologia de Análise dos Dados e Resultados*). Outro aspecto a ser considerado se refere a algumas dificuldades e confusões apresentadas pela licencianda com relação aos conceitos químicos. Evidencia-se, por exemplo, a utilização inadequada do termo *diluído* durante a proposição do procedimento experimental (segunda linha). Esse fato foi alertado pela pesquisadora durante o encontro individual reflexivo.

Ainda, nenhuma descrição mais detalhada sobre a forma como o experimento seria explorado foi feito pela licencianda. Quando questionada pela pesquisadora, durante o encontro individual, ela argumenta, ainda, apresentar dificuldades e limitações para a proposição da sequência como um todo e reconhece a necessidade de reformulações na proposta apresentada. Um trecho de seu diário de campo evidencia essa dificuldade.

“Ainda estou bolando a sequência de 4 aulas. Ela começará com os conceitos de misturas para chegar em soluções, mas é muito difícil fazer com que ela tenha cunho investigativo. Eu ainda farei algumas alterações, porém, mesmo assim é muito difícil”

Foi, então, considerado que o experimento proposto pela licencianda apresenta uma **problematização** a partir da questão inicial proposta (**C2**). Essa mesma questão, auxiliada pelo questionário prévio, pode ser considerada uma atividade **pré-laboratório**, classificada no nível investigativo **C2**, já que são as questões apresentadas na problematização inicial que irão guiar as discussões com os alunos. No entanto, a proposta não possibilita aos alunos o **levantamento de hipóteses** (**C1**).

Na quarta aula, sugere a aplicação das mesmas perguntas do questionário prévio para avaliar os alunos, o que pode ser considerado uma atividade pós-laboratório. Ela adiciona uma justificativa para sua ação; “para que seja possível comparar”, ou seja, que essa comparação seria feita por ela ao avaliar os questionários iniciais e finais respondidos pelos alunos. Dessa forma, o elemento pedagógico atividade **pós-laboratório** é classificado no nível investigativo **C1**, já que ela não discute as atividades com os alunos ou contextualiza o experimento com os conceitos desenvolvidos. Os elementos **papel do experimento** e **atividade prática** são classificados nos respectivos níveis C2 de investigação, pois apresentam características de verificação, sendo a atividade realizada por demonstração pelo professor. Assim, a proposta parece não contemplar uma **sistematização** das aulas (**C1**), permitindo que o **papel do professor** e o **papel do aluno** sejam classificados nos níveis **C1** de investigação, em que o professor transmite o conhecimento e os estudantes observam, com pouca participação nas aulas.

Diante das análises, considera-se que o plano 1 pode ser classificado no nível *Nominal de Alfabetização Científica* de Bybee e na dimensão *Conteúdo* de Shwartz. Tal fato pode estar relacionado ao nível investigativo dos elementos pedagógicos do plano, os quais se apresentam entre as categorias C1 (não apresenta características investigativas) e C2 (tangencia características investigativas), ou seja, embora apresente uma questão problema e algumas questões prévias, essas são confusas, podendo dificultar a compreensão das ideias e conteúdos que seriam desenvolvidos com os alunos.

Plano 2

Após o encontro reflexivo sobre os aspectos constituintes do Plano 1, a licencianda elabora uma nova proposta, considerando alguns dos itens discutidos.

Embora o Plano 2 ainda apresente a mesma estrutura geral do Plano 1, algumas mudanças são realizadas. Entre elas estão a reelaboração do objetivo, da questão problema e das questões durante as aulas. Tais alterações se refletem nos níveis investigativos de outros elementos pedagógicos, como nas atividades pós-laboratório.

Por exemplo, nesse plano, a licencianda reelabora o **objetivo do plano**, incluindo os conceitos que serão abordados, apresentando, ainda, por meio de verbos, as competências e habilidades específicas que poderiam ser desenvolvidas, como *identificar* e *compreender*. Assim, esse elemento pedagógico pode ser classificado no nível investigativo **C3**.

Esta atividade tem como objetivo principal a construção dos conhecimentos científicos introdutórios de misturas e soluções. A partir desta os alunos poderão identificar os tipos de misturas no seu dia a dia como homogêneas, heterogêneas e dispersões. Compreender o que é soluto e solvente. E, a partir dos experimentos de cunho investigativo, identificar soluções saturadas e insaturadas.

A licencianda continua mantendo a mesma dinâmica de introduzir a questão problema na primeira aula e passar o questionário prévio para os alunos responderem. No entanto, altera a questão problema e o questionário pós, conforme reflexões realizadas no encontro anterior.

A seguinte **questão problema** é proposta:

Para preparar um soro caseiro, Ana adicionou, em um copo de água de 200 mL, duas colheres de sopa de açúcar e 1 colher de chá de sal. Ao experimentar, ela percebeu algo de errado, o que poderia ser?

A pesquisadora questiona a licencianda sobre a resposta para “o que poderia ser? ”, já que a questão se apresenta confusa e desconexa dos objetivos propostos para a sequência. O trecho do encontro reflexivo evidencia o exposto.

M: Para preparar um soro caseiro... ((pesquisadora lê a questão problema proposta))

M: O que poderia ser? ((pesquisadora repetindo o final da questão problema))

D: Assim...na verdade, é para ser assim...na verdade, você está vendo que colocou mais açúcar né...então...pensei assim...está errado

M: O que está errado?

D: Tem mais açúcar...só que aí eu não pensei...ele ia responder que está muito doce...não ficou uma questão...ficou difícil o que pedir

M: Por que para ele saber que está muito doce ele tem que saber qual é a concentração do soro?

D: É

M: Então, talvez você tenha que contar para ele qual é essa concentração[...]

Pois o que ele vai responder? Está mais doce...mas o que isso corresponde ao conteúdo que você quer trabalhar?

D: É...não vai...seria no caso...se tivesse uma informação...alguma coisa assim.

A licencianda reconhece, por meio da reflexão, que sua questão ainda precisa de reformulações, já que não contempla o conteúdo proposto por ela nos objetivos, e pode permitir que os estudantes a respondam utilizando apenas conhecimentos de senso comum, ou permaneçam com concepções equivocadas, uma vez que a quantidade de açúcar no preparo de um soro é realmente superior à de sal, não havendo equívoco no preparo apresentado na questão problema. Assim, a questão foi classificada no nível investigativo **C2**, já que pode ser respondida consultando um livro didático e, no nível cognitivo P1, pois requer dos alunos apenas dados memorizados.

A licencianda muda as questões prévias propostas inicialmente. Essas, agora, estão mais voltadas a investigar as ideias de senso comum, do dia a dia, que os alunos trazem para a sala de aula sobre soluções e seus conceitos relacionados. Mas, a pesquisadora alerta a

licencianda quanto à redação da questão QPr-2, a qual se apresenta um pouco confusa, uma vez que questiona a possibilidade de o aluno misturar substâncias, sem mencionar quais são essas substâncias. Ainda, a licencianda apresenta duas ideias de misturas em seu questionário: uma em seu sentido químico (questão QPr-1), e outra no seu sentido cotidiano, relacionado ao ato de “juntar” (QPr 2 e QPr-3).

As questões do questionário prévio são apresentadas a seguir.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QPr-1	<i>É perceptível a presença de várias misturas no nosso dia a dia. Cite 5 exemplos do que você consideraria uma mistura.</i>	P1
QPr-2	<i>É possível misturar todos os tipos de substâncias? Justifique sua resposta com exemplos.</i>	P1
QPr-3	<i>Se misturarmos água e óleo o que acontece?</i>	P1

As mudanças nas questões podem representar a insatisfação da licencianda com as questões propostas inicialmente. Carvalho (2008) argumenta sobre a importância de os professores elaborarem suas próprias questões para serem desenvolvidas em sala de aula, de forma a promover explicações e discussões. O trecho do encontro individual evidencia o exposto, quando a licencianda reflete com a pesquisadora sobre a classificação das questões do Plano 1 nos níveis cognitivos, evidenciando mais um momento importante propiciado pelo PRO.

D: Eu classifiquei...acho que todas...igual você falou...muito conceituais...eu até anotei aqui...de acordo com o Chamizo¹⁰ eu acho que elas são bem fechadas[...]

D: As minhas perguntas são todas assim...o que são misturas ((sorriso sem graça))...o que são misturas homogêneas...heterogêneas...quais são as diferenças...o que, o que, qual...tudo fechada

M: Vamos ver

D: Esse seria o prévio... ele está muito ruim...está muito ruim mesmo ((se referindo às questões do plano 1))

M: Mas a gente vem reelaborando mesmo...são as primeiras propostas

Embora evidencie-se o esforço da professora em formação inicial em melhorar a sua sequência, as **questões prévias** ainda são classificadas no nível investigativo **C2** por apresentarem-se conceituais, exigindo dos alunos a recordação de informações ou de dados obtidos anteriormente (nível cognitivo P1).

Os experimentos propostos pela licencianda permanecem os mesmos, no entanto, há mudanças na dinâmica das aulas, as quais apresentam questões para serem respondidas pelos alunos.

¹⁰ Texto complementar sobre “elaboração de perguntas” sugerido pela pesquisadora aos licenciandos para leitura. Consultar referência CHAMIZO; HERNANDEZ, 2000.

A questão problema e discussão do questionário prévio encontram-se descritas já no início do desenvolvimento do primeiro experimento, conforme reflexão ocorrida durante a elaboração do Plano 1.

Sugere-se ao professor que discuta com os alunos as perguntas do questionário prévio. Em seguida, volte a apresentar a questão problema, realizando o experimento demonstrativo investigativo de misturas logo após.

Assim, pode-se classificar os elementos **problematização** e atividade **pré-laboratório** no nível investigativo **C2**, já que tanto a problematização do experimento quanto a discussão pré-laboratório emergem da questão problema inicial.

A licencianda apresenta, ainda, questões durante o laboratório, específicas para cada experimento (experimento 1- QDe1- e experimento 2- QDe-2), e uma questão pós-laboratório (QPoe1-1). As questões estão apresentadas a seguir.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDe1-1	<i>Quais são os pares de substâncias que vocês acham que vão se misturar totalmente?</i>	P1
QDe1-2	<i>Como esse fato pode ser explicado?</i>	P2
QDe1-3	<i>Quais as substâncias que não vão se misturar, como ficará o aspecto delas?</i>	P2
QDe1-4	<i>Observe e anote como as misturas ficaram. Proponha hipóteses em relação ao aspecto de cada mistura</i>	P2
QDe2-1	<i>Você deve adicionar água no açúcar ou o açúcar na água?</i>	--
QDe2-2	<i>Qual é a diferença em se adicionar água no açúcar ou o açúcar na água?</i>	--
QDe2-3	<i>Qual a quantidade de cada um deve ser colocada?</i>	--
QDe2-4	<i>Coloca-se mais água ou mais açúcar?</i>	--

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QPoe1-1	<i>Relacione suas propostas das questões 1 e 2 com o que você verificou com a realização do experimento, que conclusão você pode tirar?</i>	P2

As questões QDe1-2 a QDe1-4, bem como QPoe1-1, foram classificadas no nível cognitivo P2 pois solicitam, dos estudantes, ações como comparar, sequenciar e contrastar as observações e informações obtidas para a resolução do problema. As questões QDe2-1 a QDe2-4 ainda apresentam difícil compreensão, já que não evidenciam relações diretas com os conceitos que seriam desenvolvidos por meio do experimento, prejudicando sua classificação. A pesquisadora, então, questiona a licencianda sobre as respostas para essas questões e sugere que repense sobre elas. A clareza das perguntas formuladas pelos professores é um fator importante a ser considerado. De fato, ocorre de os alunos serem incapazes de responder às perguntas que lhes são feitas porque elas são, ou muito vagas, ou ambíguas, ou então, porque

o professor faz duas perguntas ou mais sem nem mesmo esperar uma resposta à primeira delas (GAUTHIER, 2013).

No final do experimento 1, a licencianda descreve que vai definir os conceitos de misturas homogêneas, heterogêneas e dispersões.

No segundo experimento, a licencianda sugere que o professor proponha novamente a questão problema: *“Antes da realização do experimento 2 sugere-se que o professor proponha a questão problema aos alunos de novo, a fim de instigá-los a formularem melhor as suas concepções prévias. Em seguida, começar o experimento em grupos de 6 alunos. Definir os conceitos de soluto e solvente”*.

A pesquisadora conversa com a licencianda sobre a possibilidade de mediar questionamentos aos alunos, ao invés de definir os conceitos de soluto e solvente, para que possam, juntos, construírem as ideias. Essas reflexões poderão ser vistas na reelaboração de seu próximo plano (Plano 3). Ainda, refletem sobre a possibilidade de realizar um experimento para evidenciar o conceito de substância pura, tendo a pesquisadora sugerido a leitura de uma Dissertação de mestrado¹¹, a qual apresenta estratégias para o desenvolvimento de conceitos relacionados a soluções para alunos do Ensino Médio.

Portanto, nesse plano, os experimentos parecem apresentar uma maior possibilidade de os estudantes **elaborarem hipóteses (C2)**, já que poderão relacionar as ideias investigadas na atividade com os conceitos a serem desenvolvidos. Ainda, a apresentação de uma questão para conclusão do experimento, bem como a elaboração de um desenho e uma redação na quarta aula, podem contribuir para o fechamento das ideias dos estudantes com relação ao experimento, e assim, o elemento pedagógico **pós-laboratório** pode ser classificado no nível **C2**.

Dessa forma, a pouca evolução nos níveis investigativos dos elementos pedagógicos dos experimentos permite-nos classificá-los nos níveis **C2** quanto ao **papel do experimento** e à **atividade prática**, ou seja, as atividades ainda apresentam características de verificação e exploração conceitual e são realizadas pelo professor, respectivamente.

Percebe-se que, embora algumas questões ainda apresentem uma redação confusa e dificuldades conceituais, outras podem exigir dos alunos habilidades relacionadas ao nível cognitivo P2, ou seja, organização e comparação das informações. Assim, o nível

¹¹ CARMO, M. P. Um estudo sobre a evolução conceitual dos estudantes na construção de modelos explicativos relativos a conceitos de solução e o processo de dissolução. Dissertação de Mestrado. PIEC-USP, 2005.

investigativo das **questões durante a aula** pode ser classificado em **C3**, pois exploram os dados obtidos com solicitação de conclusões.

Ao descrever, para a quarta aula: “*Sugere-se que, neste questionário, os alunos façam desenhos dos tipos de soluções e misturas e relacionem com os conceitos aprendidos nas aulas escrevendo uma redação do tipo dissertativa e argumentativa*”, considera-se que tal ação pode permitir que os estudantes apresentem suas ideias. No entanto, o instrumento de avaliação, bem como a dinâmica das aulas, parece ainda não permitir análise dos resultados experimentais e exploração das hipóteses pelos estudantes, limitando a classificação do elemento **sistematização** no nível **C2**, e, por fim, o **papel do professor e do aluno** no nível **C2**, já que o professor transmite as ideias aos estudantes, que participam de algumas etapas das aulas.

Embora alguns poucos elementos pedagógicos tenham evoluído com relação ao nível investigativo, e mais questões tenham sido propostas durante as aulas, inclusive com maior exigência cognitiva, o plano ainda parece permitir o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas ao nível *Nominal* de Alfabetização Científica (BYBEE, 1997) e da dimensão *Conteúdo* (SHWARTZ, 2009).

Planos 3, 4 e 5

Após as reflexões realizadas durante o encontro reflexivo referente ao Plano 2, a licencianda D reelabora sua proposta por mais três vezes. Por apresentar poucas alterações entre uma reelaboração e outra, serão discutidas juntas. Todas elas apresentam a seguinte estrutura.

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aplicação de questionário prévio
2	Realização de experimento: identificação de substâncias puras e misturas
3	Realização de experimento: evaporação de uma solução salina
4	Realização de experimento: garrafa de água mineral gasosa
5	Aplicação de questionário pós

Entre a reelaboração do Plano 3 e Plano 4, a licencianda dispôs de um intervalo de aproximadamente duas semanas. No entanto, a reelaboração dos Plano 4 e Plano 5, esse último aplicado em sala de aula, ocorreu em menos de uma semana, pelo fato de a professora da escola parceira ter adiantado seu planejamento escolar, devido a um afastamento

programado para semanas seguintes. Dessa forma, pouca discussão reflexiva foi realizada entre pesquisadora e licencianda sobre o plano final a ser aplicado em sala de aula.

Para o terceiro plano (Plano 3), a licencianda altera a temática de sua sequência, incluindo o conceito “Substância Pura” aos já existentes “Misturas e Soluções”, conforme sugerido pela pesquisadora.

A licencianda inclui o conceito de substância pura na descrição do **objetivo do plano**, o qual assemelha-se ao proposto no plano anterior, sendo novamente classificado no nível investigativo **C3**. Os termos em negrito foram ressaltados pela licencianda.

*Esta atividade tem como objetivo principal a construção dos conhecimentos científicos introdutórios de misturas e soluções **abordando primeiramente os conceitos de substância pura**. A partir desta os alunos poderão identificar os tipos de misturas no seu dia a dia como homogêneas, heterogêneas e **as substâncias puras**. Compreender o que é soluto e solvente. E a partir dos experimentos de cunho investigativo, **identificar os tipos de misturas e as substâncias puras presentes no seu dia a dia**.*

A licencianda também altera sua sequência de aulas, incluindo uma nova aula e a realização de dois novos experimentos.

Na primeira aula, ela permanece com a proposição de aplicação de um questionário prévio. A licencianda enfatiza novamente que o professor deve apresentar a questão problema e, em seguida, os alunos responderem ao questionário prévio, que apresenta as seguintes questões.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QPr-1	<i>É perceptível a presença de várias misturas no nosso dia a dia. Cite 5 exemplos do que você consideraria uma mistura.</i>	P1
QPr-2 e QPr-3	<i>Excluídas</i>	---
QPr-4	<i>Sabemos da existência de vários tipos de materiais na natureza, dentre os quais misturas e substâncias puras. Cite alguns exemplos de substâncias puras presentes no seu cotidiano.</i>	P1
QPr-5	<i>Em dois recipientes de mesmo volume foram adicionados água e uma colher de sal e, no outro recipiente, água e uma colher de óleo. Desenhe como você poderia representar esses sistemas: a) Sal com água e b) Óleo com água</i>	
	<i>Desenhe e explique o seu desenho.</i>	
	<i>a) Água com sal Desenho:</i>	<i>Explicação:</i>
	<i>b) Água com óleo Desenho:</i>	<i>Explicação:</i>

Observa-se que a licencianda considerou as orientações e reflexões realizadas nos encontros anteriores, e reelabora o seu questionário prévio. A pesquisadora reflete com a licencianda sobre a importância de manter o “volume” das amostras da questão QPr-5 com um valor constante, e não o volume do recipiente, a fim de evitar dificuldades ou dúvidas por parte dos alunos.

As **questões prévias** apresentam, em sua maior parte, exigências cognitivas de baixa ordem (P1) e explorações genéricas e conceituais, sendo classificadas novamente no nível investigativo **C2**.

De acordo com a nova proposta e os novos conteúdos a serem desenvolvidos, a licencianda propõe uma nova questão problema

Questão Problema: *André comprou uma garrafa de água mineral aonde continha a inscrição: Água Pura. Essa afirmação está correta? Por quê?*

Essa nova **questão problema** permanece classificada no nível investigativo **C2**, pois é uma questão que pode ser respondida consultando um material de referência ou, até mesmo, o próprio rótulo. Ou seja, ao observar que a garrafa traz informações associadas aos sais minerais dissolvidos, o aluno pode concluir que aquela não se trata de uma substância pura. Ainda, pelo fato de a questão exigir dos alunos habilidades como recordação de informações, ela pode ser classificada no nível cognitivo P1.

A proposição da nova questão problema pode evidenciar certa insegurança e pouca autonomia por parte da licencianda, uma vez que a pesquisadora havia comentado, brevemente, no encontro anterior - de forma a não induzir a licencianda ou entregar a questão pronta - a possibilidade de ela utilizar uma questão ou situação semelhante à apresentada. A licencianda, então, apenas aceita a colocação da pesquisadora, e sem maiores reflexões sobre a aplicabilidade da questão, apresenta-a no plano e decide utilizá-la na sequência.

A licencianda ainda faz as seguintes observações para o desenvolvimento da sua aula:

Falas da professora: *Ao longo das aulas nós vamos discutir e tentar encontrar soluções para esse problema. Espera-se que os alunos respondam, no final, que a água tem sais dissolvidos, por isso é uma solução homogênea.*

Assim como no plano anterior, a licencianda sugere iniciar as segunda e terceira aulas, ambas experimentais, com a reapresentação da questão problema, e discutir as ideias apresentadas no questionário prévio com os alunos (apenas na segunda aula). Dessa forma, a **problematização**, apresentada para o experimento, bem como a atividade **pré-laboratório**, foram classificadas nos respectivos níveis investigativos, **C2**.

Em seguida, a licencianda propõe realizar uma dinâmica de identificação de substâncias puras e misturas, conforme mostra a tabela seguir. É importante salientar que os estudantes, em um primeiro momento, não tinham conhecimento da composição de cada amostra. Eles deveriam organizar as amostras, as quais estavam identificadas apenas pela respectiva letra do alfabeto. Após essa organização, as amostras seriam reveladas, de forma que os alunos pudessem identificar semelhanças entre cada um dos grupos e classificá-los de acordo com os conceitos (misturas homogêneas, heterogênea e substância pura).

<i>Sistemas de substâncias</i>			
<i>Sistema</i>	<i>Componente</i>	<i>Sistema</i>	<i>Componente</i>
<i>A</i>	<i>Leite de magnésia + Água</i>	<i>H</i>	<i>Água + Sal de cozinha</i>
<i>B</i>	<i>Água + gelo</i>	<i>I</i>	<i>Grafite</i>
<i>C</i>	<i>Barra de alumínio</i>	<i>J</i>	<i>Álcool Etílico</i>
<i>D</i>	<i>Álcool + água</i>	<i>K</i>	<i>Vinagre + Óleo</i>
<i>E</i>	<i>Fio de cobre</i>	<i>L</i>	<i>Serragem de madeira</i>
<i>F</i>	<i>Tinta de caneta</i>	<i>M</i>	<i>Areia</i>
<i>G</i>	<i>Granito</i>	<i>N</i>	<i>Prego de aço</i>

Embora a licencianda utilize uma atividade proposta, originalmente, em uma Dissertação de mestrado para elaborar sua dinâmica e experimento, percebe-se seu interesse em modificar a sua sequência e propor uma atividade que permita aos alunos envolverem-se em uma investigação e desenvolver habilidades cognitivas e relacionadas à AC. No entanto, nenhuma modificação na proposta original foi realizada por ela. Seguindo a proposta, a professora em formação inicial sugere que os alunos devem elaborar critérios para classificar as amostras. A pesquisadora, então, questiona se ela havia pensado em alguns critérios que poderiam surgir dos alunos, ou se a autora da Dissertação apresentava alguns desses critérios como referência, de forma que a licencianda pudesse preparar suas aulas considerando tais pressupostos. A licencianda argumenta que não havia pensado nos critérios e que iria investigar para reflexão em um próximo encontro.

A pesquisadora destaca o fato de a licencianda sugerir não revelar a composição da amostra H (água + sal de cozinha) na primeira aula experimental, o que poderia propiciar um ambiente de investigação.

M: Eu não tinha entendido o seu H aqui...mas depois lá embaixo eu vi...você ficou preocupada em dar a resposta antes do experimento?

L: Pensei em não dar a resposta...esse H eu posso falar...eu não vou falar agora, vou deixar vocês pensando

M: Eles podem falar que é água né...e vão classificar em...

D: Substância pura

M: Achei bacana a percepção que você teve.

A professora em formação inicial propõe algumas questões para serem desenvolvidas durante o experimento, por meio de um roteiro para os alunos.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDe1-1	<i>Quais sistemas são substâncias puras?</i>	P1
QDe1-2	<i>Justifique cada um dos sistemas que você considerou substâncias puras com base nos seus critérios de identificação.</i>	P3
QDe1-3	<i>Quais dos sistemas são misturas?</i>	P1
QDe1-4	<i>Justifique cada um dos sistemas que você considerou misturas com base nos seus critérios de identificação.</i>	P3
QDe1-5	<i>Existem diferenças entre as misturas encontradas no experimento, diferencie-as, agrupando as que você considere ter características parecidas, e escreva as características de cada grupo.</i>	P2

Algumas das questões propostas pela licencianda nesse plano apresentam níveis cognitivos mais elevados, exigindo dos estudantes a comparação de dados para a resolução do problema, bem como, a avaliação de condições e proposição de inferências (P2 e P3, respectivamente). A pesquisadora sugere para a licencianda reformular a questão QDe1-5, já que o início dela apresenta-se confuso, não nos permitindo compreender se se refere a uma afirmativa ou questionamento.

A professora em formação inicial sugere que, após os alunos fazerem suas anotações e observações dos sistemas, será realizada uma discussão para que explicitem seus critérios de classificação e cada conceito será abordado, conforme descrito a seguir.

Definir o que são substâncias puras, misturas homogêneas e heterogêneas, depois da mediação ou depois que o aluno tiver respondido o questionário acima.

A licencianda apresenta descrito em seu plano, com todos os detalhes, a definição dos conceitos que irá tratar, de forma a orientar o desenvolvimento de sua aula. No entanto, embora a licencianda queira, com essa ação, sentir-se mais segura e confiante durante a regência de suas aulas, foi refletido com ela sobre a possibilidade de as ações não ocorrerem como o planejado, já que improvisações podem acontecer, mesmo que seja utilizado um planejamento bem estruturado (GAUTHIER, 2013).

A terceira aula se refere à realização de outro experimento: *Experimento de evaporação de uma solução salina*. A licencianda descreve:

“Sugere-se ao professor que apresente novamente a questão problema e que revise os conceitos abordados na aula anterior. Utilizando um sistema contendo água e óleo, é possível definir o conceito de número de componentes e fases, podem-se pegar os exemplos da aula anterior e retomar, não se esquecendo de relacionar com substância pura”.

Ressalta-se que a licencianda evidencia a importância de relacionar o experimento ao conceito de substância pura. A seguinte orientação é apresentada pela licencianda:

Antes de começar o experimento deve-se questionar os alunos com relação ao frasco de água com cloreto de sódio, sem identificação no frasco ((sistema H)). “Esse sistema é uma substância pura ou uma solução?” Os alunos provavelmente dirão que se trata de uma substância pura. Em seguida, realize o experimento demonstrativo investigativo de evaporação de uma solução salina, que tem como objetivo que os alunos construam os conhecimentos científicos de soluto e solvente”.

A pesquisadora orienta a licencianda a testar o experimento para avaliar o tempo que a evaporação levará e questiona o que ela fará enquanto aguarda a evaporação da água. Ainda, recomenda à licencianda que não se esqueça de explicar, dentre os conteúdos expressos por ela, o conteúdo de soluções, o qual não foi explicitado na descrição de sua aula.

A professora em formação inicial apresenta uma tabela com algumas propriedades para serem desenvolvidas na terceira aula, conforme apresentado a seguir.

PROPRIEDADES FÍSICAS DE ALGUMAS SUBSTÂNCIAS PURAS						
Substância	Cor	Odor	Sabor	Estado Físico	Temperatura de Ebulição (T. E.)	Temperatura de Fusão (T. F.)
Açúcar	branca	inodora	doce	sólido	170°C a 186°C	-
Água	incolor	inodoro	sem sabor	líquida	100°C	0°C
Gás cloro	verde amarelada	forte e sufocante	forte e amargo	gás	-34,6°C	-101,6°C
Ácido acético	incolor	como vinagre	amargo	líquido	118°C	16,7°C

A licencianda descreve que:

A partir dos dados da tabela é possível discutir com os alunos o fato de que as substâncias puras possuem características e propriedades específicas e constantes que pertencem somente a elas, e isso as diferencia umas das outras, diferenciando-as, também, de misturas.

Questões também são propostas para serem trabalhadas nessa aula, no entanto, a maioria delas apresenta baixa demanda cognitiva (P1).

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDe2-1	<i>Ao observar esse sistema quais características podem ser observadas?</i>	P1
QDe2-2	<i>Esse sistema é uma mistura ou uma substância pura?</i>	P1
QDe2-3	<i>Por que esse sistema é uma mistura?</i>	P2
QDe2-4	<i>Quantas fases possui essa mistura?</i>	P1
QDe2-5	<i>Quanto componentes podemos observar nessa mistura?</i>	P1
QDe2-6	<i>Esse sistema é uma mistura homogênea ou heterogênea?</i>	P1
QDe2-7	<i>Por quê?</i>	P2
QDe2-8	<i>Como diferenciar uma substância pura de uma solução?</i>	P2
QDe2-9	<i>Um sistema homogêneo é característica de uma solução ou substância pura?</i>	P1

As questões propostas pela professora em formação inicial durante o experimento variam com relação à exigência cognitiva. No entanto, embora possam permitir a **elaboração de hipóteses** pelos estudantes, o plano da licencianda não evidencia que essas hipóteses serão exploradas por ela, sendo esse elemento pedagógico classificado novamente no nível investigativo **C2**.

Na aula 4, sugere a realização de outro experimento:

Experimento da garrafa de água mineral gasosa

Retomar a questão problema e, em seguida, fazer o experimento. Com esse experimento os alunos podem perceber a existência de outros tipos de solutos, não somente os sólidos. O experimento consiste em agitar uma garrafa de água mineral com gás. Ao agitá-la, os alunos vão perceber a liberação de um gás. Discutir sobre a existência de outros tipos de soluções como, por exemplo, a composição do ar atmosférico e a importância destes.

A licencianda ainda sugere apresentar uma tabela com informações sobre ligas de metais, de forma a desenvolver conceitos relacionados a soluções sólidas. Um texto, com informações gerais sobre a solubilidade dos gases (relações com pressão, temperatura e volume) e sua importância, também é apresentado pela licencianda.

Pelo fato de na quinta e na última aula a licencianda propor a elaboração de mapas conceituais pelos alunos, relacionados aos conceitos desenvolvidos, pode-se considerar que o elemento pedagógico **atividade pós-laboratório** seja classificado no nível investigativo **C2**, pois a professora em formação inicial não explicita a comparação de ideias iniciais e finais e elaboração de explicações por meio dessa atividade, não permitindo a classificação desse elemento em um nível maior de investigação.

Desta forma, os elementos **papel do experimento** e **atividade prática** permanecem classificados como no plano anterior, ou seja, nos seus respectivos níveis **C2** de investigação.

Conforme descrito, para a última aula a licencianda propõe a elaboração de um mapa conceitual pelos alunos, esclarecendo que uma breve explicação sobre o instrumento avaliativo será realizada com os estudantes, ou seja, o que são, como elaborar, etc.

Fazer uma breve aula sobre mapas conceituais e pedir que os alunos construam um mapa conceitual com as seguintes palavras: soluções, misturas, homogêneas, substância pura, heterogêneas, soluto, fases, componente e solvente.

Assim, embora o Plano 3 da licencianda apresente mais **questões durante a aula** em relação ao Plano 2, elas ainda podem ser classificadas no nível investigativo **C3**, já que não possibilitam aplicação a novas situações. Mas, diante das alterações realizadas e a maior relação das aulas, a **sistematização** é classificada no nível **C3**, já que possibilitam aos alunos elaborarem conclusões para o problema investigado. Portanto, o **papel do professor** pode ser

classificado no nível **C3**, já que suas ações propiciam a participação dos alunos na resolução de questões que podem ser respondidas por meio de um livro didático e, o **papel dos estudantes** classificado no nível **C3**, considerando a ressalva de que pode ser dada autonomia para a elaboração de hipóteses pelos alunos.

Por fim, embora os níveis investigativos do plano tenham evoluído discretamente entre os Planos 2 e 3, a reelaboração da questão problema, com a inclusão de uma atividade inicial de investigação e identificação de amostras, permitiu que novas questões fossem propostas, as quais apresentam variados níveis de exigência cognitiva, contribuindo, ainda, para uma maior sistematização das aulas e relação dos conceitos. Assim, o plano pode ser classificado no nível de *Alfabetização Científica Funcional*, uma vez que os estudantes podem descrever um conceito corretamente, mas ainda apresentar uma compreensão limitada sobre ele. Da mesma forma, além de englobar a dimensão *Conteúdo* (SHWARTZ, 2009), o plano pode permitir que os estudantes façam uma maior relação dos conteúdos desenvolvidos com seu cotidiano, englobando, assim, a dimensão *Contexto*.

As dificuldades e os dilemas enfrentados pela licencianda durante a elaboração de sua sequência podem ser evidenciados em trecho do seu diário de campo.

“A criação de uma sequência é muito complexa, pois cada vez que eu modifico a minha, acho que tem mais coisa para serem modificadas, que está faltando alguma coisa, que está incompleta, é muito difícil. Os conteúdos são muito extensos. Penso no professor que ministra aulas em 3 escolas, ele não tem tempo para mudar, inovar, e se desmotivam, isso é muito triste. Espero que eu consiga aprender a ensinar de uma forma nova”.

Dessa maneira, refletindo sobre as orientações relacionadas aos planos anteriores, a licencianda elabora a sua quarta proposta (Plano 4). Nela, ela acrescenta o volume de água na terceira questão do questionário prévio (QPr-5), se atentando em manter as constantes para não gerar dúvidas nos alunos.

Em dois recipientes de mesmo volume foram adicionados, 100 mL de água e uma colher de sal e no outro recipiente, 100 mL de água e 100 mL de óleo. Desenhe como você poderia representar esses sistemas: a) Sal com água e b) Óleo com água. Desenhe e explique o seu desenho.

Na aula 2, descreve com maiores detalhes como pretende desenvolver a dinâmica de identificação dos sistemas.

Pede-se aos alunos que identifiquem características dos sistemas de substâncias e os agrupem, explicando o porquê da formação dos grupos e suas características em uma folha. Obs.: Observando os sistemas eles devem anotar os critérios utilizados para classificar os sistemas como substâncias puras.

Após os alunos terem feito suas anotações e observações, faz-se uma discussão inicial proporcionando aos alunos que eles exponham os seus argumentos de classificação para substâncias puras. Neste momento, podem-se definir, juntamente com os alunos, os conceitos de substância pura, misturas homogêneas e heterogêneas, o objetivo é chegar ao conceito de

soluções. Colocar no quadro as respostas dos alunos, em grupos, por exemplo, G1, G2 e G3. Primeiro, posso perguntar quantos grupos eles definiram e quais as características encontraram em comum para classificá-los assim, então podemos colocar no quadro e ir agrupando, depois podemos definir juntos a resposta. Através dos critérios criados pelos alunos podemos definir os conceitos de substância pura, misturas homogêneas e heterogêneas e soluções.

A licencianda ainda se prepara buscando informações adicionais sobre os materiais investigados: componentes do granito, tinta de caneta, etc. Descreve que, após essas ações, deve “*Apresentar novamente a questão problema para ver se eles já conseguem responder que existem sais dissolvidos na água*”, evidenciando a importância da retomada da questão problema para a investigação (CARVALHO, 2008).

A terceira aula permanece com o desenvolvimento do experimento de evaporação da solução salina. A quarta aula também permanece a mesma, no entanto, a licencianda deixa um comentário de que está em dúvida sobre como trabalhar essa aula. Assim, após reflexões durante o encontro para reflexões sobre o Plano 4, a professora em formação inicial decide reduzir as informações do texto, de forma a não ampliar os conteúdos abordados.

Para a quinta aula, a licencianda permanece com a proposta dos mapas conceituais. No material a ser entregue aos alunos ela reapresenta a questão problema. As orientações para os alunos permanecem as mesmas, mas a licencianda acrescenta:

Mediação: *Perguntar aos alunos se eles conhecem mapas conceituais, se eles já ouviram falar?*

Definir: *Depois posso fazer um exemplo simples no quadro e mostrar que eles podem utilizar palavras de ligação e fazer várias ligações entre os conceitos.*

Definições: *De um modo geral, mapas conceituais, ou mapas de conceitos, são apenas diagramas indicando relações entre conceitos ou entre palavras que usamos para representar conceitos.*

Com relação às questões propostas, algumas são revistas, como a questão QDe1-1 e QDe1-5. Mas, a pesquisadora ainda questiona sobre a questão 5, orientando que a licencianda separe os itens para permitir que os alunos respondam a todos os conceitos solicitados. O mesmo acontece na questão QDe1-6, a qual se apresenta, pela primeira vez, nesse plano.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDe1-1	<i>Quais são os sistemas de materiais que vocês consideram substâncias puras?</i>	P1
QDe1-2 a QDe1-4	<i>Permanecem</i>	---
QDe1-5	<i>Escreva o que você entendeu sobre substância pura, misturas homogêneas, misturas heterogêneas e soluções.</i>	P1
QDe1-6	<i>É possível identificar alguma solução dentre os sistemas apresentados, qual(s) e por quê?</i>	P2

No entanto, observam-se poucas alterações realizadas no plano da licencianda. Os elementos pedagógicos e os níveis de AC desse plano permanecem classificados como no Plano 3, anterior, ou seja, não houve evolução com relação ao nível investigativo e cognitivo da questão problema e das questões prévias, por exemplo.

É importante considerar que, no período de elaboração do Plano 4, a data para iniciar a aplicação da sequência em sala de aula apresentava-se bastante próxima, o que pode ter direcionado a licencianda a valorizar modificações mais relacionadas à mediação em sala de aula, à condução do experimento e pequenas reelaborações nas questões, de forma que suas ações ficassem mais detalhadas e dessem mais segurança a ela no momento da prática. A sensação de controle sobre o planejamento pode ajudar os futuros professores a adentrarem a sala de aula, uma vez que a multiplicidade de ações e a falta de domínio da condução de estratégias de ensino, como a experimentação, podem desmotivá-los ou desencorajá-los a desenvolverem atividades diversificadas e inovadoras (GAUTHIER et al., 2013; SIMMONS et al., 1999). Assim, embora o PRO possa ter auxiliado a licencianda na concretização de sua proposta, é importante salientar que a pesquisadora não podia impor alterações ou induzir modificações pela licencianda. Essas inquietações deveriam derivar dos encontros reflexivos (PEME-ARANEGA et al., 2009). Talvez, para ela, o proposto até o momento contemplava suas expectativas, e mudanças não eram mais necessárias.

Por fim, diante da proximidade da aplicação da sequência, a licencianda elabora o Plano 5, o qual foi aplicado em sala de aula. No entanto, nenhum encontro reflexivo sobre esse plano foi realizado antes de sua aplicação. A licencianda reflete sobre as orientações do Plano 4, reelaborando as questões sugeridas pela pesquisadora e reduzindo o texto da aula 4, de forma a discutir com os alunos a importância das misturas sólidas e gasosas, relacionando às variáveis temperatura e pressão, associando essas informações ao cotidiano. Ainda, prepara todos os materiais que serão entregues para os alunos e os que serão utilizados por ela.

No Quadro 22 é apresentada uma síntese dos aspectos investigados durante a elaboração dos planos pela licencianda D.

Quadro 22 – Síntese dos aspectos analisados nos planos propostos pela licencianda D

Aspecto Investigado	Planos 1 e 2	Planos 3,4,5
Nível investigativo predominante-plano	Tangencia características investigativas (C2)	Algumas características investigativas (C3)
Nível investigativo predominante-experimento	Tangencia características investigativas (C2)	Tangencia características investigativas (C2)
Nível Cognitivo predominante	P1 e P2	Poucas questões P3
Nível/Dimensão predominante de AC	Nominal (Bybee) Conteúdo (Shwartz)	Funcional (Bybee) Conteúdo e Contexto (Shwartz)

A Figura 8 representa as ideias manifestadas pela licencianda D para o último plano proposto, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 8 - Esquema representativo das ideias manifestadas pela licencianda D durante a elaboração de seu último plano

Observa-se que as ideias explicitadas pela licencianda D evoluem em relação às aquelas apresentadas no início do PRO. Suas ideias se aproximam de uma proposta baseada na perspectiva de um ensino por investigação, no qual são valorizadas as ideias dos estudantes e a problematização. No entanto, a Figura 8 mostra que lacunas presentes no momento inicial permaneceram nesse momento do PRO, ou seja, a licencianda D não desenvolve seu plano considerando o trabalho em grupo e a contextualização dos conhecimentos. Conforme já destacado anteriormente nesta análise, essas ideias e propostas não poderiam ser induzidas pela pesquisadora, mas mencionadas pela licencianda durante o processo reflexivo.

7.2.1.1. Análise geral dos planos: processo evolutivo da licencianda D

Percebe-se pela Figura 9 e Figura 10, uma evolução gradativa com relação a alguns níveis investigativos e cognitivos dos planos 1, 2 e 3, os quais refletem evolução nos níveis de AC, a partir do plano 3 (SILVA, 2011).

Figura 9 - Níveis investigativos dos elementos pedagógicos dos planos de D

Figura 10 - Níveis investigativos dos experimentos apresentados nos planos de D

Uma das grandes dificuldades encontradas pela professora em formação inicial está na elaboração da questão problema. Embora tenham sido classificadas no nível investigativo C2, as questões apresentam-se confusas ou com pouca relação com o contexto geral da sequência, não contribuindo para o desenvolvimento de conceitos e de habilidades cognitivas e para um processo de investigação pelos alunos (CARVALHO, 2008; SASSERON, CARVALHO, 2008).

Os dilemas e conflitos apresentados em seu diário de campo evidenciam a dificuldade apresentadas pela licencianda D, a todo o momento, em elaborar a questão.

“Pensar em uma questão problema é muito difícil. Penso que o professor com certeza ficará umas 2 horas só pensando na questão problema as primeiras vezes, como é meu caso. É praticamente a primeira vez que estou fazendo essa atividade pois nunca fiz sozinha. Ainda não consegui formular nada”.

O diário dessa licencianda traz vários momentos de conflitos e preocupações com relação a sua sequência. Assim, embora a licencianda se expressasse pouco durante os encontros em grupo e individual, seu diário mostra-se uma valiosa fonte de informações para compreensão de seu processo evolutivo (ZABALZA, 1994).

Uma evolução nos planos está na formulação das questões. Embora as questões prévias não tenham evoluído quanto ao nível investigativo, evoluem no nível cognitivo e na sua redação. As questões durante a aula estavam ausentes no primeiro plano, mas depois evoluem para o nível investigativo C3 e apresentam variados níveis de exigência cognitiva. Esse avanço evidencia a contribuição e importância do PRO, uma vez que a pesquisadora destinou momentos para que a licencianda propusesse as questões e as classificasse com relação à exigência cognitiva, de forma a identificar, com auxílio da pesquisadora, sua finalidade e aplicabilidade (PEME-ARANEGA et al., 2009; CARVALHO, 2008).

Outro trecho do diário da licencianda evidencia suas reflexões.

“As questões da minha proposta 1 são todas muito conceituais, fechadas. São todas P1. E a questão problema, que precisa ser reformulada. Precisam ser corrigidas”

O Quadro 23 mostra a evolução do nível cognitivo das questões propostas pela licencianda D. Embora as questões de nível P1 sejam as mais frequentes, questões de níveis P2 e P3 são propostas em maior número, a partir do plano 2. Ainda, é importante salientar que, com a reelaboração das atividades experimentais no plano 3, novas questões para direcionamento das ideias precisaram ser propostas, justificando o aumento de questões no nível P1.

Quadro 23 - Nível Cognitivo das questões propostas pela licencianda D

Número de questões e Nível cognitivo			
Planos	P1	P2	P3
Plano 1	9	3	--
Plano 2	4	5	---
Plano 3	11	5	2
Plano 4	12	5	2
Plano 5	12	5	2

No entanto, houve pouca evolução com relação aos níveis de AC, conforme mostra o Quadro 24.

Quadro 24 - Nível de AC dos planos propostos pela licencianda D

Alfabetização Científica		
	Níveis de Bybee	Dimensões de Shwartz
Plano 1	Nominal	Conteúdo
Plano 2	Nominal	Conteúdo
Plano 3	Funcional	Conteúdo, Contexto
Plano 4	Funcional	Conteúdo, Contexto
Plano 5	Funcional	Conteúdo, Contexto

Assim, embora alguns elementos pedagógicos tenham evoluído quanto aos níveis investigativos, parece que ainda são necessários níveis mais elevados de investigação para que outras habilidades relacionadas ao processo de AC sejam promovidas, como as *Habilidades de Alta Ordem* (SHWARTZ, 2009). Ou seja, é preciso dar oportunidade de os alunos participarem de uma atividade de investigação (níveis C3 e C4) para que sejam desenvolvidas habilidades, tais como: elaboração de hipóteses, argumentação, pensamento avaliativo e crítico.

Talvez a pesquisadora pudesse ter realizado uma discussão mais ampla com a licencianda para que sua sequência alcançasse tais características como, por exemplo, orientando-a mais minuciosamente a elaborar questões para auxiliar a proposição de hipóteses pelos alunos durante a atividade experimental, ou a propor uma questão problema mais investigativa. No entanto, embora a pesquisadora questionasse, confrontasse e propusesse ideias à licencianda, tentou conduzir os encontros de forma a não induzir ou direcionar as concepções e ideias da professora em formação inicial, deixando-a livre para decidir sobre suas escolhas; ou seja, a pesquisadora procurou manter suas ações apoiadas nos pressupostos do Processo de Reflexão Orientada, ajudando a licencianda a refletir sobre suas ações. Ainda, a postura mais resistente e tímida da licencianda D durante os encontros reflexivos pode ter contribuído para que tenham ocorrido poucas evoluções.

7.2.2. Reflexões entre pesquisadora e licencianda L

A seguir, será apresentada a análise dos planos elaborados pela licencianda L.

Os planos, de um mesmo conteúdo, também foram reelaborados 5 vezes. Encontros entre pesquisadora e licencianda foram realizados a cada reelaboração. O Plano 5 foi o aplicado em sala de aula.

Plano 1

O primeiro plano da licencianda apresenta a seguinte estrutura geral.

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aula introdutória e aplicação de questionário para levantamento das concepções prévias
2	Realização de experimento: preparação de soluções do cotidiano
3	Realização de aula conceitual sobre soluções
4	Aplicação de questionário pós

Ela descreve o seguinte objetivo e questão problema para a sequência:

Objetivo: “Abordar e conceituar conteúdos relativos a soluções químicas e relacionar ao cotidiano dos estudantes”

Questão Problema: Maria preparou um suco de morango, adicionou o conteúdo em pó de preparo do suco, água e açúcar. Ao experimentar o suco notou que este estava forte, ou seja, que o suco estava bem concentrado. O que Maria deve fazer para que o suco fique bom para o consumo?

Embora a licencianda descreva um objetivo para sua sequência, observa-se que esse apresenta uma abordagem bastante conceitual, onde aspectos pedagógicos ainda não são considerados. Essa dificuldade é comumente apresentada por professores em formação inicial (MELLADO, 1998). Ainda, a forma como a licencianda descreve seu objetivo, utilizando verbos para designar ações, como *abordar* e *conceituar*, acaba sugerindo a ideia de que, quem irá conceituar e abordar será ela, a professora; ou seja, o papel dos alunos acaba sendo reduzido na sua descrição.

Durante o encontro individual, com o objetivo de a professora em formação inicial repensar o desenvolvimento de aspectos pedagógicos e conceituais, a pesquisadora a questiona: “*por que trabalhar com soluções?*”, “*o que esperava desenvolver nos alunos?*”, “*por que escolheu tal conteúdo?*”, conforme mostra a transcrição do encontro, a seguir:

M: Além de aprender o conceito...a gente vem discutindo...lendo alguns textos para desenvolver a alfabetização científica... o que você acha que essa sua proposta poderia, ou ainda pode... porque a gente vai reelaborar ela... desenvolver nos alunos?

L: Desenvolver?

M: Que competências e habilidades a gente pode pensar em desenvolver?

L: Estou pensando ((aluna fica um tempo pensando))

L: Eu propus uma questão problema...acho que os alunos poderiam estar pensando em como responder à questão problema...eu tive dificuldade de elaborar essa questão problema...então acho que melhorando a questão problema os alunos poderiam estar pensando e investigando, e com o experimento e com as aulas que seriam desenvolvidas poderiam responder esse experimento

M: Investigar uma questão problema

L: Propor uma solução

M: Propor uma solução e a partir disso eles podem desenvolver quais habilidades? Quando eu resolvo um problema, quais habilidades eu desenvolvo?

L: Raciocínio...eles podem estar...porque eu propus antes, durante e depois as questões para serem respondidas em debate...desenvolver a argumentação, também o raciocínio, o pensamento e estar relacionando com o cotidiano, que eu acho isso importante para estar desenvolvendo as habilidades.

Dessa forma, o elemento **objetivo descrito no plano** foi classificado no nível investigativo **C1**, onde são apresentados tópicos a serem estudados e conteúdos específicos.

Ainda, foi solicitado que a licencianda definisse e apresentasse com maior clareza os conteúdos que seriam trabalhados ao iniciar a descrição do plano.

Para o **levantamento das ideias prévias**, a licencianda aponta algumas informações e sugere as seguintes questões para serem propostas, todas classificadas no nível cognitivo P1:

Iniciar a aula questionando os alunos (questão problema) para averiguar as concepções prévias destes e introduzir a temática que será abordada nesta sequência de aulas. Em sequência devem-se levantar alguns questionamentos aos alunos, realizando um debate em sala de aula:

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QPr-1	<i>O que é uma solução?</i>	P1
QPr-2	<i>Existem soluções em nosso cotidiano?</i>	P1
QPr-3	<i>O que compõe uma solução?</i>	P1
QPr-4	<i>Como as soluções podem ser classificadas?</i>	P1
QPr-5	<i>Como preparar uma solução?</i>	P1

Observa-se que a licencianda explicita a importância de discutir a questão problema para o levantamento das concepções prévias dos estudantes. No entanto, as questões propostas por ela foram classificadas no nível investigativo **C2**, uma vez que se tratam de questões conceituais e genéricas.

Ainda, para a primeira aula do plano, como instrumento para o levantamento de ideias prévias, a licencianda sugere que os alunos elaborem desenhos. Mas, ela não deixa claro o que solicitaria aos alunos nos desenhos, ou seja, apenas cita a utilização do instrumento para a coleta, o que dificulta a classificação desse instrumento nos níveis investigativos, já que o nível C1 especifica a não presença de questões prévias, o que não é o caso.

A pesquisadora questiona a licencianda sobre o motivo de escolher desenhos como instrumento de coleta das ideias prévias dos estudantes. Questiona e salienta sobre a importância de avaliar, mesmo que superficialmente, os desenhos para que, na aula seguinte, possa comentar com os alunos as principais ideias que surgiram e utilizar essas ideias como ponto de partida para o desenvolvimento dos conceitos, a fim de romper barreiras conceituais. O trecho a seguir evidencia a conversa:

M: Aí você pede para fazer um desenho? Por que desenho?

L: Acho que um desenho dá para ver o que eles entendem por solução, porque só pedindo para escrever eles iam ficar meio perdidos para explicar solução

M: E a ideia é que você olhe esses desenhos para levar para outra aula?

L: Na outra aula e pedi desenhos...depois do experimento

M: Mas eu digo assim...você vai olhar esses desenhos para ver quais são as concepções mais presentes, quais são as concepções errôneas?

L: Hum hum

M: Porque isso é importante

M: A gente não pode aplicar um questionário, desenho e esquecer esse questionário, desenho lá
M: É importante que você olhe esses desenhos e veja quais são as principais concepções alternativas, o que mais aparece nos desenhos e traga isso de volta para a aula...em algum momento...ou aqui na segunda aula, acho que na segunda aula...ou antes do experimento ou durante o experimento você vai trazendo as ideias.

Professores em formação inicial fazem planejamentos considerando as ideias prévias dos alunos, mas, muitas vezes, sua compreensão epistemológica se restringe a citar a utilização dessas, acabando por esquecer-las ou ignorá-las, sem realizar um tratamento avaliativo (MELLADO, 1998).

Com relação à **questão problema**, a pesquisadora apresentou alguns questionamentos para a licencianda pensar, como, por exemplo, se “*era uma boa questão*” e “*qual resposta ela esperava para o questionamento proposto*”, já que os estudantes poderiam responder à questão utilizando apenas ideias do senso comum, ou seja, que adicionando água, o suco estaria bom para consumo.

Também foi discutido o fato de ser evidenciado aos alunos o volume de água que seria adicionado ao suco. Para isso, era importante a aluna definir os conceitos que seriam abordados, ou seja, se seriam tratados conteúdos introdutórios sobre soluções (soluto, solvente, tipos de soluções), ou se seriam desenvolvidos conceitos relacionados à solubilidade e concentração de soluções.

Assim, a questão problema foi classificada no nível investigativo **C2**, pois apresenta pergunta sobre o conteúdo, que pode ser respondida consultando um livro didático, e exige dos alunos somente recordar uma informação partindo de dados obtidos, ou seja, exigência cognitiva descrita pelo nível P1 (SUART; MARCONDES, 2009).

A licencianda deixa evidente, nesse primeiro plano, a importância de retomar a questão problema nas demais aulas, quando descreve: “*Propor inicialmente uma questão problema, que deve ser retomada no decorrer das aulas que se seguem*”. Quando inicia o desenvolvimento da segunda aula, aponta que a questão problema deve ser retomada no início da aula.

Além disso, comenta que questionamentos devem ser feitos a todo o momento para os alunos, como por exemplo: “*Por que você acha que é assim? Mas por que você faria isso?*”, evidenciando a importância da interação dialógica entre professor e aluno, bem como a relevância de se conhecerem suas ideias prévias (SOUZA; SASSERON, 2012). No entanto, essas poucas **questões**, propostas para serem feitas **durante a aula**, puderam ser classificadas no nível investigativo **C1**, pois não exploram conceitualmente os dados obtidos, exigindo habilidades de baixa ordem cognitiva (P1).

Na segunda aula, a licencianda descreve que, talvez, os alunos consigam encontrar explicações para a questão problema, assim o experimento investigativo por demonstração deve ser realizado para instigar, ainda mais, o interesse deles.

A licencianda pretendia com o experimento “*Preparo de soluções do cotidiano (suco)*”, desenvolver conteúdos relacionados a soluções, componentes e classificação de soluções. Embora não haja uma questão problema específica para o experimento, existe uma **problematização**, pois pode-se considerar que a questão problema proposta na aula 1 norteará o experimento e, a partir dele, os alunos terão a possibilidade de respondê-la cientificamente, sendo classificada, então, no nível investigativo **C2**. Assim, as questões **pré-laboratório** foram consideradas aquelas relacionadas à questão problema e à problematização realizadas na aula anterior e na aula do experimento, conforme a licencianda descreve: “*Inicialmente, deve-se retomar a questão problema e algumas abordagens feitas na aula anterior*”. Desta forma, o elemento pedagógico pré-laboratório foi classificado no nível investigativo **C2**, pois propicia discussão das questões apresentadas na problematização.

Durante a descrição do experimento, a licencianda evidencia os conteúdos que serão trabalhados na sequência, quando descreve “*Deve-se preparar solução diluída, saturada, e ir modificando-as para que os alunos possam compreender melhor o que é uma solução, seus componentes e classificação*” e, novamente, destaca a importância da mediação do professor durante a realização do experimento. Um novo desenho é solicitado, no entanto, os alunos precisam descrever a que solução o desenho se refere, conforme mostra o trecho extraído do plano:

Ao final, deve-se pedir para que os alunos proponham, novamente, o desenho de uma solução, agora pedindo para que eles identifiquem: soluto, solvente, se é uma mistura saturada, insaturada.

Dessa forma, o elemento pedagógico **atividade pós-laboratório** foi classificado no nível **C2**, pois solicita a elaboração de tabelas, figuras ou, nesse caso, um desenho.

Como a dinâmica proposta pela licencianda para a realização do experimento não solicitava a **elaboração de hipóteses** pelos alunos (**C1**), a pesquisadora conversa sobre a possibilidade de desenvolver um “protocolo” experimental com questões para auxiliar o desenvolvimento do conceito pelos alunos e permitir a proposição de inferências, questionamentos e conclusões (CACHAPUZ et al., 2005; CARVALHO et al., 1999).

De acordo com as análises realizadas, o **papel do experimento** contempla características de verificação com exploração conceitual inicial, nível investigativo **C2**. E, por ser realizado por demonstração pelo professor, teve o elemento pedagógico **atividade prática** classificado em **C1**. Portanto, embora a licencianda tenha descrito em seu plano que a atividade se tratava de um experimento investigativo, a estratégia não apresenta aspectos de

natureza investigativa, como, por exemplo, uma questão problema para ser investigada e a proposição de hipóteses.

Na terceira aula, a licencianda sugere a retomada de alguns questionamentos das aulas anteriores, bem como, a proposição da questão problema novamente. Conceitos são destacados: “*definição, tipos de solução, componentes de uma solução, classificação das soluções*”.

No entanto, a pesquisadora questiona a licencianda sobre a estratégia pedagógica utilizada, sugerindo que as ações das segunda e terceira aulas sejam agrupadas, ou seja, que os conceitos sejam abordados com o auxílio do experimento, a fim de desenvolvê-lo em uma perspectiva mais investigativa, evitando a dicotomia teoria-prática (ZANON; SILVA, 2000).

A licencianda sugere a aplicação de um questionário pós na quarta aula, mas não apresenta as questões. Assim, pelo fato de a licencianda não integrar os conteúdos a serem desenvolvidos na terceira aula com as ações das demais aulas, e não detalhar a proposta para o questionário pós, o elemento **sistematização** foi classificado na categoria **C1**, ou seja, não apresenta sistematização das aulas.

Por fim, o **papel do professor** para esse plano está centrado em mediar as atividades, mas sua postura e ações ainda são de um professor tradicional (**C2**), onde o **aluno** participa de algumas etapas do processo (**C2**).

Analizando todos os aspectos detalhados, pode-se considerar que esse plano deva ser classificado no *Nível Nominal de Alfabetização Científica* de Bybee, pois as atividades não envolvem explorações conceituais que demandem raciocínios de ordem cognitiva mais alta ou processos epistêmicos mais complexos, como, por exemplo, na questão “*Como preparar uma solução*”. Avaliando o plano à luz das ideias de Shwartz, pode-se considerar que esse plano engloba as dimensões *Conteúdo*, uma vez que aborda vários conceitos sobre soluções e linguagem química e, *Contexto*, pois a questão problema e as demais questões propostas podem permitir que os alunos compreendam a aplicabilidade e relevância dos conceitos no seu cotidiano.

Assim, a licencianda reflete sobre as discussões realizadas no encontro e propõe um novo plano, apresentado a seguir.

Plano 2

O segundo plano da licencianda não apresenta muitos avanços em relação ao primeiro. A estrutura geral permanece a mesma.

No entanto, antes de iniciar o desenvolvimento da sequência, a licencianda agora apresenta um pequeno texto, complementando o mesmo objetivo descrito anteriormente, onde descreve a importância de se trabalhar os conteúdos relacionados a soluções, conforme evidencia a transcrição do texto proposto por ela:

“É importante abordar e contextualizar conteúdos referentes às soluções, pois se trata de um assunto de difícil compreensão, uma vez que, na maioria das vezes, os alunos estudam apenas através da abordagem teórica e por meio de cálculos. Assim, se torna importante tratar deste assunto, que é essencial para a compreensão de outros conteúdos adiante”.

A pesquisadora continua questionando a licencianda sobre a importância de se trabalhar tal conteúdo com os alunos do Ensino Médio, ou seja, por que seria importante que os estudantes saibam conceitos relacionados a soluções para a sua vida cotidiana e cidadã (SANTOS; SCHNETZLER, 1996; MILARÉ; RICHETTI; ALVES PINTO, 2009)

Ainda, é importante salientar que a licencianda descreve objetivos pedagógicos e verifica-se a introdução do termo alfabetização científica no seu plano, conforme continuação da descrição do objetivo:

A sequência de aulas propõe atividades experimentais, escritas, debates, o desenvolvimento da argumentação, investigação, que são habilidades essenciais para que possa ocorrer uma alfabetização científica.

Assim, o elemento pedagógico **objetivo descrito no plano** pode ser classificado no nível investigativo **C3** onde, além dos conteúdos, há proposta de desenvolvimento de habilidades e competências específicas.

A pesquisadora ainda solicita à licencianda que explicita, com maior clareza, os conteúdos que seriam desenvolvidos.

A licencianda continua, no segundo plano, argumentando que a **questão problema**, a mesma do primeiro plano (**C2**), deve ser apresentada na primeira aula e retomada nas aulas que se seguem, e que questionamentos devem ser feitos durante toda a aula, a fim de torná-la mais interativa (SOUZA; SASSERON; 2012). A pesquisadora questiona, novamente, a licencianda, sobre a questão ser uma boa questão, uma vez que, com ideias de senso comum, talvez os alunos conseguissem respondê-la, podendo perder o interesse pela continuidade das aulas, ou seja, a possibilidade de desenvolvimento argumentativo e cognitivo, como sugerido no início da proposta pela licencianda, poderia não ser alcançada por essa questão problematizadora inicial. O trecho da transcrição do encontro reflexivo mostra a dificuldade apresentada pela licencianda para elaborar a questão problema:

M: Agora uma coisa que eu acho que podemos olhar é a questão problema

L: Não consegui mudar muito

M: Não sei se está muito simples
L: Eu estou com medo dos meninos dizerem assim...coloca água
M: Exatamente
L: E não surgir mais nenhuma resposta...tem que dar uma reelaborada nela...e ficar com dúvida.
Tentei pensar em alguma coisa, mas não consegui.

As **questões prévias** e **questões durante a aula** continuam as mesmas do primeiro plano. No entanto, embora o experimento permaneça igual ao proposto no primeiro plano, a licencianda elabora cinco novas questões para os alunos responderem. Mas, essas questões apresentam exigências de baixa ordem cognitiva (P1), já que os alunos podem respondê-las partindo dos dados obtidos no experimento, não precisando contrastar ou comparar dados:

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa-e1	<i>Quem é o soluto?</i>	P1
QDa-e2	<i>Quem é o solvente?</i>	P1
QDa-e3	<i>O que é uma solução diluída?</i>	P1
QDa-e4	<i>Como pode ser preparada uma solução?</i>	P1
QDa-e5	<i>Vocês veem soluções em seu cotidiano?</i>	P1

Todavia, os elementos investigativos relacionados à atividade experimental permanecem classificados como no plano anterior.

Nesse plano, a licencianda explicita o motivo de utilizar desenhos para levantamento das ideias prévias dos alunos, evidenciando a atenção dada por ela às reflexões realizadas com a pesquisadora no encontro anterior:

“O desenho é uma ferramenta onde os alunos podem estar explicando de maneira completa sua compreensão de solução, sendo que através somente da escrita pode ocorrer uma dificuldade na elucidação dos conhecimentos. Os desenhos serão previamente analisados, para uma breve discussão na próxima aula”

No entanto, a licencianda não explicita com clareza como tal ação será realizada em sala de aula. Dessa forma, todos os elementos constituintes das aulas permanecem classificados nos níveis investigativos do primeiro plano, com exceção do objetivo descrito no plano, que passou de C1 para C3. Da mesma forma, o nível de alfabetização científica permanece classificado em *Nominal* (BYBEE, 1997) e nas dimensões *Conteúdo* e *Contexto* (SHWARTZ, 2009).

Por fim, a pesquisadora pede para a licencianda repensar sobre as questões discutidas para reelaborar sua sequência. Solicita que ela confirme com a professora regente quais conteúdos gostaria que ela abordasse, já que uma colega do grupo PRO (licencianda D) aplicaria uma sequência, também sobre a temática soluções, na mesma turma antes dela. Além disso, a pesquisadora entrega alguns materiais e sugere leitura de textos e Dissertações

sobre o tema, para a licencianda ter mais referências para o desenvolvimento de sua sequência.

Planos 3, 4 e 5

Após verificar com a professora regente da escola parceira o conteúdo que seria ministrado pela licencianda D, a licencianda L reelabora seu plano por três vezes, ainda sobre soluções, mas para o desenvolvimento de conceitos diferentes dos apresentados no Plano 2. O Plano 3 é o que mais apresenta modificações com relação aos anteriores. Os Planos 4 e 5 são aprimoramentos do Plano 3. Os planos foram desenvolvidos em um período de aproximadamente um mês, sendo realizados um ou mais encontros reflexivos para discussão e reflexão sobre seu conteúdo.

As modificações realizadas serão apresentadas a seguir.

A estrutura geral dos planos apresenta-se da seguinte forma:

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aula introdutória e aplicação de questionário para levantamento das concepções prévias
2	Realização de experimento: preparação de soluções do cotidiano
3	Atividade de leitura e interpretação de rótulos (água)
4	Discussão com os alunos

A licencianda mantém em seu plano a explicação introdutória sobre a importância de se trabalhar conceitos relacionados a soluções e mantém os objetivos pedagógicos propostos no Plano 2. No entanto, detalha os conteúdos específicos que irá abordar, logo ao iniciar a descrição do plano, e não apenas na terceira aula, como nos planos anteriores.

Os conteúdos propostos são: “*definição de soluções; componentes de uma solução (soluto/solvente); classificação das soluções (saturada/insaturada/supersaturada); unidades de concentração/ cálculos*”. Ainda, acrescenta as habilidades e competências que espera que os estudantes desenvolvam: “*conceituar e identificar soluções; calcular e interpretar as principais formas de expressão da concentração; preparação de soluções; argumentação; escrita e explicitação de ideias e conhecimentos*”. Assim, o **objetivo descrito no plano** foi classificado como **C4**, já que apresenta habilidades e competências condizentes com o assunto proposto.

Mas, acrescenta que o plano é desenvolvido por meio de uma abordagem temática. A pesquisadora alerta que a sequência não parece ter sido desenvolvida da forma exigida pelos fundamentos teóricos de uma abordagem temática. Embora existam um tema e conceitos relacionados, alguns aspectos deveriam ter sido considerados, como uma contextualização que estivesse menos no campo da exemplificação, além de serem contemplado os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicovi, Angoti e Pernambuco (2007). O trecho extraído do encontro individual destaca a orientação:

M: Aqui você está falando que é uma abordagem temática no início né...soluções químicas no cotidiano...não sei se a gente pode chamar de uma abordagem temática...porque na abordagem temática a gente pensa em um tema e esse tema vai desenvolver os conceitos...por exemplo água...o tema água você vai desenvolver os conceitos de soluções...solução saturada, insaturada, entendeu
L: Hum hum

As questões propostas para o **levantamento de ideias (C2)** permanecem as mesmas do plano anterior (QPr-1 a QPr-5), e uma nova questão, também conceitual, é apresentada.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QPr-6	<i>Vocês consideram que a água que bebemos é pura ou ela é uma substância ou mistura?</i> <i>E a água mineral, aquela que compramos, o que vocês acham ela é pura, uma substância ou uma mistura? O que vocês acham?</i>	P1

A nova questão adicionada pela licencianda apresenta duas questões em uma, o que pode dificultar a resposta dos alunos, uma vez que eles podem responder apenas sim ou não, ou responder apenas uma das questões (GAUTHIER et al., 2013). Esse assunto já havia sido discutido em encontros em grupo anteriores, mas foi lembrado pela pesquisadora no encontro individual. Assim, por exigir apenas conceitos lembrados, a questão foi classificada no nível cognitivo P1.

A proposta dos desenhos se mantém, como nos planos anteriores, mas a licencianda acrescenta que “Os desenhos serão previamente analisados, para uma breve discussão na próxima aula”, conforme discutido no encontro anterior, evidenciando a importância do processo de reflexão orientada. No entanto, a professora em formação inicial ainda não detalha como isso será solicitado aos alunos, ou seja, o que eles deveriam desenhar. Assim, a pesquisadora sugere que ela prepare o material que entregará aos alunos para a elaboração dessa atividade:

M: O desenho então...fazer um desenho do que entendem por solução...então você vai fazer essa pergunta...assim...desenhe o que você entende por solução?
L: Não, acho que não...acho que essa pergunta tem que elaborar melhor

M: O que você está pensando pedir?

L: Pedir para desenhar...deixar meio livre ((faz aspas com as mãos)) sem interferir em como eles vão desenhar soluções...acho que tinha que ser um enunciado mais simples.

M: O que seria mais simples?

L: Esse entendo...o que você entende por soluções não ficou ruim não? Achei que tinha ficado ruim!

M: Não sei...para mim já parece bem simples...você não está dando nenhuma dica não está pedindo para eles colocarem soluto, solvente...para mim está bem simples, não sei o que você pensa, mas para mim acho que está...((esperando uma resposta da aluna))

L: Acho que pode ser...melhorar a escrita

M: Ou então...

L: Uma legenda

M: Isso...

Após os primeiros encontros e reelaboração do plano, bem como, o contato com materiais que pudessem auxiliá-la, a licencianda propõe uma nova **questão problema** relacionada aos conceitos que definitivamente irá tratar em sala de aula:

Sobre a água que bebemos, se adicionarmos a ela certa quantidade de sólido, como prever qual o máximo desse sólido que irá se dissolver completamente na água?

Ainda, descreve que “*deve-se dar um tempo para que os alunos possam responder à pergunta e sempre questioná-los em relação às respostas dadas (Por que você acha que é assim? Mas por que você faria isso?)*”.

A questão problema proposta foi classificada no nível investigativo **C3**, pois poderia ser respondida após uma investigação e está relacionada ao tema proposto, ou seja, exige dos alunos habilidades relacionadas ao nível cognitivo P3.

Durante o encontro individual, a pesquisadora questiona a licencianda sobre a compreensão dos alunos com relação ao contexto da questão problema, ou seja, se os alunos identificariam aquela questão como um problema de interesse para eles. Para Cachapuz e colaboradores (2005), os problemas propostos devem apresentar um nível de dificuldade e compreensão adequados, capazes de favorecer a reflexão dos estudantes sobre sua relevância. Além disso, o que é problema para um aluno pode não ser problema para outro e dificuldades na interpretação dos enunciados ou de alguns termos pelos alunos podem dificultar o desenvolvimento da problematização em sala de aula (LABURÚ, 2003; ZYLBERSZTAJN, 1998). O trecho do encontro individual mostra a preocupação da pesquisadora:

M: Sobre a água que bebemos...se adicionamos a ela certas quantidades de sólido como prever qual o máximo desse sólido irá se dissolver completamente na água? ((pesquisadora lendo a questão proposta))

*M: O que você espera que os alunos respondam?
((licencianda pensando))*

L: Hum...que eles relacionassem a quantidade de água...um copo de água, uma colher de um sólido que vai dissolver talvez...acho que eles não vão responder isso (risos)

M: Teria algum exemplo do cotidiano para a gente dar?

L: Hummm verdade...Só se fosse Toddy
M: Toddy...não saiu o Toddy da cabeça, né?
L: Não... porque... esses dias a Elaine ((colega de curso)) o pessoal do estágio estava fazendo unidade de soluções, no ensino, e a Elaine foi e falou que ela já ministrou uma aula de ensino de soluções no cursinho, e aí ela falou que...gente fui preparar meu Toddy hoje pus Toddy pus Toddy e aí ficou aquele tanto de Toddy no fundo, e o gosto não mudou e, aí perguntou para eles o que eles deviam fazer...para não ficar muito cheio de Toddy no fundo...pra não desperdiçar...aí os meninos falaram, ah, coloca menos Toddy...aí, para saber que quando já dissolver tudo não precisa colocar mais, que já não vai fazer mais diferença...
((Pesquisadora lê de novo a pergunta))
L: Ficou estranha
M: Não ficou estranha... eu só não sei se a gente vai conseguir chegar...se os alunos vão chegar a responder ela como a gente espera no final...porque aqui, na segunda aula, você fala que eles já conseguiriam responder...mas eu acho que ainda não...na primeira aula você vai retomar os conceitos com eles...então, aqui, você não deu nada pra eles sobre isso, certo?
L: Vai começar no experimento
M: Certo, vai começar só no experimento
M: Então, está bacana o experimento em relação à questão problema...eu só não sei se a gente conseguiria melhorar alguma coisa...colocar alguma coisa do cotidiano
L: Na questão problema

A licencianda continua, no terceiro plano, argumentando a importância de a questão ser retomada em todas as aulas e que ela “*deve proporcionar ao aluno identificar o problema a ser estudado e pensado, identificar variáveis e possíveis soluções para este e, assim, consequentemente, evoluir seus conhecimentos*”.

Para a segunda aula descreve que será realizado um experimento investigativo por demonstração: “*Preparo de soluções do cotidiano*”.

Nesse experimento, a licencianda propõe uma questão relacionada à questão problema proposta na primeira aula: “*Até quanto um sólido é solúvel em água*”. Embora a questão e o experimento sejam derivados de um livro sugerido pela pesquisadora, a busca por atividades mais relacionadas ao conteúdo que seria desenvolvido, evidencia o progresso da licencianda na elaboração de seu plano.

No experimento, diferentes massas de sulfato de cobre são dissolvidas em um volume constante de água, a fim de que os estudantes percebam que existe um valor máximo de soluto que pode ser dissolvido. A pesquisadora sugere que a licencianda comente com os alunos o que é o sulfato de cobre e onde é utilizado em nosso cotidiano. Questiona, ainda, a importância de indagar os estudantes sobre as variáveis e constantes do experimento, e sugere, também, que a tabela que seria entregue aos alunos para anotação dos dados estivesse apresentada no quadro negro durante a realização do experimento.

A tabela proposta pela licencianda é apresentada a seguir.

Observações		
Tubo	Aparência	Comparação da cor e presença de sólido
1		
2		
3		
4		
5		

A licencianda inclui, nesse plano, as definições teóricas que utilizará para os conceitos de solução saturada, insaturada e supersaturada. O domínio dos conceitos é uma preocupação da pesquisadora, que pergunta:

M: L...os conteúdo estão bem claros para você?

L: Como assim?

M: Saturado, insaturado, supersaturado

L: Para eu explicar?

M: Sim

L: Acho que sim...mas preciso estudar mais...fazendo, não estou estudando, tem que estudar

M: Queria que você desse uma estudada e no nosso próximo encontro, a gente discutisse isso daqui... se está bem claro para você o que cada uma dessas soluções são.

Dificuldades conceituais podem impedir ou dificultar a proposição e execução de práticas mais investigativas (BEJARANO, CARVALHO, 2003). Por isso, a necessidade de se investir em um processo formativo que promova a construção significativa dos conhecimentos científicos e que esteja menos voltado para a enorme quantidade de conceitos que não são compreendidos ou relacionados.

Parece que a ideia discutida entre pesquisadora e professora em formação inicial, de tratar o desenvolvimento dos conceitos juntamente com o experimento foi objeto de reflexão pela licencianda, já que ela não apresenta mais uma única aula conceitual e, na descrição de seu plano, os conceitos estão apresentados na aula experimental. Além disso, a professora em formação inicial também se atenta às reflexões e propõe questões para serem trabalhadas no experimento.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa-Pe1	<i>Que materiais vocês conhecem que se dissolvem na água?</i>	P1
QDa-Pe2	<i>Vocês conhecem materiais que não se dissolvem na água?</i>	P1
QDa-Pe3	<i>Qual a quantidade de um determinado material que pode dissolver em uma quantidade específica de água?</i>	P2

Observa-se que, além de apresentar um experimento que esteja relacionado à questão problema proposta no início da aula e à problemática proposta para o experimento, bem como, com os conceitos a serem desenvolvidos, a licencianda propõe algumas questões para

serem trabalhadas antes de se iniciar o experimento (QDa-Pe1 a QDa-Pe3). Desta forma, o elemento pedagógico **problematização** do experimento pode ser classificado na categoria **C3**, uma vez que a licencianda apresenta questões para serem investigadas, relacionadas ao tema, e o **pré-laboratório** pode ser classificado na categoria “Tangencia características investigativas”, **C2**, uma vez que apresenta questões relacionadas à problematização. As duas primeiras questões (QDa-Pe1 e QDa-Pe2) foram classificadas no nível cognitivo P1, pois exigem dos alunos apenas relembrar conceitos ou informações, ao contrário da terceira, que exige habilidades de comparação e aplicação de leis (P2).

A licencianda exclui as questões QDa-e1 a QDa-e5, apresentadas no plano anterior, pois já não contemplavam a proposta do novo plano, e inclui novas questões, sendo que algumas possibilitam a elaboração de hipóteses e inferência (P3) como, por exemplo, QDa2-e6 e QDa2-e7, enquanto outras exigem relembrar conceitos e fórmulas (P1), como QDa3-e10 e QDa3-e11. Embora algumas questões, como QDa-e9, apresentem vários questionamentos, é importante salientar que essas seriam questões para a licencianda propor oralmente em sala de aula e, então, poderiam ser propostas uma de cada vez. No entanto, a professora em formação inicial foi alertada com relação ao cuidado que deveria tomar ao elaborar questões escritas, e em dar tempo para os alunos pensarem e responderem cada uma das questões, caso fossem propostas durante a aula.

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa-e1 a QDa-e5	<i>Excluída</i>	--
QDa2-e6	<i>Como vocês podem explicar a presença de corpo de fundo nos tubos 4 e 5?</i>	P3
QDa2-e7	<i>Pode-se relacionar a constância da cor com a quantidade dissolvida? Por quê?</i>	P3
QDa2-e8	<i>Pode-se estimar a quantidade máxima a ser dissolvida em 20mL de água? E em 100mL de água?</i>	P2
QDa2-e9	<i>O que pode ocorrer se adicionar mais 1,0g de sólido ao tubo 2? E ao tubo 4? O que isso significa? Justifique</i>	P3
QDa3-e10	<i>O que é uma solução?</i>	P1
QDa3-e11	<i>Quais são os componentes de uma solução?</i>	P1
QDa3-e12	<i>O que é um soluto e o que é um solvente? Vocês conseguem explicar?</i>	P1
QDa3-e13	<i>O que vocês compreendem por concentração? Como ela pode ser expressa?</i>	P1

Ainda, percebe-se que, embora a licencianda não tenha proposto questões relacionadas aos tubos 1, 2 e 3 para serem desenvolvidas durante o experimento - as quais poderiam auxiliar na construção dos conceitos envolvidos - durante o encontro reflexivo, ela comenta

que vai questionar os alunos sobre as observações realizadas para todos os tubos, conforme informações contidas na tabela elaborada por ela para ser entregue aos estudantes no momento de realização do experimento, já destacado em páginas anteriores.

Assim, as questões QDa2-e6 a QDa2-e9 são apresentadas para serem desenvolvidas na segunda aula, juntamente com o experimento e, as demais, na terceira aula.

Desta forma, por meio das questões propostas durante o experimento, é possível a **elaboração de hipóteses pelos alunos (C3)**.

Quando a licencianda expõe, no final da segunda aula, que *“Ao final, deve-se pedir para que os alunos proponham novamente o desenho de uma solução”*, na mesma folha do desenho inicial, é possível que os alunos possam comparar suas ideias prévias com aquelas desenvolvidas por meio do experimento, o que justifica a classificação do elemento **atividade pós-laboratório** no nível **C3**.

É importante esclarecer que, embora o experimento não permitisse o desenvolvimento do conceito de solução supersaturada, a licencianda pretendia introduzir tal ideia durante a segunda aula, conforme desenvolvesse os demais conceitos.

Por fim, é possível classificar o elemento **atividade prática** no nível **C2**, já que o experimento é realizado pelo professor e apresenta um protocolo experimental, e o **papel do experimento em C3**, pois diante de todos os elementos investigados é possível identificar características de uma atividade investigativa, como problematização, elaboração de hipóteses, pré e pós-laboratório. No entanto, não foi classificada em C4 pelas limitações apresentadas por esses elementos, já que ainda ficam presos a conceitos e, as ações, centradas no professor.

Portanto, as **questões durante a aula** apresentadas no Plano 3 podem ser classificadas no nível **C3**, pois exploram os dados obtidos com solicitação de conclusões.

Uma nova aula, terceira, *“Leitura e Interpretação de Rótulos”*, é inserida, a fim de desenvolver com os alunos, mesmo que sucintamente, o conceito de concentração, ao mostrar a importância de se conhecer a quantidade de sais dissolvidos em água, fazendo relação com os conceitos tratados no experimento anterior. Além disso, daria conexão à professora regente para a continuidade de seu plano, o qual abrangeria cálculo de concentrações, após a aplicação da sequência da licencianda L.

A licencianda justifica a aula: *“A importância do conhecimento de concentração de uma solução pode estar relacionada com o entendimento de parâmetros que definem a qualidade da água para o consumo. Assim, compreender o significado de concentração é um conceito importante para ser abordado no Ensino Médio”*.

No entanto, a pesquisadora pede para que a licencianda identifique, para o próximo plano, os conceitos que serão trabalhados nesse momento da aula, ou seja, quais medidas de concentração serão desenvolvidas.

A licencianda descreve que os conceitos de soluções serão retomados, e que uma tabela com o valor limite de alguns sais dissolvidos em água será apresentada aos alunos, para que eles identifiquem a importância de se conhecer a concentração das substâncias.

Assim, por meio da interpretação dos rótulos, os alunos poderiam relacionar os conceitos estudados e, com o auxílio da licencianda, resolver os seguintes exercícios em sala de aula:

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
Ex-1	<i>Qual a concentração de bicarbonato de sódio na água?</i>	P1
Ex-2	<i>Qual a forma mais conveniente de expressar a concentração desse componente? Por quê?</i>	P2
Ex-3	<i>Realizar cálculo com outros componentes do rótulo.</i>	P2

Na quarta aula, a licencianda descreve: “Ao final das quatro aulas anteriores, nesta quarta aula deve-se propor um debate com os alunos sobre as aulas e atividades realizadas. Assim, deve-se levar os desenhos feitos pelos alunos e realizar uma discussão com estes e pedir para que estes expliquem seus desenhos, o que consideraram para construí-los”

Parece que a licencianda considerou as ponderações feitas nos encontros sobre investigar os desenhos dos alunos e permitir que eles expusessem suas dúvidas e questionamentos.

Propõe, ainda, dois exercícios para os alunos resolverem:

Ex-4	<i>Calcule a concentração, em g/L, de uma solução de nitrato de potássio sabendo que ela encerra 60 g do sal em 300cm³ de solução.</i>	P2
Ex-5	<i>Qual a concentração, em g/L, da solução obtida ao se dissolverem 4g de cloreto de sódio em 50 cm³ de água?</i> () 200g/L () 20g/L () 0,08g/L () 12,5g/l () 80g/L	P2

Portanto, considera-se que, acompanhada dessa atividade, as ações desenvolvidas no Plano 3 apresentam uma **sistematização C4**, já que, a partir das análises dos resultados, do confronto de ideias iniciais e finais, a licencianda consegue integrar as aulas e desenvolver os conteúdos e habilidades pretendidas. Ainda, a maior parte dos exercícios foi classificada no

nível cognitivo P2, pois exige dos alunos comparar informações ou aplicar conceitos para sua resolução.

Por fim, pode-se considerar que o nível investigativo do **papel do professor e do aluno** assumem uma nova classificação, **C4** e **C3**, respectivamente, uma vez que o professor media as ações do aluno na busca de conhecimentos e, os estudantes, participam de quase todas as etapas do processo.

Assim, a evolução nos níveis investigativos dos elementos constituintes do plano, bem como, da exigência cognitiva das questões, permitem a classificação do terceiro plano no nível *Funcional de Alfabetização Científica* (BYBEE, 1997), uma vez que as ações expostas no plano possibilitam aos estudantes descreverem e aplicarem conceitos, mas, talvez, de forma limitada, uma vez que a exigência de um nível superior de AC (Conceitual) propõe que os estudantes relacionem os conceitos científicos com outras habilidades das Ciências e das tecnologias. Esses aspectos parecem não poder ser desenvolvidos nesse plano.

As dimensões *Conteúdo*, *Contexto* e *Habilidades de Alta Ordem* são evidenciadas no Plano 3. Os conceitos a serem desenvolvidos, relacionados a ações cotidianas dos alunos, permitem-nos classificá-lo nas duas primeiras dimensões. As questões de nível cognitivo P2 e P3 podem contribuir para a manifestação e desenvolvimento de *Habilidades de Alta Ordem* pelos alunos, como elaborar hipótese e analisar dados. Além disso, avaliando o plano como um todo, o qual parte de uma questão problema e investiga informações contidas em um rótulo de água, pode-se inferir que a dimensão *Aspectos Afetivos* também possa ser contemplada, já que os alunos podem sentir interesse e curiosidade pelos aspectos relacionados às Ciências envolvidos durante as aulas.

A licencianda, então, reflete sobre as considerações feitas durante o encontro reflexivo e propõe o Plano 4. Esse plano apresenta poucas alterações em relação ao Plano 3. A licencianda encontrava-se, nesse momento, muito próxima da data de aplicação de sua sequência.

No entanto, após as reflexões realizadas nos encontros anteriores, a licencianda decide incorporar ao plano um texto para contextualizar os alunos sobre a temática:

Contextualizar: Quando você vai preparar seu leite com achocolatado, você coloca quantas colheres de achocolatado?

Exemplo: se você adicionar 2 colheres, o achocolatado irá dissolver em um copo de leite, certo? E se você pensar, poxa eu quero um leite com mais chocolate, e resolve colocar mais 2 colheres de achocolatado, o que aconteceu com o seu leite?

O achocolatado não irá se dissolver por completo e o sabor será o mesmo se você tivesse mantido as duas colheres.

Adiciona, também, uma descrição do sulfato de cobre para ser discutida com os alunos.

O sulfato de cobre apresenta-se na forma de cristais ou pó, e tem a coloração azul. É solúvel em água. O sulfato de cobre é venenoso se ingerido. Em contato com fogo pode gerar gases venenosos, a inalação do pó é venenosa.

*$\text{CuSO}_4 \rightarrow$ TÓXICO (ingestão); IRRITANTE (inalação e em contato com a pele)
Ele também apresenta inúmeras aplicações, como, por exemplo, na agricultura (fungicida, bactericida e herbicida); aditivo em alimentos e fertilizantes; como eletrólito em pilhas, na preservação da madeira, pigmentos em tintas. Prosseguir com a aula e o experimento*

Dessa forma, os níveis investigativos permanecem classificados como no Plano 3, assim como o nível de AC.

A licencianda ainda propõe pequenas alterações no plano a ser aplicado, o Plano 5. Esse plano foi apresentado à pesquisadora apenas após a licencianda iniciar a sua sequência em sala de aula, uma vez que a professora regente havia adiantado seu calendário curricular, devido à licença que tiraria em breve. Assim, nenhuma discussão reflexiva ocorreu sobre as alterações desse plano.

No quinto plano a licencianda acrescenta dois novos exercícios:

Ex-6	<i>Você considera a água como uma substância pura? Justifique sua resposta.</i>	P2
Ex-7	<i>Existe uma quantidade máxima permitida de cada elemento químico que pode estar presente na água. Qual o motivo de ser estipulada essa quantidade?</i>	P1

Os níveis cognitivos e de alfabetização científica permanecem os mesmos.

No Quadro 25 é apresentada uma síntese dos aspectos investigados durante a elaboração dos planos pela licencianda L.

Quadro 25 - Síntese dos aspectos analisados nos planos propostos pela licencianda L

Aspecto Investigado	Planos 1 e 2	Planos 3,4,5
Nível investigativo predominante-plano	Tangencia características investigativas (C2)	Algumas características investigativas (C3/C4)
Nível investigativo predominante-experimento	Tangencia características investigativas (C2)	Algumas características investigativas (C3)
Nível Cognitivo predominante	P1	P1, P2 e P3
Nível/Dimensão predominante de AC	Nominal (Bybee) Conteúdo e Contexto (Shwartz)	Funcional (Bybee) Conteúdo, Contexto, Habilidades de Alta Ordem e Aspectos Afetivos (Shwartz)

A Figura 11 representa as ideias manifestadas pela licencianda L para o último plano proposto, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 11 - Esquema representativo das ideias manifestadas pela licencianda L durante a elaboração de seu último plano

A Figura 11 evidencia evoluções nas ideias explicitadas pela licencianda durante a elaboração de seus planos no PRO, principalmente com relação à elaboração do experimento, o qual, inicialmente, não apresentava as características norteadoras deste PRO e, no último plano, apresenta as características de um ensino por investigação e para a promoção da AC, com a valorização da problematização e a proposição de questões durante toda a sequência de aulas.

7.2.2.1. Análise geral dos planos: processo evolutivo da licencianda L

Ao analisar os cinco planos propostos pela licencianda, é possível considerar uma evolução no nível investigativo da maior parte dos elementos pedagógicos considerados para uma atividade investigativa (SILVA, 2011), conforme mostram a Figura 12 e a Figura 13.

Figura 12 - Níveis Investigativos dos elementos pedagógicos dos planos de L

Figura 13 - Níveis Investigativos dos experimentos apresentados nos planos de L

Uma dificuldade encontrada pela licencianda se refere ao levantamento das ideias prévias por meio dos desenhos, uma vez que ela comenta, em todos os seus planos, que tal ação será realizada, mas não deixa evidente como utilizaria os desenhos propostos. Ainda, é importante considerar que a pesquisadora também não se atentou a esse fato, talvez, por não ter identificado, durante o processo de elaboração dos planos, essa lacuna, a qual foi identificada apenas no momento de análise desses, evidenciando ainda mais a importância de se realizar uma análise das ações inerentes à prática docente e uma reflexão sobre elas (PEME-ARANEGA; et al., 2009). Portanto, a classificação desse instrumento ficou, de certa forma, prejudicada.

Os demais elementos tiveram uma evolução durante a elaboração dos planos, e um deles merece destaque: a sistematização, que passou do nível C1 (Planos 1 e 2) para C4 (Planos 3 e 4). No entanto, embora uma evolução desse elemento pedagógico tenha ocorrido nos planos da licencianda L, parece que essa evolução não aconteceu de forma consciente, já que, quando inicia as análises de seus planos, ela questiona a pesquisadora sobre o significado do termo e como o elemento deve ser analisado. Dessa forma, considera-se que, embora a

licencianda não tivesse uma ideia estruturada sobre o significado do termo, compreendia sua importância no contexto dos planos. Assim, conforme os elementos pedagógicos e as questões propostas eram elaborados, de forma mais integrada aos conteúdos e estratégias, a sistematização das aulas era promovida espontaneamente.

Observa-se, ainda, uma evolução na escolha e definição dos conteúdos pela licencianda, bem como, a relação desses com a atividade experimental e as demais estratégias propostas, o que permitiu uma evolução dos elementos investigativos, objetivo do plano e questões durante a aula. A questão problema também evolui no nível investigativo, bem como cognitivo. Além disso, a licencianda evidencia, desde a primeira proposta, a importância de se retomar a questão problema durante as aulas e sempre questionar os alunos, a fim de torná-los mais ativos (SOUZA; SASSERON, 2012).

As ações propostas nos planos pela licencianda evidenciam a importância do primeiro momento dos encontros do PRO, uma vez que permitiram a leitura de textos, bem como a realização de atividades (ATIVIDADE 1, 2, etc.), ações relevantes para o desenvolvimento das sequências, de forma a contemplar um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica. É interessante evidenciar que, nas primeiras atividades propostas pela licencianda, não é apresentada, por exemplo, uma questão problema.

Um trecho extraído do diário de campo da licencianda mostra a importância dada por ela a alguns destes aspectos:

Discussão Texto 1 08/04/2013
O ensino investigativo de Ciências
Como propor e problematizar uma aula
Questionar os alunos para construir o conhecimento
Refletir sobre as perguntas realizadas.

Embora a licencianda acabe por limitar-se a reproduzir trechos dos textos ou frases discutidas durante as reuniões em grupo e individuais, ao contrário de realizar uma reflexão mais construtiva e crítica de suas opiniões, ela enfatiza as ideias que considera mais importantes, as quais vão evoluindo consideravelmente durante o PRO.

Outros elementos também ausentes nas atividades iniciais da licencianda e que começam a ser considerados na elaboração de seus planos, se referem à atividade experimental, como a proposição de questões pré e pós-laboratório e problematização. Em atividades experimentais, discussões realizadas durante o pré e o pós-laboratório podem permitir que os estudantes façam conexões significativas entre o fenômeno observado e os dados e conceitos desenvolvidos nas aulas. A discussão pré-laboratório pode focalizar a

atenção dos alunos no que eles irão observar e por que vão observar; o pós-laboratório pode ajudar os estudantes a pensar sobre os dados obtidos, como analisar e como conectar esses dados com os conceitos estudados (NAKHLEH; POLLES; MALINA, 2002).

Essa evolução faz com que a atividade experimental passe de uma proposta que *Tangencia Características Investigativas* (C2) para *Apresenta Características Investigativas* (C3). O fato de os planos terem tido o elemento atividade prática classificado entre C1 e C2 pode ser explicado pela inexperiência e insegurança da licencianda em propor atividades nas quais os estudantes sejam mais autônomos e que requerem maior controle da sala de aula (SIMMONS et al., 1999).

Outro fato que merece destaque se refere à evolução nos níveis cognitivos das questões. Algumas questões durante a aula, por exemplo, passam de P1, nos Planos 1 e 2, para P2 e P3, nos Planos 3 e 4, aumentando sua exigência cognitiva. Embora muitas questões de nível P1 ainda permaneçam, essas também são importantes em alguns momentos das aulas, como, por exemplo, para relembrar e organizar ideias. No entanto, são propostas questões para a proposição de hipóteses e inferências (P3), como evidenciado pela questão problema, permitindo uma investigação dos alunos acerca do problema proposto. Para Carvalho (2008), é preciso oferecer mais oportunidades para formar e preparar professores que sejam capazes de elaborar e propor boas perguntas em sala de aula, a fim de promover explicações e discussões.

O Quadro 26 mostra o número de questões apresentado em cada plano e as respectivas classificações, segundo os níveis cognitivos.

Quadro 26 - Nível cognitivo das questões propostas pela licencianda L

Número de questões e Nível cognitivo			
Planos	P1	P2	P3
Plano 1	6	--	--
Plano 2	11	--	--
Plano 3	13	6	4
Plano 4	13	6	4
Plano 5	14	7	4

Assim, os planos 1 e 2, os quais contemplam características do nível Tangencia Características Investigativas (C2), parecem passar por um processo de transição entre os níveis Apresenta Características Investigativas e Atividade Investigativa (C3 e C4, respectivamente), nos Planos 3 e 4, evidenciando uma evolução das concepções da licencianda durante o processo de reflexão orientada.

Ainda, parece que, conforme o nível cognitivo das questões e o nível investigativo dos planos aumentam, a possibilidade de se alcançar um maior nível de alfabetização científica também aumenta, já que o nível de alfabetização científica passa de nominal para funcional, conforme mostra o Quadro 27.

Quadro 27 - Nível de AC dos planos propostos pela licencianda L

Alfabetização Científica		
	Níveis de Bybee	Dimensões de Shwartz
Plano 1	Nominal	Conteúdo, Contexto
Plano 2	Nominal	Conteúdo, Contexto
Plano 3	Funcional	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos
Plano 4	Funcional	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos
Plano 5	Funcional	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos

No entanto, o fato de poucas alterações terem acontecido entre a elaboração dos Planos 1 e 2 e, depois, entre os Planos 3 e 4, pode evidenciar certa resistência da licencianda em mudar suas concepções. Ainda, embora ela se demonstrasse participativa, a professora em formação inicial parecia algumas vezes dispersa. Talvez essa postura, relacionada a fatores pessoais, também possa ter contribuído para a pouca evolução entre esses planos.

7.2.3. Reflexões entre pesquisadora e licenciando R

A seguir, será apresentada a análise dos planos elaborados pelo licenciando R.

Os planos, de um mesmo conteúdo, foram reelaborados 6 vezes. Encontros foram realizados, entre pesquisadora e licenciando, a cada nova reelaboração. O Plano 6 foi o aplicado em sala de aula.

Plano 1

O primeiro plano do licenciando apresenta a seguinte estrutura geral:

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aplicação de questionário para levantamento das concepções prévias
2	Realização de experimento 1
3	Problematização
4	Desenvolvimento dos conceitos
5	Realização de experimento 2
6	Realização de trabalho pelos alunos

No início do plano, o licenciando apresenta o conteúdo que deseja desenvolver: *Polaridade e solubilidade de compostos orgânicos* e já em seguida, sugere o desenvolvimento de dois experimentos: *Experimento 1: Separação de corantes presentes em doces comerciais* e, *Experimento 2: Remoção de cor e de odor de materiais com o uso do carvão ativado*.

Após a apresentação detalhada de cada um dos procedimentos experimentais (descritos mais adiante), o licenciando apresenta duas questões problema, relacionadas a cada um dos experimentos:

Questão Problema 1 (experimento 1): *A produção e utilização de corantes sintéticos pelas indústrias alimentícias tiveram um grande aumento nos últimos anos, devido à necessidade da comercialização de alimentos com aspectos visuais mais atraentes para o consumidor. Estes corantes são usados em produtos presentes no seu dia a dia, como, doces, balas, refrigerantes, maionese, iogurtes entre outros. Porém, apesar destes corantes proporcionarem uma melhor aparência nestes alimentos, muitos são tóxicos e perigosos para a saúde e para o meio ambiente, e isso pode estar relacionado à estrutura da molécula e a propriedades como solubilidade e polaridade. Como você faria para classificar os corantes que você consome de acordo com essas propriedades? (C2)*

Questão problema 2 (experimento2): *A produção e utilização de corantes sintéticos pelas indústrias alimentícias tiveram um grande aumento nos últimos anos, devido à necessidade da comercialização de alimentos com aspectos visuais mais atraentes para o consumidor. Estes corantes são usados em produtos presentes no se dia a dia, como, doces, balas, refrigerantes, maionese, iogurtes entre outros. Porém, apesar destes corantes proporcionarem uma melhor aparência nestes alimentos, muitos são tóxicos e perigosos para a saúde, principalmente quando são descartados de maneiras incorretas nas em águas de rios. Como você faria para minimizar os riscos causados no descarte destes corantes (C2)?*

Com relação à **questão problema 1**, durante o encontro individual, a pesquisadora questiona o licenciando sobre o que ele esperava com “classificar os corantes”, uma vez que tal problemática parece direcionar os alunos para uma resposta mais voltada a conteúdos, em detrimento à investigação ou busca por informações, já que ele conclui a questão solicitando que os estudantes classifiquem os corantes de acordo com as propriedades (MELLADO JIMÉNEZ, 1996). Ainda, ao mesmo tempo, a questão não deixa claro a propriedade que os estudantes deveriam utilizar para classificar os corantes, ou seja, solubilidade, polaridade ou toxicidade. Dessa forma, essa questão foi classificada no nível investigativo **C2**, pois está direcionada aos conteúdos e pode ser respondida consultando um material de referência; e no nível cognitivo P2, já que requer que o estudante desenvolva atividades como comparar ou sequenciar conceitos para sua resolução.

Embora o contexto geral da **questão problema 2** seja o mesmo da questão 1, a questão 2 apresenta uma mudança no seu questionamento final. No entanto, esse questionamento não fica claro, já que pode permitir uma compreensão ambígua pelos estudantes, ou seja, os corantes são mais tóxicos quando descartados em água do que quando

ingeridos? Assim, essa questão também foi classificada no nível investigativo (C2) e nível cognitivo P2.

Diante disso, a pesquisadora sugere se “*seria possível usar apenas uma questão problema geral no início da aula e depois retomá-la durante os experimentos, durante as aulas e no final?*”, e o licenciando argumenta que precisaria refletir melhor sobre as questões em uma nova proposta (Plano 2).

A pesquisadora ainda questiona o licenciando sobre a **ausência** de um **objetivo** para seu plano, e por que trabalhar com a temática escolhida, ou seja, o que esperava desenvolver nos alunos, conforme mostra a transcrição do encontro individual a seguir:

M: Mas dentro desses conteúdos R, qual foi o objetivo do seu planejamento? Lembra que a gente vem discutindo desde aquelas reuniões em grupo e individual, que a gente tem que pensar em um objetivo...qual que é o seu objetivo?

R: Com o conteúdo?

M: Também

R: Então...pensando em questão ambiental e organismo. a diferença de solubilidade, o que ela pode causar...como vai ser a interação desses corantes no ambiente e no organismo, se algum corante vai ter mais afinidade com algum tipo de tecido com outro...como que isso vai ser na água e nos organismos que vivem ali...como vai ser essa interação...como isso tem a ver com a solubilidade e polaridade deles e os riscos que, dependendo da solubilidade, o que pode causar e o que não pode...pensei mais nessa questão.

M: Então você está falando um pouco da parte de conteúdo e tentando entrar um pouco na parte de aplicação disso no dia a dia do aluno, é isso?

M: Então, o aluno vai conseguir aplicar aonde no dia a dia dele... se estamos pensando na formação cidadã, contextualizada, que tenham situações cotidianas, onde o aluno pode aplicar esses conteúdos que você vai desenvolver?

((Aluno pensando))

R: É...minha preocupação maior era exatamente essa...de não estar muito próximo deles

M: Não sei... quer ver... por exemplo, aqui quando fala, aqui, descarte de corantes... não pode ser algo, éh, para aproximar o conteúdo do dia a dia dele? Mesmo que não seja o dia a dia de um aluno de Lavras, por exemplo, mas será que é uma ideia que pode aproximar esse conteúdo químico da Ciência, Sociedade, Ambiente...do cotidiano, do dia a dia?

R: Acho que pode

Evidencia-se que o licenciando, desde o primeiro plano, embora não explicita seu objetivo, preocupa-se em elaborar uma sequência que contemple aspectos de uma abordagem CTSA, a qual pode contribuir significativamente para a promoção da AC em sala de aula (SASSERON, CARVALHO, 2011):

R: Pensei em corante porque o pessoal consome sem talvez pensar no que isso causa para ela e no que tem por trás... antes do corante chegar até ela...essas indústrias sempre têm problema ambiental por não tratar o efluente das águas, então achei interessante tratar esse tema, porque ele é bem CTSA...aborda todos esses eixos e dá para aprofundar bastante.

M: Percebi que você ficou preocupado com o CTSA né...

R: Eu tentei ao máximo...até o momento de encaixar... até o experimento relacionar com todo o trabalho.

Apenas após apresentar os dois experimentos, o licenciando descreve suas aulas e tenta detalhar o que será realizado, permitindo-nos identificar os demais elementos pedagógicos da proposta.

Na primeira aula, o professor em formação inicial sugere o **levantamento de ideias prévias**, no entanto, não apresenta as questões que poderiam ser utilizadas. Assim, como não há qualquer nível investigativo que contemple essa situação, podemos considerar que o licenciando apenas “**Cita**” o desenvolvimento da ação, o que pode evidenciar seu reconhecimento sobre a importância desse elemento pedagógico para a proposta. Na entrevista individual, ele comenta que ainda está em dúvidas sobre a estratégia que vai utilizar para coletá-las, ou seja, se um questionário, desenho, etc. (MELLADO, 1996).

Na segunda aula, apresenta o desenvolvimento do Experimento 1, e sugere voltar ao assunto da aula anterior, discutindo com os alunos os riscos sociais e ambientais relacionados à problemática. No entanto, não é possível reconhecer o assunto da aula anterior, já que ele não deixa claro o que será realizado. O experimento 1, “*Separação de corantes presentes em doces comerciais*”, utiliza-se da técnica de cromatografia de papel para a separação de corantes presentes em confeitos de chocolate.

Para a terceira aula sugere “*Problematizar o tema, através de um vídeo abordando a história dos corantes naturais e artificiais, e sua relação com o desenvolvimento social, mostrar a diferença entre corantes naturais e artificiais*”. A pesquisadora questiona, durante o encontro, se ele já definiu qual vídeo utilizar, e o licenciando argumenta que não, reconhecendo a necessidade de aprofundar o desenvolvimento de sua sequência para o próximo encontro.

Na quarta aula propõe “*Desenvolver os conceitos de polaridade e solubilidade de compostos orgânicos através da interação com os organismos e com o meio ambiente, devido à sua utilização pelas indústrias alimentícias*”. A pesquisadora, então, o orienta a refletir sobre os conteúdos que seriam abordados, relacionados ao número de aulas propostas, de forma a manter os conteúdos interligados aos experimentos sugeridos, bem como, para dar suporte à resolução da questão problema.

Na aula 5, o licenciando propõe realizar o “*Experimento 2: Remoção de cor e de odor de materiais com o uso do carvão ativado*” e voltar às questões trabalhadas em aulas anteriores, discutindo os processos tecnológicos desenvolvidos para minimizar os riscos ambientais envolvidos no descarte de corantes.

Embora o licenciando tenha sugerido o desenvolvimento de dois experimentos que estão relacionados ao tema em estudo, ele não os remete às questões problema apresentadas,

ou seja, não apresenta uma **problematização** para os experimentos (C1). Entretanto, apesar de não apresentar explicitamente uma **atividade pré-laboratório**, sugere retomar as ideias apresentadas na aula anterior, a qual cita a proposição de levantamento de ideias prévias, permitindo classificar esse elemento pedagógico no nível investigativo C2.

Ainda, o licenciando propõe algumas questões durante o experimento 1 (aula 2), as quais podem ser consideradas **Questões Durante a Aula** (QDa2-e1 a QDa2-e3), conforme apresentadas abaixo:

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa2-e1	<i>Por que alguns corantes se distanciam mais e outros ficam mais próximos da base do papel?</i>	P3
QDa2-e2	<i>Se o solvente utilizado fosse substituído por óleo de cozinha, os corantes se movimentariam do mesmo jeito?</i>	P2
QDa2-e3	<i>Se esses corantes fossem despejados em um rio, na sua cidade ou próximo a ela, logo a água ficaria poluída. De acordo com seu conhecimento adquirido nesta prática, como você faria para minimizar os riscos causados no descarte destes corantes?</i>	P2

Embora os alunos possam ainda não ter desenvolvido conceitos essenciais para responderem às questões satisfatoriamente na segunda aula, as questões se apresentam elaboradas em um nível alto de cognição, as quais exploram os dados obtidos e solicitam conclusões, ou seja, questões de nível cognitivo P2 e P3 (SUART; MARCONDES, 2009), e nível investigativo C3. No entanto, pelo fato de o licenciando não apresentar mais questões que auxiliem os estudantes a organizarem suas ideias, o elemento pedagógico **elaboração de hipóteses** foi classificado no nível investigativo C2, já que os estudantes podem propor hipóteses, mas para uma situação que não é explorada.

No entanto, a pesquisadora alerta o licenciando quanto à possível resposta que pode ser dada pelos alunos à questão 2, a qual pode ser Sim ou Não, e ao “tempo” que levaria para a água da questão 3 ficar poluída. Ainda, sugere que reflita sobre outras questões que poderiam auxiliá-lo no desenvolvimento do experimento, como: *Qual substância atua como solvente? O que acham que vai acontecer? O que são corantes? O MM é coberto por corante?*, e que poderiam auxiliar a elaboração de hipóteses pelos estudantes. Sugere, também, que o licenciando pense nas respostas esperadas para essas e as demais perguntas propostas.

Por fim, na aula 6, o professor em formação inicial propõe a produção de um trabalho pelos alunos para avaliar o rendimento da sequência. A pesquisadora questiona se ele já

pensou sobre o que pediria, e, juntos, refletem sobre a possibilidade de os alunos visitarem a empresa de saneamento da cidade ou uma indústria. Assim, tal ação proposta pode ser considerada uma **atividade pós-laboratório**, mas como o licenciando não explicita como será realizada, ela foi classificada no nível investigativo **C1**.

Avaliando o **papel dos experimentos**, podemos classificá-los no nível investigativo **C2**, uma vez que apresentam uma exploração conceitual, mas com características de uma atividade de verificação de conceitos e, a **atividade prática** no nível **C2**, já que o licenciando apresenta um protocolo experimental, que pode ser realizado por ele ou pelos estudantes.

O licenciando ainda descrevem no final de seu planom “*Algumas questões importantes*”, conforme exemplificadas abaixo (Qdiversa-1 a Qdiversa-5):

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
Qdiversa-1	<i>A utilização de fotocalisadores e adsorventes pode ser prejudicial ao meio ambiente?</i>	P1
Qdiversa-2	<i>Como a solubilidade influencia a contaminação por corantes?</i>	P2
Qdiversa-3	<i>Se você fosse algum governante, que propostas você daria para reduzir o descarte de corantes em locais inadequados?</i>	P3
Qdiversa-4	<i>Como a poluição das águas interfere nas populações que vivem da pesca?</i>	P3
Qdiversa-5	<i>Na sua cidade, existe algum rio poluído? O que é descartado neste rio?</i>	P1

Embora pareçam se tratar de questões durante a aula, o licenciando não deixa explícito o momento em que serão abordadas. No entanto, é importante observar que algumas delas apresentam um elevado nível de exigência cognitiva. A pesquisadora, então, questiona em que momento essas e as outras questões serão discutidas, ou se são apenas orientações para seu plano de aula. O trecho da transcrição do encontro individual evidencia a reflexão:

M: Essas questões, elas vão ser discutidas em que momento?

R: É...durante, depois do experimento

M: Durante ou depois?

R: Não sei (risos)

M: Encontra uma função para elas... vamos voltar lá quando a gente discutir a experimentação... e relembrar da importância das questões durante para permitir que os alunos proponham hipóteses e que essas hipóteses ajudem a eles responderem à questão problema.

Além disso, a pesquisadora alerta o licenciando sobre os termos e conceitos “fotocatalisadores” e “adsorventes” apresentados em seu plano, ou seja, se eles seriam tratados em sala de aula e de que forma.

A proposta apresentada no plano limita a classificação do elemento **sistematização das aulas** ao nível **C2**. Embora na aula 5 ele comente que vai retomar os conteúdos, não deixa evidente como vai relacioná-los e se fará um fechamento das ideias e, ainda, a proposta de um trabalho final para os alunos não foi apresentada de forma a clarificar seus objetivos e finalidades.

Por fim, o **papel do professor** e o **papel dos alunos** podem ser classificados nos respectivos níveis **C2** de investigação, já que o professor transmite o que será visto em sala de aula e os estudantes participam de quase todas as etapas do processo.

Com relação ao nível de alfabetização científica, a proposta pode alcançar habilidades e competências do nível *Nominal* (BYBEE, 1997). Esse nível é considerado, pois a limitação na descrição de atividades como levantamento de ideias prévias, bem como, de elementos relacionados à atividade experimental, classificados entre os níveis investigativos C1 e C2, dificultam sua classificação em um nível maior de AC. Assim, mesmo apresentando algumas questões de alta ordem cognitiva, a limitação no desenvolvimento dos elementos investigativos pode prejudicar o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos. Utilizando as mesmas inferências, o plano é classificado nas dimensões *Conteúdo* e *Contexto*, segundo Shwartz, já que o licenciando valoriza o desenvolvimento de conceitos e relações com o cotidiano dos estudantes.

Diante das discussões reflexivas, o licenciando propõe o Plano 2, apresentado a seguir.

Plano 2

O segundo plano do licenciando apresenta a seguinte estrutura geral:

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aplicação de questionário para levantamento das concepções prévias
2	Problematização
3	Realização de experimento
4	Desenvolvimento dos conceitos
5	Discussão de texto com os estudantes
6	Novo problema

Percebe-se que o licenciando altera a sequência da proposta, mas mantém o mesmo número de aulas. A problematização, por exemplo, já é descrita na aula 2, e apenas um experimento é proposto para ser desenvolvido durante a sequência.

Nesse plano, o licenciando acrescenta um **objetivo**, o qual pode ser classificado no nível **C3** de investigação, já que apresenta, além de conteúdos, habilidades e competências a serem desenvolvidas:

Objetivo: *Desenvolver habilidades como resolução de problemas, argumentação, elaboração de hipóteses, organização e análise de dados, através dos conceitos químicos, polaridades e solubilidade de corantes orgânicos, e fazer com que os alunos pensem nestes, de forma crítica e reflexiva, relacionando-os com as implicações sociais, tecnológicas e ambientais envolvidas na produção e utilização de corantes comerciais.*

No entanto, a pesquisadora pede para o licenciando refletir um pouco sobre a importância de ensinar e aprender conceitos relacionados a corantes, tema de sua sequência, tentando definir melhor os conteúdos que seriam abordados; aspecto já ressaltado no encontro anterior.

Diferentemente do plano anterior, a questão problema é apresentada no início do plano:

Questão Problema: *Como você faria para reduzir a quantidade de corantes presentes em efluentes industriais despejados em corpos de água?*

A questão perdeu o contexto inicial. A pesquisadora, então, orienta o aluno a refletir sobre a inserção ou não de um texto introdutório sobre a importância dos corantes para a indústria, a fim de que as respostas dos alunos não ficassem no senso comum. Ainda, orienta o licenciando a pensar na resposta esperada à questão. A questão apresentada pode ser classificada no nível investigativo **C3**, uma vez que apresenta um problema para ser investigado, relacionado à temática apresentada, exigindo habilidades de alto nível de cognição P3.

Assim, na primeira aula, o licenciando sugere o levantamento de questões prévias, problematizando o tema através da questão problema, juntamente com uma imagem de um rio poluído por corantes. Para auxiliar a identificação das ideias prévias, ele sugere solicitar aos alunos a elaboração de um texto. A pesquisadora questiona o que ele pretende com o texto e se ele trará orientações aos estudantes para sua elaboração, ou será livre para os alunos descreverem o que acharem necessário. A transcrição do encontro individual evidencia a reflexão:

M: Aí você fala que vai pedir para os alunos escreverem um texto. O que você vai pedir... já pensou? Como vai ser...número de linhas, palavras?

R: Pensei em linhas, de 10 a 15...a ideia é que eles tentem falar, explicar o que está acontecendo com o rio. O que é corante. Falar sobre corante, éh, se eles conseguem falar dos riscos que podem causar, se descartado no meio ambiente...essas questões

M: E como você pensou isso...você vai orientar, colocar umas questões e pedir para escrever um texto...são várias ideias que você tem...como vai sair tudo isso?

R: Então... eu tinha pensado em deixar um textinho em cima da folha para clarear um pouco e, também, ir discutindo com eles, fazendo uma conversa inicial.

M: Essa conversa inicial, baseada nas ideias. Você vai colocar um texto inicial e uma questão problema... aí você vai mostrar as fotos...tá e aí?

R: Aí com o que for surgindo de ideias, anotar no quadro as ideias e deixar que eles escrevessem.

M: Tá.. [...]a gente tem que pensar num texto que não traga respostas para o texto deles...depois você volta com o texto que eles produziram

Mas é importante que a gente retome o texto...não sei se você voltou em algum momento nas ideias do texto

L: Não

M: Senão é como o questionário prévio...senão o questionário vai ficar...ficaria lá e não voltaria...então, a gente tem que lembrar de retomar essas ideias e voltar com os alunos...para que ocorra aquele crescimento cognitivo gradativo.

Observa-se a dificuldade de o licenciando propor o levantamento das ideias dos alunos, bem como considerar a importância de tratar em sala de aula as principais concepções manifestadas (MELLADO, 1998). Embora o licenciando proponha o **levantamento das ideias**, a sua proposta apresenta-se genérica, não nos permitindo compreender com clareza o que será levantado e como as ideias serão utilizadas. Assim, esse elemento pedagógico é classificado como no plano anterior, ou seja, ele apenas “**Cita**” a utilização da estratégia.

Na segunda aula, propõe problematizar o tema, “*abordando aspectos históricos, apresentando dados sobre a produção de corantes artificiais, falar sobre a degradação de corantes*”.

Além disso, o licenciando sugere voltar à questão problema e apresenta outra questão: *Como a contaminação de águas por corantes interfere nas populações que vivem da pesca?* Essa questão já havia sido apresentada no plano 1 (Qdiversa-4), mas o licenciando ainda não havia definido o momento no qual ela seria proposta. Como, novamente, não há qualquer orientação sobre seu desenvolvimento, a pesquisadora questiona sobre o momento em que a questão será colocada e sugere ao licenciando deixar as aulas mais estruturadas, pensando em cada um de seus pontos, bem como, sobre os materiais que utilizaria (questionários, planos de aula, etc.).

A terceira aula se refere ao desenvolvimento do experimento. O licenciando propõe apresentar a questão problema novamente, evidenciando a sua compreensão sobre a importância da questão problema em atividades investigativas e para a promoção da AC (CARVALHO, 2006; SILVA, 2011). Dessa forma, o elemento pedagógico **problematização** pode ser classificado no nível **C2**, já que ele retoma a questão proposta inicialmente. Como utiliza o mesmo problema e não propõe novas questões, classifica-se a atividade **pré-laboratório** no nível **C2**.

Embora o licenciando não explicita, a proposta do experimento está na identificação das propriedades (interações, polaridade e solubilidade) de corantes com relação aos adsorventes utilizados na atividade. Ele apresenta duas tabelas (as quais permanecem nos planos seguintes) para que dois grupos distintos de alunos possam anotar suas observações e, depois, compartilhar suas informações:

<i>Grupo 1</i>	
<i>Sistema</i>	<i>Observações</i>
<i>Caulinita + Corante X</i>	
<i>Caulinita + Corante Y</i>	
<i>Caulinita + Corante Z</i>	
<i>Grupo 2</i>	
<i>Sistema</i>	<i>Observações</i>
<i>Carvão Ativado + Corante X</i>	
<i>Carvão Ativado + Corante Y</i>	
<i>Carvão Ativado + Corante Z</i>	

Sugere, ainda, algumas questões para serem propostas durante o experimento (QDa-e4 e QDa-e5), as quais podem possibilitar a **elaboração de hipóteses** pelos alunos:

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa2-e1 a QDa2-e3	<i>Excluídas</i>	--
QDa-e4	<i>Como você agruparia os corantes de acordo com a interação com os adsorventes utilizados?</i>	P2
QDa-e5	<i>De acordo com suas hipóteses e com base nos resultados obtidos no experimento, proponha uma explicação para os fenômenos ocorridos no experimento.</i>	P3

No entanto, como o licenciando não apresenta outras questões para orientar a elaboração de hipóteses e explorar a situação investigada, esse elemento pedagógico pode ser classificado no nível investigativo **C2**. Ou seja, as questões QDa-e4 e QDa-e5 apresentam uma passagem bastante brusca de informações e solicitações entre uma e outra. A proposição de questões precisa ser realizada de forma a exigir conhecimentos conceituais e habilidades cognitivas de forma crescente dos alunos. Ao observamos a questão QDa-e5, por exemplo, o termo “de acordo com suas hipóteses” parece não contemplar a solicitação feita, já que, em nenhum momento, o licenciando havia solicitado ou orientado a proposição de hipóteses pelos estudantes durante o experimento. Embora discussões e reflexões tenham sido realizadas durante os encontros individuais e em grupo, a pesquisadora não se ateu a esse aspecto com o licenciando R, o que pode ter prejudicado o desenvolvimento desse elemento pedagógico em sua sequência.

Embora não proponha explicitamente uma atividade **pós-laboratório**, a questão QDa-e5 pode permitir que os alunos proponham algumas ideias para a solução do problema inicial, no entanto, o licenciando não apresenta uma proposta de discussão dessas ideias com os alunos, sendo esse elemento classificado no nível **C1**.

Assim, o **papel do experimento** pode ser classificado no nível investigativo **C2**, uma vez que a maioria dos elementos investigados enquadra-se nesse nível, e a **atividade prática** é classificada no nível **C2**, pois não possibilita que os alunos completem um procedimento iniciado pelo professor.

Embora as **questões durante a aula** propostas pelo licenciando no experimento, na terceira aula, possam apresentar-se conceitualmente difíceis de serem respondidas pelos alunos nesse momento da aula, elas podem ser classificadas no nível investigativo **C3**, uma vez que exploram os dados obtidos com solicitação de conclusões. No entanto, a pesquisadora orienta o licenciando sobre o termo adsorvente (QDa-e4), o qual deve ser explicado aos alunos. As demais questões propostas pelo licenciando no Plano 1 são excluídas.

Para a quarta aula, o professor em formação inicial sugere “*Desenvolver os conceitos de polaridade, retomando as questões do experimento e das aulas iniciais*”. *Falar da classificação dos corantes (catiônicos, aniônicos, ácidos)*. Diante da quantidade de conceitos, a pesquisadora questiona se uma aula é suficiente para desenvolvê-los.

Na aula 5, ele propõe a “*Discussão de dois textos. A ideia do texto é retomar as questões discutidas anteriormente e aprofundar sobre a utilização de adsorventes e fotocatalisador. Falar da poluição por corantes e por derramamento de óleo para retomar as discussões sobre polaridade. Trazer, novamente, a questão da poluição das águas*”.

Na aula 6, sugere a “*proposição de um novo problema baseado nas discussões das aulas, assim os alunos podem relacionar todos os pontos discutidos e proporem uma solução para esse problema usando os conhecimentos construídos durante as aulas*. Portanto, parece que a proposta do licenciando começa a tangenciar características de uma abordagem temática, apresentando os três momentos pedagógicos sugeridos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007)¹². Como avaliação final, propõe a elaboração de um trabalho pelos alunos, mas não a detalha. A pesquisadora o orienta a refletir sobre o que desejava obter dos alunos por meio do trabalho final, bem como, sobre a dimensão conceitual e cognitiva exigida

¹² Os três momentos pedagógicos são: estudo da realidade, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. O estudo da realidade é o momento de problematização, de estabelecimento de relações entre o que o aluno sabe e o problema a ser estudado; a organização do conhecimento pressupõe a busca de informações para que se possam entender aspectos do problema; a aplicação sugere a reinterpretação do problema tendo como base os conhecimentos construídos na fase de organização, e o estabelecimento de relações entre essa e outras situações problemáticas e entre os conhecimentos tratados.

nas duas últimas aulas, já que o licenciando declara ainda não ter definido os textos que seriam trabalhados com os estudantes na aula 5 e o novo problema para a aula 6; ações que seriam definidas, segundo ele, em um próximo plano (Plano 3)

Assim, a **sistematização** da aula pode ser classificada no nível investigativo **C3**, já que o licenciando relaciona os conceitos de todas as aulas, retomando a questão problema e as ideias dos alunos. No entanto, não propõe o confronto de ideias iniciais e finais, de forma a justificar uma classificação em um nível mais elevado de investigação.

Por fim, o **papel do professor** e o **papel do aluno** são classificados nos respectivos níveis **C3** de investigação, já que, embora o professor ainda possa apresentar características tradicionais, por não propor mais questões para investigação durante a aula ou orientar a elaboração de hipóteses pelos alunos, permite a participação dos alunos em quase todas as etapas das aulas.

Desta forma, a proposição de experimento relacionado à questão problema; a apresentação de uma proposta para levantamento das ideias prévias; bem como uma sistematização mais direcionada para a conclusão das ideias, permite a classificação desse plano no nível *Funcional de Alfabetização Científica* (BYBEE, 1997). No entanto, o número reduzido de questões durante a aula, bem como questões pós-laboratório, por exemplo, impossibilita sua classificação em um nível mais elevado (*Conceitual*). Dessa forma, o plano apresenta as mesmas dimensões de AC do plano anterior, ou seja, *Conteúdo* e *Contexto* (SHWARTZ, 2009).

Diante das discussões reflexivas, o licenciando sente a necessidade de reelaborar alguns aspectos de seu plano, como o levantamento das ideias prévias, e apresenta à pesquisadora a proposta de Plano 3, apresentada a seguir.

Plano 3

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aplicação de questionário para levantamento das concepções prévias
2	Problematização
3	Realização de experimento
4	Desenvolvimento dos conceitos
5	Desenvolvimento dos conceitos
6	Discussão de texto com os estudantes
7	Apresentação de um novo problema

Observa-se, pela estrutura geral do Plano 3, que o licenciando mantém a mesma proposta do Plano 2, mas adiciona mais uma aula para o desenvolvimento dos conceitos.

Nesse plano, o licenciando mantém o **objetivo** proposto no plano anterior, mas acrescenta um texto justificando a importância do tema para o aprendizado dos alunos, evidenciando a reflexão realizada por ele após o encontro individual sobre o Plano 2, mas ainda mantém as características apresentadas no nível **C3**:

Os corantes são utilizados em grande escala por vários tipos de indústrias, em destaque a têxtil, alimentícia, farmacêutica, tintas e couro. Além de proporcionar algumas melhorias no setor econômico e industrial do país, o consumidor exige produtos com uma aparência melhor e mais resistentes à degradação. Porém, as indústrias necessitam de grandes quantidades de água para o processo de coloração de seus produtos e uma grande quantidade de corantes é perdida nesse processo e descartada pelos efluentes industriais em rios, impactando drasticamente os organismos que vivem nessas águas e os outros organismos que dependem diretamente da qualidade dos recursos hídricos. Com isso, surge a necessidade de desenvolver tecnologias que visem a redução da quantidade de corantes presentes nesses efluentes. As mais utilizadas são os adsorventes, por serem um recurso barato e eficiente na remoção de moléculas tóxicas. Porém, cada tipo de corante exige um adsorvente diferente, devido às propriedades dessas moléculas, tais como estrutura, polaridade, interações intermoleculares. Tendo em vista o ensino de química numa perspectiva da formação crítica, da construção de conhecimentos e da alfabetização científica, o tema corante se mostra com um grande potencial para tais objetivos, já que os alunos poderão pôr em prática seus conhecimentos sobre polaridade na resolução de um problema real e ainda poderão relacionar a influência da ciência e assuntos de ordem social, ambiental e tecnológico.

Conforme discutido no encontro anterior, o licenciando repensa sobre o **levantamento de ideias** dos alunos na primeira aula, utilizando como estratégia a redação, apresentando orientações para os alunos. Assim, esse elemento foi classificado no nível **C3**, já que apresenta uma questão contextualizada e relacionada ao tema de estudo.

Redação

Os corantes são utilizados pela humanidade há milhares de anos, para representar figuras em cavernas e até para tingir tecidos. Até a metade do século XIX, os corantes eram extraídos de fontes vegetais e, até mesmo, de animais. Porém, em 1856, foi descoberto o primeiro corante artificial e, nas últimas décadas, a produção e consumo de corantes artificiais têm aumentado significativamente. O mercado consumidor exige produtos com uma boa aparência e que estes demorem mais tempo para perder sua coloração. Um exemplo para a utilização de corantes é a indústria têxtil, que é uma das mais antigas do país, e o número de indústrias e empresas têxteis tem tido um grande aumento, além de contribuir para a evolução tecnológica e econômica do país. Porém, esse crescimento considerável do mercado industrial e o aumento da utilização de corantes podem ocasionar alguns impactos ambientais.

Com base nessas informações e nas suas concepções, elabore um texto, contendo de 10 a 15 linhas, tentando relacionar suas ideias sobre o que é um corante, como estes interferem no ambiente, a diferença entre corante artificial e natural, qual a importância em utilizar corantes e como você faria para reduzir a quantidade de corantes presentes nas águas descartadas em

rios pelas indústrias.

É importante destacar que a pesquisadora alerta o licenciando quanto a alguns termos utilizados em seus textos; como “moléculas tóxicas”, presente no objetivo, e “foi descoberto”, descrito no texto para levantamento das ideias, uma vez que esses termos poderiam gerar obstáculos epistemológicos para o aprendizado dos estudantes ou concepções estereotipadas acerca do trabalho científico (LOGUERCIO; SAMRSLA; DEL PINO, 2001)

Na segunda aula, o licenciando propõe:

“Utilizar os textos propostos pelos alunos para auxiliar na discussão dos aspectos históricos dos corantes, a diferença entre corante natural e artificial, falar da degradação dos corantes pela ação da luz e de micro-organismos e explicar que os corantes artificiais têm tempo de degradação maior, por isso eles têm sido utilizados em maior quantidade, falar quais setores industriais utilizam corantes para melhorar seus produtos”.

Assim, o licenciando descreve que vai utilizar os textos produzidos pelos alunos para averiguar as concepções manifestadas por eles para discussão posterior em sala de aula, demonstrando preocupação com o tratamento das ideias prévias dos alunos. Esse fato evidencia a importância do PRO durante a elaboração dos planos, já que pesquisadora e licenciando haviam refletido em encontros anteriores sobre a importância de se tratar as ideias dos alunos durante as aulas, e não apenas levá-las, sem um propósito maior.

A **questão problema** é a mesma do Plano 2, no entanto, o licenciando volta a apresentar a contextualização da temática a ser estudada, evidenciando sua reflexão sobre esse tópico no encontro anterior, sendo classificada, novamente, no nível investigativo **C3**.

Questão Problema: *A água é um recurso essencial para garantir uma boa qualidade de vida, tanto para os seres humanos, quanto para outros organismos. Porém, o grande crescimento populacional e industrial dos últimos anos tem contribuído para a degradação de muitos ecossistemas de grande importância para os seres humanos. A água é um dos sistemas mais afetados pela poluição causada por efluentes industriais, que passam por tratamentos, insuficientes e, dessa maneira, são despejados inadequadamente em rios, afetando assim os organismos presentes nas águas e os seres que dependem destas para viverem. Os corantes são uma classe de substâncias orgânicas que tem sido*

responsável pela contaminação de grande quantidade de água, devido ao descarte de efluentes industriais dos mais variados setores, como o têxtil, de couro, alimentício, farmacêutico e etc. Como você faria para reduzir a quantidade de corantes presentes em efluentes industriais despejados em corpos de água?

O experimento é o mesmo do plano anterior. No entanto, o professor em formação inicial acrescenta algumas informações para seu desenvolvimento, bem como, para seu controle, como: os corantes que seriam utilizados, o resultado da interação corante/adsorvente (*coluna observação* do quadro) e a classificação dos corantes de acordo com a interação com o adsorvente. Essas informações estão destacadas em negrito, no quadro que detalha o experimento, a seguir.

<i>Sistema 1. Corantes e caulinita</i>	
	<i>Observações</i>
<i>Caulinita + tropaeolina</i>	<i>Não há remoção da cor</i>
<i>Caulinita + Vermelho do congo</i>	<i>Há remoção da cor</i>
<i>Caulinita + Verde de malaquita</i>	<i>Há remoção da cor</i>
<i>Sistema 2. Corantes e carvão ativado</i>	
	<i>Observações</i>
<i>Carvão Ativado + Corante X</i>	<i>Há remoção da cor</i>
<i>Carvão Ativado + Corante Y</i>	<i>Há remoção da cor</i>
<i>Carvão Ativado + Corante Z</i>	<i>Há remoção da cor</i>
<i>Como você agruparia os corantes de acordo com a interação com os reagentes (Caulinita/Carvão ativado) utilizados? (QDa-e4)</i>	
<i>De acordo suas hipóteses e com base nos resultados obtidos, proponha uma explicação para os fenômenos ocorridos no experimento (QDa-e5)</i>	

É importante destacar que as duas últimas ações seriam realizadas pelos estudantes durante a aula, ou seja, a observação e a classificação dos corantes. Assim, as descrições apresentadas pelo licenciando no quadro não estariam disponíveis aos estudantes.

Nessa nova proposta, o licenciando não propõe mais a separação da sala em dois grupos para a realização do experimento, justificando o fato de a escola não possuir vidrarias suficientes e ele não conseguir levar todas elas no dia da aula. A pesquisadora sugere levar as vidrarias com antecedência ou solicitar a ajuda de um colega, mas ele escolhe fazer o experimento por demonstração, questionando os estudantes com relação às observações realizadas, solicitando justificativas e hipóteses pelos alunos. Essa justificativa do licenciando remete-nos a posicionamentos semelhantes entre professores com relação à não utilização de atividades experimentais. Hodson (2005, 1994), por exemplo, nos alerta para justificativas como essas desde meados dos anos 90. Ou seja, o professor argumenta não realizar atividades experimentais nas escolas por falta de tempo, materiais ou auxílio de um laboratorista. No entanto, é importante salientar que um experimento realizado por demonstração pode ser

considerado investigativo, desde que apresente uma problematização para ser investigada e os estudantes sejam ativos em sua resolução, por meio de questionamentos e mediações realizadas pelo professor (CARVALHO et al., 1999).

Como a dinâmica da terceira aula não se altera com relação ao Plano 2, **os elementos pedagógicos para a atividade experimental permanecem classificados como no plano anterior**, ou seja, Tangencia Características Investigativas (C2).

Na quarta aula, ele propõe o desenvolvimento dos conceitos “*Polaridade das ligações covalentes, eletronegatividade, polaridade das moléculas, forças intermoleculares* e argumenta: *Pretendo utilizar um simulador para auxiliar na explicação*”.

A pesquisadora ressalta para o licenciando a importância da questão problema, sugerindo que ele a relembre também nas aulas 4 e 5, bem como, os resultados do experimento, a fim de relacioná-los aos conteúdos desenvolvidos e evitar a dicotomia teoria-prática (ZANON; SILVA, 2000).

Na aula 5, ele continua com o desenvolvimento dos conceitos:

*Classificação: aniônicos (ácidos), catiônicos (básicos) e não-iônicos (dispersos).
Discutir a interação dos corantes com os adsorventes utilizados.
Explicar o que é carvão ativado e a caulinita.*

É importante evidenciar que o licenciando parece ter refletido sobre as discussões ocorridas durante o PRO e acrescentou mais uma aula para desenvolver os conceitos necessários para resolver a questão problema. No entanto, o licenciando ainda parece um pouco confuso com relação aos conceitos, e a pesquisadora sugere que ele estude, de forma a selecionar aqueles conteúdos essenciais para a resolução do problema.

As aulas 6 e 7 permanecem as mesmas propostas no Plano 2. O licenciando comenta com a pesquisadora suas dúvidas com relação ao desenvolvimento dessas duas aulas:

R: As aulas seis e sete é que estou preocupado. Os textos que estou acessando são informativos...então para fazer um debate tem que criar alguma coisa, tem que criar um espaço onde eles...aí eu não consegui fazer ainda...e na aula sete onde eu estou pensando em fazer esse outro problema, talvez voltar no texto.

M: O texto inicial?

R: É, com a mesma questão problema ou com mais alguma outra para generalizar um pouco...colocar duas situações e como eles resolveriam uma situação daquelas

M: Discussão de dois textos ((pesquisadora lê o plano))...então esse texto seria o quê...um texto informativo? É isso...ou você vai fazer um texto retomando o que vocês viram?

R: Eu pensei em criar um texto com algumas situações...que uma indústria tal utiliza tal corante, aí eles vão ter que saber...eles podem usar a ideia do aniônico e catiônico...então eles vão ter que propor um adsorvente adequado para aquele corante que eles estão usando.

A pesquisadora sugere ao licenciando refletir sobre a possibilidade de propor a questão problema já na sexta aula, e permitir aos estudantes apresentarem suas resoluções na sétima aula. O licenciando argumenta que poderia pedir um texto escrito aos estudantes e menciona que precisaria refletir um pouco mais sobre as discussões realizadas.

Ainda, é importante evidenciar a ausência de outras **questões durante a aula** nesse novo plano, permitindo-nos classificar esse elemento pedagógico no mesmo nível do plano anterior (C3).

Assim, a **sistematização**, o **papel do professor** e o **papel do aluno** permanecem classificados como no plano anterior, ou seja, nos seus respectivos níveis investigativos C3.

Com relação à AC, embora o professor em formação inicial defina com mais detalhes a estratégia de levantamento das ideias prévias, os demais elementos permanecem classificados nos mesmos níveis investigativos, inclusive, ainda não são apresentadas questões durante a aula que permitam aos estudantes uma maior compreensão e direcionamento das ações propostas. O nível e a dimensão da AC permanecem classificados como no Plano 2.

PLANOS 4, 5 e 6

Diante das discussões reflexivas ocorridas com a pesquisadora, o licenciando reelabora sua proposta de forma a contemplar uma sequência com características mais investigativas e para a promoção da AC. Ele propõe uma sequência de três planos, elaborados com um intervalo de aproximadamente duas semanas entre um e outro. Esses planos são reelaborados de acordo com as necessidades do licenciando em aprimorar sua proposta, reelaborando a questão problema, as questões durante as aulas, entre outras ações, de forma gradativa. O detalhamento de cada alteração dos Planos 4, 5 e 6 está descrito a seguir.

A estrutura geral dos Planos 4, 5 e 6 é a mesma:

Aula	Ação proposta para a aula
1	Aplicação de questionário para levantamento das concepções prévias
2	Problematização
3	Realização de experimento
4	Desenvolvimento dos conceitos
5	Desenvolvimento dos conceitos
6	Apresentação de um novo problema
7	Apresentação da resolução do problema pelos alunos

O Plano 4 apresenta uma estrutura geral muito parecida com o Plano 3. No entanto, o professor em formação inicial altera as duas últimas aulas, apresentando um novo problema para a aula 6, com apresentação de sua resolução na aula 7. O licenciando mantém o objetivo proposto e a importância do tema, descritos no Plano 3, bem como a questão problema.

O levantamento de ideias por meio da redação também permanece nesse plano, mas ele realiza algumas pequenas alterações no texto, porém mantendo a figura do rio poluído:

Redação

Os corantes são utilizados pela humanidade há milhares de anos, para representar figuras em cavernas e para tingir tecidos. Até a metade do século XIX, os corantes eram extraídos de fontes vegetais e até mesmo de animais. Porém, em 1856 foi descoberto o primeiro corante artificial e, nas últimas décadas, a produção e consumo de corantes sintéticos tem aumentado significativamente. O mercado consumidor exige produtos com uma boa aparência e que estes demorem mais tempo para perder sua coloração. Podemos citar como exemplo a indústria têxtil, uma das mais antigas do Brasil e responsável pelo emprego de 1,7 milhões de trabalhadores e por um faturamento anual de US\$ 60 bilhões. No entanto, o grande crescimento no consumo de corantes pode ocasionar impactos ambientais e sociais, quando as águas utilizadas, pelas indústrias, nos processos de tingimento, são descartadas em águas de rios, sem passar por tratamento adequado. Com base nessas informações e nas suas concepções, elabore um texto, contendo de 10 a 15 linhas, tentando relacionar suas ideias sobre o que é um corante, qual a sua importância para a sociedade, a diferença entre corante sintético e natural, quais os riscos esses corantes trazem para a sociedade e o meio ambiente e, como você faria para reduzir a quantidade de corantes presentes nas águas descartadas em rios pelas indústrias.

Assim, os elementos **objetivo do plano, levantamento das ideias prévias e questão problema** permanecem classificados no nível investigativo **C3**.

Na segunda aula, o licenciando altera a ideia de propor a discussão das redações dos alunos e apresenta um texto com várias informações.

Texto

Toda a natureza possui cores que inspiram a humanidade desde os primórdios, passando desde a representação histórica dos povos em desenhos em cavernas, na pintura de um artista, na poesia, na música e até nas roupas que estamos usando neste exato momento. Além de causar diferentes sensações nas pessoas, as cores muitas vezes nos passam informações importantes sobre determinado objeto, planta, pessoa ou animal. Por exemplo: Uma banana verde nos diz que ela não está apropriada para o consumo, uma calça desbotada nos informa que o tecido está envelhecendo, animais com cores extravagantes e chamativas são indícios de animais venenosos.

Qual a sensação que sentimos ao acordar em um dia cinzento e chuvoso, comparado com um dia ensolarado, observando o céu azul e as vegetações verdes?

A cor vai além de uma simples sensação até se constituir como uma linguagem, ou seja, uma forma de comunicar ao mundo nossos sentimentos. Conferimos às cores várias representação e significados sociais.

Quem já usou as expressões: “estou vermelho de raiva”, “branco de fome”, “fiquei roxo de vergonha” e “as coisas vão ficar pretas”?

As cores estão tomando cada vez mais espaço em nossa sociedade. Nas revistas de modas, em publicidade de vários produtos, em tecidos, na pintura das paredes de sua casa e em muitos outros lugares.

Ao longo dos anos, a sociedade desenvolveu certos padrões relacionados ao gosto e significado de certas cores. Assim, uma pessoa vai reagir de diferentes formas diante de certas cores. A sociedade atribui à utilização de cores diferentes para situações diferentes. Temos as cores apropriadas para o verão, para o inverno, casamento, festas infantis e muitas outras situações do cotidiano.

Porém, é necessário ter um pouco de cuidado na escolha de uma cor ou da combinação de mais cores, já que estas podem influenciar no comportamento das pessoas. Um exemplo: Uma fábrica possuía paredes pintadas de vermelho, o que ocasionou o desentendimento dos funcionários, problema resolvido quando a cor foi trocada. Outro caso consiste de trabalhadores de uma indústria têxtil, que, depois de olhar fixamente por um longo período de tempo para os tecidos azuis e descansar seus olhos olhando para a parede branca, perdiam seu rendimento por perda de concentração no trabalho. O problema foi resolvido quando as paredes das indústrias foram pintadas de amarelo-alaranjado. Assim, o planejamento da escolha da cor é importante, para aumentar a eficiência e a produtividade de uma fábrica ou indústria e até na produção de embalagens, roupas e outros materiais que vão depender do efeito que a cor causará no consumidor. (Estudo de cores. Alaúne I. Freitas do Amaral)

PAU-BRASIL

Quando os portugueses chegaram ao Brasil, sentiram uma grande decepção, já que não acharam, logo de imediato, bens valiosos, como as especiarias encontradas na Índia e metais valiosos como a prata e o ouro, encontrados em outras regiões da América do Sul, produtos estes, de grande importância para o comércio europeu.

O pau-brasil se tornou então o primeiro produto de abastecimento econômico para os portugueses, explorados no território brasileiro.

A exploração comercial do pau-brasil se iniciou no começo do século XVI e perdurou até meados do século XIX. Sua madeira possuía um precioso corante utilizado para tingir tecidos de lã, seda e algodão, proporcionando a estes uma coloração vermelha e um valor financeiro relativamente alto, sendo utilizado somente pelas pessoas mais ricas.

A exploração foi um dos fatores determinantes na escolha das primeiras áreas de ocupação no território nacional e ainda incentivou a vinda de outras culturas para o Brasil, como a holandesa e a francesa, influenciadas pelo valor econômico que este novo produto poderia lhes oferecer. Os principais pontos de exploração ocorriam desde o estado do Rio Grande do Norte até o Rio de Janeiro, sendo a espécie de maior qualidade, encontradas entre Pernambuco e a Bahia.

As estimativas apontam que a quantidade de madeira de pau-brasil explorada desde o século XVI chega ao total de 91.243 toneladas (91.243.000 Kg).

O período de exploração chegou ao seu ápice no decorrer do século XVIII, favorecido pela maior organização comercial da época, porém essa prática sofreu uma redução muito grande a partir de 1875, devido à utilização de corantes sintéticos para tecidos, assim a exploração do pau-brasil, como matéria para a indústria têxtil, foi praticamente abandonada. (Pau-Brasil, da semente à madeira. Governo do estado de São Paulo).

Por que utilizar corante sintético, ao invés do natural?

Os principais corantes disponíveis para os mais variados setores são obtidos por via sintética, já que esse método é mais favorável economicamente do que a extração de corantes de fontes vegetais, mas, este não é o único fator determinante para utilização de corantes sintéticos, devem-se considerar também a estabilidade maior destes corantes em relação a sua degradação e a sua fixação em determinados tipos de tecidos ou materiais.

A pesquisadora questiona as alterações realizadas, de forma a evidenciar ao licenciando que ele não abandone as ideias apresentadas pelos estudantes por meio do levantamento das concepções iniciais. Questiona se as informações serão disponibilizadas aos estudantes por meio de um texto, ou se será realizada uma discussão sobre as ideias

apresentadas no plano, ou seja, se as informações do texto se referiam a uma organização e orientação pessoal para suas aulas, ou a um material para ser entregue aos estudantes:

M: Você deixou o texto e...não entendi aqui na aula dois se isso aqui vai ser um texto também ou se você vai discutir essas questões que estão aqui e que estão no Pau-Brasil também?

R: Então, pensei em discutir porque não vai dar tempo de trabalhar com mais texto, então, acho melhor discutir com eles...então coloquei só algumas coisinhas mais importantes.

M: Então você vai dialogar com eles?

R: Na aula dois, então, tem a redação...até modifiquei um pouco o texto da redação e as questões para eles descreverem mais para o lado voltado para a questão da importância...da sociedade

M: Então aqui no texto da redação ((pesquisadora lê o texto da redação))

R: Aí o interessante é que dá para discutir a importância com essa questão da cor e dá para discutir a questão do Pau-Brasil, porque que pararam de extrair o corante...porque pararam de extrair quando descobriram corante artificial e começaram a usar mais.

M: Mas isso aí você vai discutir na segunda aula?

R: Isso

M: Você vai trazer as ideias que eles colocaram na redação e vai discutir junto com isso aqui...mostrando a importância dos corantes?

R: Hum hum

A pesquisadora questiona a origem das informações fornecidas no texto e sugere que o licenciando se informe mais sobre possíveis questionamentos que podem surgir a respeito dos impactos financeiros, sociais e ambientais do Pau-Brasil, bem como, de sua extinção no território brasileiro à época.

Nesse momento, o licenciando começa a propor questões para serem trabalhadas durante cada uma das aulas. As questões estão apresentadas a seguir.

Questões para a aula 2

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa2-1	<i>O que é um corante?</i>	P1
QDa2-2	<i>Onde podemos encontrar corantes?</i>	P1
QDa2-3	<i>Qual a fonte desses corantes, antes de serem aplicados a estes produtos para dar coloração a eles?</i>	P1
QDa2-4	<i>Os corantes são apenas de origem natural?</i>	P1
QDa2-5	<i>Qual a diferença entre corante natural e artificial?</i>	P2
QDa2-6	<i>Qual teria um tempo de degradação mais demorado?</i>	P2
QDa2-7	<i>Qual deles vocês acham mais prejudiciais à saúde e ao meio ambiente?</i>	P2
QDa2-8	<i>Mas os corantes usados não podem ser tóxicos, se não seria permitido usar esses corantes, e mesmo assim eles causam impactos ao ambiente. Quais seriam esses impactos?</i>	P1
QDa2-9	<i>Que tipos de vidas existem em um rio?</i>	P1
QDa2-10	<i>Como as plantas produzem seu alimento?</i>	P1
QDa2-11	<i>Quais os principais fatores para que ocorra a fotossíntese?</i>	P1
QDa2-12	<i>A luz vai chegar da mesma forma no rio depois de estar poluído pelo corante?</i>	P2
QDa2-13	<i>Do que se alimentam os peixes herbívoros?</i>	P1

A pesquisadora sugere que o licenciando reveja a redação das questões QDa2-3 e QDa2-8, as quais se apresentam confusas.

Aula 3-experimento

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa-e4	<i>Como você agruparia os corantes de acordo com a interação com os adsorventes utilizados?</i>	P2
QDa-e5	<i>De acordo com suas hipóteses e com base nos resultados obtidos no experimento, proponha uma explicação para os fenômenos ocorridos no experimento.</i>	P3
QDa-e6	<i>Por que a cor está desaparecendo?</i>	P3
QDa-e7	<i>Que características o carvão ativado e a caulinita têm que permitem a remoção da cor?</i>	P2
QDa-e8	<i>Por que o corante tropaeolina não foi removido pela caulinita?</i>	P3
QDa-e9	<i>Por que todos os corantes removeram a cor de todas as soluções, enquanto a caulinita só removeu a cor de duas soluções?</i>	P3

Questões para a aula 4

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa4-1	<i>Qual a principal ligação que existe em compostos orgânicos?</i>	P1
QDa4-2	<i>Como acontece a ligação covalente?</i>	P2
QDa4-3	<i>Como esses elétrons estão distribuídos entre os átomos que participam dessa ligação?</i>	P2
QDa4-4	<i>Quais são os fatores que interferem na distribuição dos elétrons dos átomos dessa ligação?</i>	P1
QDa4-5	<i>Se átomos são diferentes, a distribuição eletrônica ao redor dos átomos vai ser igual? Por quê?</i>	P2

Questões para a aula 5

Identificação	Questão	Nível Cognitivo
QDa5-1 (QDa-e8)	<i>Por que o corante tropaeolina não foi removido pela caulinita?</i>	P2
QDa5-2 (QDa-e9)	<i>Por que todos os corantes removeram a cor de todas as soluções, enquanto a caulinita só removeu a cor de duas soluções?</i>	P2

As questões propostas pelo licenciando contemplam todos os níveis cognitivos. As questões de nível P3 exigem dos estudantes raciocínio de ordens superiores, como fazer inferências e avaliar condições como, por exemplo, as questões que indagam sobre o “Por quê” de determinado fenômeno, já que exigem dos estudantes a utilização e relação de conhecimentos estabelecidos (CHAMIZO; HERNADEZ, 2000; ZOLLER; DORI; LUBEZKY, 2002).

Ainda, é importante considerar o contexto no qual a questão é proposta, ou seja, embora a questão QDa-e5 não esteja acompanhada de outras questões que subsidiem os estudantes na proposição de suas hipóteses, seu conteúdo explicita a solicitação de habilidades de alta ordem pelos estudantes. Assim, ela foi classificada no nível P3, uma vez que o professor pode, no ambiente de sala de aula, direcionar os estudantes para sua resolução. No entanto, questões de nível P1 também são importantes, já que podem auxiliar os estudantes na organização e seleção de suas ideias (SUART, 2008).

Portanto, algumas questões podem diminuir quanto a sua exigência cognitiva durante as aulas, como por exemplo as questões QDa-e8 e QDa-e9, classificadas em P3 durante a atividade experimental, já que os estudantes precisam elaborar hipóteses e fazer inferências para a sua resolução. No entanto, quando essas mesmas questões são propostas na aula 5 (QDa5-1 e QDa5-2), pelo fato de os conceitos já terem sido desenvolvidos, as questões passam a exigir habilidades como comparar, contrastar e aplicar leis, habilidades do nível cognitivo P2.

Além disso, embora o licenciando possa não utilizar todas as questões durante sua regência, sua proposição é importante para que ele vislumbre um caminho para suas aulas, como guiá-las de forma que as perguntas façam sentido para o desenvolvimento da sequência e se intercomuniquem (GAUTHIER et.al., 2013).

É importante, ainda, salientar que o licenciando apresenta a retomada da questão problema nas aulas 3 (experimental) e 5 (conceitual), evidenciando sua preocupação em manter a problemática e contextualização propostas para a sequência. As questões QDa5-1 e QDa5-2 também voltam a ser apresentadas pelo licenciando na aula 5, para que as ideias desenvolvidas na aula experimental sejam relacionadas aos conceitos abordados na quinta aula.

A proposta do experimento para a aula tem alguns de seus elementos inalterados quanto ao nível investigativo como, por exemplo, a **problematização, pré-laboratório e elaboração de hipóteses**, os quais permanecem classificados como no plano anterior, nos respectivos níveis investigativos **C2**. No entanto, o licenciando apresenta novas **questões pós-laboratório** (QDa-e7 a QDa-e9), as quais possibilitam discussão das etapas realizadas e elaboração de explicações por meio das comparações realizadas na atividade. Assim, esse elemento é classificado no nível **C3** de investigação.

Mas, o **papel do experimento** e da **atividade prática** ainda parecem contemplar as características dos respectivos níveis C2 de investigação, como no plano anterior.

Na quarta aula, o professor em formação inicial propõe o desenvolvimento dos conceitos polaridade das ligações covalentes, eletronegatividade, polaridade das moléculas, forças intermoleculares. Apresenta os conceitos detalhados, bem como as questões que podem ser discutidas em sala (QDa4-1 a QDa4-5).

Na aula 5, propõe “*Relacionar os conceitos desenvolvidos na aula anterior com a propriedade de adsorção dos materiais usados no experimento*”, e as questões QDa5-1 e QDa5-2 são retomadas para discussão com os alunos.

Na aula 6, propõe a apresentação de um novo problema.

Uma indústria têxtil se instalou em uma cidade no interior de Minas Gerais gerando 1.600 empregos e trazendo mais recursos para a cidade. Esta indústria despeja seu efluente em rio, que serve de subsistência para uma comunidade pesqueira, a água residual lançada por essa indústria passa por tratamento fotocatalítico e com isso não apresenta nenhuma coloração. Porém, passado algum tempo, as pessoas que vivem naquela comunidade começaram a adoecer e foi verificado que a fonte da contaminação daquelas pessoas provinha do efluente da indústria; devido a esse fato, a indústria foi multada e obrigada a utilizar filtros de carvão ativado no processo de remoção dos corantes, mas eles abandonaram o processo fotocatalítico, optando apenas por métodos de adsorção. Por dois anos não apareceu nenhum tipo de problema em relação à poluição do rio e contaminação dos moradores da comunidade, até que o rio começou a apresentar uma coloração violeta, que se intensificava a cada dia, impossibilitando a utilização dessa água. Um órgão municipal de defesa ambiental realizou um teste para verificar que substância estava sendo responsável pela cor do rio e constatou que havia na água um corante aniônico violeta. A indústria foi, então, intimada a solucionar esse problema, caso contrário, não seria mais permitido o seu funcionamento.

Com base em seus conhecimentos, proponha uma solução para a situação problema acima, pensando nos seguintes itens:

- O motivo do efluente, mesmo passando por tratamento fotocatalítico, contaminar a água e causar problemas de saúde nos habitantes da comunidade.*
- Por que mesmo o efluente passar por filtros de carvão ativado, ele apresentou coloração intensa.*
- O valor econômico dos materiais usados na remoção de corantes.*
- Como você faria para minimizar os impactos ambientais causados pelo descarte do efluente dessa indústria.*

Na sétima aula, propõe que os alunos devam apresentar a resolução do problema.

Pesquisadora e professor em formação inicial conversam sobre a dinâmica das últimas aulas, já que se apresentavam ainda confusas e pouco estruturadas, nos últimos planos. Assim, segundo o licenciando, os alunos, baseados nos conceitos e informações abordados durante as

aulas, poderiam resolver o problema orientados pelos questionamentos descritos no texto da questão problema, na sexta aula, e apresentar os seus resultados na sétima aula:

M: Última aula redação...aqui você pensou como...separar em grupo?

R: Em grupo

M: Vários grupos?

R: Acho que uns quatro...para dar tempo de...deixar um tempo bom para eles explicarem

O licenciando ainda mostra entusiasmo com sua proposta, mas, ao mesmo tempo, preocupação, ou seja, se conseguiu alcançar as quatro dimensões de uma abordagem CTSA:

M: E aqui a situação problema...o que você achou da situação problema? Ficou boa?

R: Então...ela não está tão boa ainda...o social...mas já consegui colocar algumas coisas assim...que dá para relacionar... e que envolva situações CTSA...

M: Então você está colocando o motivo do corante, mesmo passando por tratamento, contaminar a água... mesmo passando pó, carvão ativado ((lendo)) ciência...valor econômico...tecnologia, como faria para minimizar os impactos...ambiental...e o social...talvez esteja faltando o social

R: Eu até coloquei falando da questão do emprego

M: Ahh aqui...legal

[...]

M: Talvez alguma questão se a empresa não atender as solicitações do órgão ambiental o que isso pode gerar impactos na região...nos impactos sociais...ambientais...emprego

R: Essa questão está mais implícita aí...talvez deixar mais especificado

M: Sim...talvez...acho que pode orientar sim

R: Acho que consegui aquela ideia inicial que tive de pensar nessa parte mais social no ensino de Química...acho que estou conseguindo elaborar...bem do jeito que eu estava pensando mesmo

R: Tá faltando a parte social...assim ela só não é uma questão muito regional...mas mesmo assim eu acho que é uma boa...bom para aplicar o conhecimento que eles vão saber que com polaridade...que é uma propriedade dos materiais...eles vão poder aplicar os conceitos...resolver um problema...também acho que falta no ensino...acho importante a questão de resolução...fazer com que aquele conceito faça sentido, que ele possa realmente aplicar aquilo...resolver uma situação...então acho que era isso que eu tinha em mente mesmo

O elemento pedagógico **questões durante a aula** ainda pode ser classificado no nível **C3** de investigação, já que as questões propostas pelo licenciando não propiciam que os estudantes apliquem seus conhecimentos em novas situações.

Mas, os elementos **papel do professor** e **papel do aluno** evoluem para o nível **C4**, pois o licenciando pretende mediar a construção dos conhecimentos permitindo aos alunos participarem ativamente da resolução de um novo problema, e **sistematizar** a aula a partir do confronto das ideias iniciais e finais e exploração de conclusões para o novo problema proposto (**C4**).

O nível de AC desse plano evolui diante do progresso de alguns elementos investigativos como, por exemplo, a sistematização e as questões pós-laboratório, o que

permitiu a classificação de outros elementos em níveis investigativos mais elevados, como o papel do professor. Assim, por meio das questões propostas, os estudantes podem elaborar hipóteses, analisar os dados e elaborar conclusões, participando de ações inerentes a uma atividade científica, desenvolvendo entendimento sobre os conceitos das Ciências, habilidades relacionadas ao nível de *Alfabetização Científica Conceitual* (BYBEE, 1997).

Além disso, as questões propostas podem permitir aos estudantes desenvolverem habilidades de alta ordem, ao participarem da resolução da problematização exposta (dimensão *Habilidades de Alta Ordem*) e, ainda, talvez, se interessarem pelas Ciências (*Aspectos Afetivos*), já que o plano contribui para a compreensão da importância dos corantes para a sociedade e reflexão sobre os riscos ambientais que seu uso inadequado pode causar, por exemplo. Dessa forma, esse plano contempla as quatro dimensões propostas por Schwartz (2009), já que *Contexto* e *Conteúdo*, presente nos demais planos, permanecem considerados.

No entanto, o licenciando parece ainda não estar satisfeito com sua sequência e propõe algumas alterações, elaborando uma nova proposta, o Plano 5. Esse plano apresenta poucas alterações com relação ao anterior.

O licenciando argumenta, durante o encontro individual com a pesquisadora, que pretendia elaborar uma historinha em quadrinhos para realizar o levantamento das ideias iniciais, ao contrário de utilizar o texto proposto inicialmente.

M: Está tudo certo?

R: Está ...só tem uma coisa agora (risos)

R: Então...eu tive uma reunião com a professora J¹³ semana passada...ela viu minha sequência e deu umas sugestões...aí ela deu a ideia de...aquele comentário de deixar em formato de história que eu tinha pensado de envolver mais os alunos...ela tinha pensado de, se possível, fazer quadrinho...ao invés de usar o texto para redação colocar uma história em quadrinhos

M: Que você acha?

R: Acho mais interessante fazer em quadrinho porque fico pensando em criar...tipo a....a questão problema final conta a história da indústria que chega à cidade...aí eu pensei em colocar uma conversa entre habitantes da cidade sobre a chegada dessa indústria...aí eles questionariam os benefícios, os malefícios.

Assim, no Plano 6, ele apresenta a nova proposta para levantamento das ideias prévias dos estudantes.

¹³ J é professora de Química Orgânica, mas recentemente, vem se envolvendo espontaneamente com a área de ensino. Um pouco antes de conversar com o licenciando R, ela havia participado de um evento da área, onde teve contato com a estratégia de quadrinhos e histórias para o ensino e aprendizagem de química.

Com base no diálogo acima, explicita sua opinião, através de um texto (mínimo de 10 linhas), sobre:

- Os riscos e benefícios que essa indústria poderá gerar no município e no meio ambiente.
- O que é um corante.
- Como você faria para reduzir a quantidade de corantes presentes na água descartada pela indústria.

O licenciando ainda troca um dos corantes do experimento proposto nos planos anteriores, evidenciando preocupação com as variáveis do experimento, as quais poderiam exigir maiores aprofundamentos conceituais e dificultar o aprendizado dos alunos, visto que o número de aulas não seria suficiente para abordar novas ideias:

R: No experimento eu vou mudar um corante...pela estrutura dele...esse vermelho do congo, ele é aniônico e ele foi retido pela caulinita e a caulinita não retém muito bem os corantes aniônicos como a tropaeolina...no caso dele, porque a molécula é maior e tem maior distribuição de cargas, deixa mais estável...então, ela tem mais grupos negativos que a tropaeolina e é adsorvido melhor que a tropaeolina...então, acho melhor tirar esse corante para não causar confusão pra eles...e ter que explicar isso depois...a estabilidade da molécula

[...]

R: Vou usar o azul de metileno, que ele é catiônico, então, não tem muito problema.

Observa-se, também, que, diante dessas novas propostas, os termos inadequados destacados pela pesquisadora nos encontros anteriores, como “moléculas tóxicas” e “descoberta”, são excluídos ou alterados pelo licenciando.

Essas pequenas, mas constantes alterações nos planos do licenciando R, mostram sua preocupação e sua inquietação ao elaborar um plano que motive os alunos durante toda a sequência de aulas e que englobe aspectos relacionados à abordagem CTSA.

Ele ainda adiciona objetivos para todas as sete aulas.

Para a primeira aula propõe:

Objetivo: *Investigar as concepções prévias.*

Na segunda aula descreve

Objetivo: *Mostrar a importância da cor e seus significados para a sociedade, mostrar a relação dos corantes com os aspectos históricos envolvidos na colonização do Brasil, na exploração do Pau-Brasil, e mostrar os riscos ambientais provenientes do descarte sem tratamento adequado de efluentes industriais em rios.*

E, se atenta às discussões reflexivas realizadas com a pesquisadora, esclarecendo a dinâmica da aula, ou seja, qual estratégia utilizaria para desenvolver os conteúdos explicitados no texto: “*Utilizando um data show para as explicações*”.

Para a terceira aula descreve:

Objetivo: *Entender um dos processos de tratamento de efluentes, nesse caso, o uso de adsorventes (carvão ativado e caulinita) e verificar a influência da polaridade e das forças intermoleculares envolvidas neste processo.*

Nas quarta e quinta aulas:

Objetivo: *Desenvolver os conceitos científicos de polaridade da ligação covalente, eletronegatividade, polaridade das moléculas orgânicas e forças intermoleculares e a interação com os adsorventes utilizados, relacionando com os resultados obtidos no experimento da aula 3. Utilizando o simulador <http://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-polarity> como recurso para o ensino dos conceitos citados acima*

Na aula 6 coloca:

Objetivo: *Apresentar uma situação problema onde os alunos irão propor possíveis soluções pensando nas relações CTSA durante a resolução dos problemas.*

Na sétima aula, propõe que os alunos devam apresentar a resolução do problema, evidenciando suas reflexões sobre as ideias discutidas no encontro anterior, e mediar as conclusões.

Assim, todos os elementos pedagógicos dos Planos 5 e 6 são classificados como no Plano 4, anterior.

No Quadro 28 é apresentada uma síntese dos aspectos investigados durante a elaboração dos planos pelo licenciando R.

Quadro 28 - Síntese dos aspectos analisados nos planos propostos pelo licenciando R

Aspecto Investigado	Plano 1	Planos 2 e 3	Planos 4,5 e 6
Nível investigativo predominante-plano	Tangencia características investigativas (C2)	Algumas características investigativas (C2/C3)	Algumas características investigativas/Investigativo (C3/C4)
Nível investigativo predominante-experimento	Tangencia características investigativas (C2)	Tangencia características investigativas (C2)	Tangencia características investigativas (C2)
Nível Cognitivo predominante	P1, P2 e P3	P1 e P2	P1, P2 e P3
Nível/Dimensão predominante de AC	AC Nominal (Bybee) Conteúdo e Contexto (Shwartz)	Funcional (Bybee) Conteúdo e Contexto (Shwartz)	Conceitual (Bybee) Conteúdo, Contexto, Habilidades de Alta Ordem e Aspectos Afetivos (Shwartz)

A Figura 14 representa as ideias manifestadas pelo licenciando R para o último plano proposto, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 14 - Esquema representativo das ideias manifestadas pelo licenciando R durante a elaboração de seu último plano

A Figura 14 mostra uma evolução do licenciando com relação às concepções iniciais apresentadas, as quais estavam, na grande maioria, pouco relacionadas à perspectiva norteadora deste PRO. A proposição da questão problema, de um experimento com características investigativas e de contextualização dos conceitos, evidenciam as contribuições do PRO no desenvolvimento dos planos do licenciando R.

7.2.3.1. Análise geral dos planos: processo evolutivo do licenciando R

Durante todo o processo de elaboração dos planos, o licenciando apresentou-se interessado e bastante participativo nos encontros individuais e em grupo. Além de comparecer a todos os encontros agendados, o licenciando procurou a pesquisadora por diversas vezes, em momentos ocasionais, para orientações e aconselhamentos.

Nos encontros individuais, quando a pesquisadora direcionava para seu encerramento, habitualmente ela sempre perguntava: “Algo mais?”, e o licenciando R sempre apresentava novos questionamentos, dilemas ou inquietações. É interessante evidenciar, no entanto, que no início das atividades sua participação era acanhada, devido, em grande parte, a sua timidez. Mas, conforme ele foi ganhando confiança sobre suas ações durante o PRO, sua participação se tornou mais frequente e seu tom de voz mais alto e seguro.

Desde o início das ações, ainda nas atividades iniciais, ele demonstrava interesse em elaborar uma sequência que contemplasse uma abordagem CTSA de ensino. Durante o primeiro encontro individual, enquanto reflete sobre as Atividades 1 e 2 realizadas, ele expressa suas concepções:

M: O que é essa alfabetização científica que você coloca aqui?

R: Esse olhar crítico do aluno, ele ter noção do que a química...a influência que a química pode ter na vida dele e de outro, como que isso pode beneficiar ou ser maléfico levando em conta as questões sociais e ambientais e acho que um ponto interessante é que ele saiba juntar todas essas questões e saber argumentar e ter uma participação de forma mais ativa, argumentando de forma mais segura com fundamento naquilo que ele quer trabalhar

M: Então fica evidente a importância de problematizar e de trazer as questões CTSA?

R: Fico triste que esqueci o CTSA (risos)

M: Mas essa é a ideia agora...é repensar sobre isso...a ideia de trazer isso devagarzinho é para isso...para que vocês pensem

R: Isso aqui estava muito para o lado da química

M: Não que a química deva ser deixada de lado, mas é importante pensar nos outros aspectos.

Essa preocupação em manter as características de uma abordagem CTSA segue o licenciando durante toda a sua proposta. Quando elabora a questão problema final, ele questiona a pesquisadora se a semelhança dessa com a questão inicial poderia descaracterizar a sequência, bem como o fato de a temática central não estar diretamente relacionada ao público alvo:

R: Essa situação problema ela...vai ser uma situação nova, mas ainda relacionada com a questão do rio né...tem algum problema?

M: Vamos pensar...

[...]

R: Essa questão do corante não é regional, mas pelo menos existe um método de tratamento...aqui perto ((licenciando se refere à caulinita, encontrada em abundância em Ijací, cidade vizinha a Lavras))

M: Acho corante interessante...embora não seja da realidade deles...da região...é uma questão ampla

R: Tem a questão da cor...a indústria não pode estar lá...

M: Você pode mostrar que aqui na região tem uma fábrica do adsorvente que pode ser utilizado

R: É

Questionamentos relacionados à forma de avaliar os alunos, elaborar questões, mediar de forma questionadora, sempre surgiam. Esses aspectos parecem ter contribuído para a evolução dos planos dos licenciandos (SOUZA; SASSERON, 2012).

Percebe-se, por exemplo, a evolução nas questões propostas durante a aula. Embora apresente questões, mesmo que com baixa frequência, desde o primeiro plano, ele acrescenta novas questões que possibilitam, no Plano 4, por exemplo, realizar maior relação dos conteúdos e das habilidades que poderiam ser desenvolvidas pelos alunos. Além disso, as questões passam a contemplar os vários níveis cognitivos. O trecho abaixo evidencia um momento de reflexão sobre o processo de elaboração de questões:

M: Você conseguiu mudar alguma coisa?

R: Eu consegui mudar algumas perguntas...tentei é...tinha umas que possibilitavam ele responder uma respostas simples... sim ou não, ou nenhuma ou alguma coisa... assim, então, tentei mudar um pouco pra tentar...para que eles desenvolvessem um pouco mais de argumento

M: E você conseguiu perceber quando você estava classificando...ah...essa pergunta dá chance de ele só lembrar dados lembrados...conseguiu perceber isso?

R: Consegui um pouco

[...]

M: Questão... Por que alguns corantes de distanciam mais e outros ficam mais próximos da base do papel?...((pesquisadora lê a pergunta)) P2 ou P3?

R: Como eu estava começando fiquei um pouco na dúvida entre P2 e P3...acho que ela seria mais P3

M: O que ele precisa para responder essa pergunta

R: É...

M: Você tem que saber o que quer que ele responda ((pesquisadora lê a pergunta de novo))

R: Acho que eu não consegui perceber tanto

M: Perceber o quê...o que eles vão responder?

L: É

M: Você quer que eles respondam o que...em relação à polaridade, solubilidade?

R: Hum hum...é alguns vão se distanciar por causa da polaridade e solubilidade

M: Isso basta para você...responder isso?

R: É essa pergunta...acho que seria isso

M: Porque se você...se para você for apenas ele responder isso...provavelmente seria de nível 2 porque ele vai comparar uma propriedade com a outra e aplicar leis e conceitos...se ele compreendeu o que é solubilidade e polaridade ele vai aplicar.

R: Hum hum

M: Ele já viu ali...já né...em que momento é essa pergunta?

R: Durante o experimento?

M: Durante o experimento...e ele já viu polaridade e solubilidade?

R: Não...

M: Então ele não vai responder solubilidade e polaridade...então ele vai responder o que...ele não tem o conceito ainda?

R: Vai responder com uma ideia alternativa dele

M: Ideias alternativa e penso que...ele vai poder pensar em alguma hipótese?

L: Hum hum...éh ((com tom de surpresa))

M: Por que ele não tem um conteúdo...então, talvez, ele vai propor hipóteses e fazer inferências para a questão...então pode ser de nível P3

[...]

M: Então R o que a gente tem que perceber é que aqui...por exemplo...durante o experimento que seja P3... se você colocar no final é muito provável que ela vá mudar...ela pode ser P2 ou P1...não porque vai desenvolver menos habilidades, mas porque o aluno já construiu um determinado conceito e fica mais fácil para ele responder determinada pergunta

L: Hum hum

M: Então a gente tem que pensar em mais questões...lá no final...que sejam P3 também...mas para generalizar lembra...que seja um trabalho...uma pergunta para que ele possa extrapolar o conhecimento dele...ir além do que a gente fez aqui

L: Seria aquele nível 5¹⁴ lá...((se refere ao nível cognitivo das respostas dos estudantes, estudadas nos encontros))

M: Isso!! O N5...então talvez aqui também seja interessante você colocar algumas questões durante o experimento de níveis mais baixos...P1 e P2..P1 questões mais de observação...o que está acontecendo...subiu ou desceu? Esse tipo de respostas vai ajudá-los a encontrar respostas para questões de nível P3.

O Quadro 29, a seguir, evidencia a evolução do licenciando na proposição de questões para os seus planos.

Quadro 29 - Nível Cognitivo das questões propostas pelo licenciando R

Número de questões e Nível cognitivo			
Planos	P1	P2	P3
Plano 1	4	3	3
Plano 2	--	1	2
Plano 3	--	1	2
Planos 4, 5 e 6	11	11	5

Percebe-se que, nos primeiros planos, o licenciando elabora poucas questões, as quais são, na maioria, de elevada exigência cognitiva. Embora exigir cognitivamente do estudante seja de extrema relevância para seu desenvolvimento conceitual e argumentativo, questões de menor exigência cognitiva também se revelam de extrema importância, pois podem auxiliar os alunos a organizar suas ideias, caminhando de um nível de menor para maior demanda de abstração e complexidade (SUART; MARCONDES, 2009; CHAMIZO; HERNANDEZ, 2000; ZOLLER; DORI; LUBEZKY, 2002). A reflexão apresentada anteriormente evidencia o exposto e, conforme os planos vão sendo reelaborados, o licenciando passa a valorizar questões dos três níveis de exigência cognitiva.

Além disso, a proposição de novas questões propicia maior possibilidade de os alunos participarem da análise dos resultados e elaboração de conclusões, evidenciado pelo elemento questões pós-laboratório, que evolui do nível C1 (nos Planos 1 a 3), para C3 (a partir do Plano 4). Esses progressos ainda permitiram a evolução dos elementos sistematização (C3 nos Planos 1 a 3), para C4 (a partir do Plano 4), bem como no papel do professor e aluno

¹⁴ Para maiores informações consultar SUART; MARCONDES (2009)

(inicialmente C2, para C4 a partir do Plano 4). A Figura 15 e a Figura 16, a seguir, evidenciam os níveis investigativos dos planos e dos experimentos dos planos, respectivamente.

Figura 15 - Níveis Investigativos dos elementos pedagógicos dos planos de R

Figura 16 - Níveis Investigativos dos experimentos apresentados nos planos de R

Tais aspectos ainda podem se relacionar à estruturação das duas últimas aulas. Embora o licenciando apresente uma proposta para avaliação dos alunos e fechamento e sistematização das ideias, essas aulas se apresentam confusas e sem direcionamento nos três primeiros planos. Conforme os planos vão sendo lapidados, ou seja, no momento em que o licenciando consegue definir seus objetivos, conteúdos, questões, atividade experimental, as atividades finais apresentam-se mais estruturadas e organizadas, contribuindo para a evolução no nível investigativo e desenvolvimento cognitivo e da AC nos estudantes (GAUTHIER et al., 2013), como mostrado no Quadro 30.

Quadro 30 - Nível de AC dos planos propostos pelo licenciando R

Alfabetização Científica		
	Níveis de Bybee	Dimensões de Shwartz
Plano 1	Nominal	Conteúdo, Contexto
Plano 2	Funcional	Conteúdo, Contexto
Plano 3	Funcional	Conteúdo, Contexto
Planos 4, 5 e 6	Conceitual	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos

No entanto, algumas dificuldades parecem permear o desenvolvimento dos planos pelo licenciando. Algumas dessas dificuldades se referem a elementos relacionados à atividade experimental, como atividade pré-laboratório e elaboração de hipóteses, as quais não evoluem durante o PRO. Isso pode ser justificado pelo fato desses elementos estarem contemplando uma sequência como um todo, ou seja, a sequência de sete aulas já englobava uma questão problema que, segundo o aluno, deveria ser retomada todas as aulas; apresentava questões prévias, que poderiam ser usadas como atividade pré-laboratório e incluía um objetivo que contemplava seu contexto geral (CARVALHO et al., 1999). Sequências de aulas que abrangem essa situação haviam sido exemplificadas e suas possibilidades e dificuldades objeto de reflexão durante o PRO. No entanto, essas características apresentaram-se mais evidentes nas propostas do licenciando R.

Ainda, é importante salientar que, ainda que o licenciando apresente instrumentos e estratégias para o levantamento de ideias prévias nos últimos planos, essa ação parece não ter sido de fácil proposição, já que nos dois primeiros planos ele apenas cita a utilização dessa atividade. Assim, parece que, embora o licenciando compreenda que o levantamento das ideias prévias seja importante para o desenvolvimento de uma atividade investigativa e para a promoção de habilidades cognitivas e desenvolvimento de conceitos, ele não desenvolve a estratégia mais detalhadamente nos encontros iniciais (MELLADO, 1998; BEJARANO; CARVALHO, 2003). Isso evidencia a importância do PRO, já que a partir do Plano 4, o licenciando propõe o instrumento e o aprimora até o Plano 6.

Em uma das últimas propostas de sua sequência, o licenciando vivencia um momento de apreensão relacionado à aplicação em sala de aula, a qual ocorreria em poucos dias. A professora regente da escola parceira afasta-se de sua atividade docente, devido a uma licença-prêmio, e um professor substituto assume suas aulas. Dessa forma, o licenciando fica em um dilema: ou reduz o número de aulas enquanto a professora regente ainda está à frente das aulas, ou aguarda o posicionamento do professor substituto em disponibilizar suas aulas para aplicação de sua sequência:

M: O que você pensou?

R: Acho que reduzir para 5 aulas como a professora regente havia comentado acho bem inviável...vai perder muito a cara...do que eu demorei muito para planejar...do jeito que eu queria e...vou ter uma aula para questionário prévio e uma para o pós...então três aulas para o experimento e para trabalhar todos aqueles conteúdos...então acho impossível fazer isso! ((tom de nervosismo na voz))

R: Acho melhor tentar esperar e ver se é possível aplicar

M: Acho que sim...pois temos todo um planejamento...acho que não teremos grandes problemas ((pesquisadora se coloca à disposição para falar com o professor substituto, tentando acalmar o licenciando, e ainda fala da possibilidade de aplicar em outra escola))

R: Fiquei bem preocupado

M: Acho que vai dar tudo certo...não precisa ficar sofrendo antecipado

R: As sete aulas que eu tinha pensado é o mínimo para trabalhar tudo...acho que até mais. Senão fica muito apertado o conteúdo. Senão, teria que fazer como um seminário, eu falando ((e faz gestos como se escrevesse no quadro))

É importante evidenciar a postura da pesquisadora, a qual atua, desde o início, como incentivadora das ações do licenciando e diante desse momento de conflito, tenta não o deixar ainda mais ansioso, diante de uma situação que poderia ser resolvida facilmente (ALARCÃO, 2011).

Essa postura inquieta, repleta de dilemas e questionamentos, segue o licenciando durante todo o PRO, conforme será evidenciado nas análises adiante, o que torna sua participação permeada de reflexão e consciência de suas ações e de sua prática.

7.2.4. Discussão geral sobre a elaboração dos planos

As análises dos planos dos licenciandos, bem como as reflexões realizadas por eles durante sua elaboração, com auxílio da pesquisadora, evidenciam algumas concepções e dificuldades comuns para os três professores em formação inicial, conforme discussão a seguir. Destaca-se que algumas dessas dificuldades já haviam sido manifestadas durante as Atividades Iniciais, abordadas anteriormente, persistindo durante a elaboração dos planos.

- *Questão problema e levantamento das ideias prévias*: discussões relacionadas a esses elementos pedagógicos foram frequentes durante o PRO. Os trechos das transcrições dos encontros reflexivos individuais, a seguir, mostram que os professores em formação inicial reconhecem a importância desses elementos pedagógicos para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes:

“Estava faltando a parte social...assim ela só não é uma questão muito regional...mas mesmo assim eu acho que é uma boa...bom para aplicar o conhecimento que eles vão saber, que com polaridade...que é uma propriedade dos materiais eles vão poder aplicar os conceitos...resolver um problema...também acho que falta no ensino...acho importante a questão de resolução...fazer com que aquele conceito faça sentido, que ele possa realmente aplicar aquilo...resolver uma situação”

(Plano2, Licenciando R)

“M: Ai você pede um desenho ((se referindo ao instrumento para levantamento de ideias))

L: Acho que um desenho dá para ver o que eles entendem por solução porque só pedindo para escrever eles iam ficar meio perdidos para explicar solução” **(Plano1, Licencianda L)**

“M: Eu vi que você colocou questionário prévio, experimento, e que tem uma questão problema...? [...]Como você pensou?”

D: Apresentar a questão problema e, em seguida, o questionário prévio” **(Plano 1, Licencianda D)**

No entanto, conforme mostram as figuras que representam a análise geral dos planos dos licenciandos (Vide *Os planos elaborados pelos licenciandos*), a proposição detalhada da estratégia para identificação das ideias e a elaboração da questão problema não se constituíram ações simples de serem realizadas.

Assim, embora eles considerem relevante levantar as ideias prévias dos alunos, e comentem, a todo o momento, o desenvolvimento dessa atividade nos seus planos, apresentaram lacunas para a proposição de uma estratégia ou de materiais que atendessem a essas expectativas. O licenciando R, por exemplo, cita o levantamento das ideias, mas somente apresenta um instrumento no Plano 3. Embora as licenciandas L e D apresentem questões para o levantamento das ideias dos estudantes desde o primeiro plano, essas se mostram, em sua grande maioria, conceituais e exigindo baixa demanda cognitiva. Ainda, evoluem muito pouco durante o PRO. Considera-se para esse elemento que, talvez, o processo orientador da pesquisadora tenha sido limitado, uma vez que ela deveria ter se atentado mais a esse acontecimento e orientado os licenciandos a proporem os seus instrumentos e estratégias com maiores detalhamentos desde os primeiros planos. Ainda, talvez o fato de o tema “ideias prévias” se apresentar como um dos elementos pedagógicos mais abordados nos cursos de formação inicial, e estar constantemente no discurso dos licenciandos participantes do PRO, tenha contribuído para a pesquisadora criar uma falsa ideia de que eles dominavam o desenvolvimento dessa ação, guiando seu olhar para os demais elementos constituintes do PRO.

Diante dos resultados obtidos com este PRO, sugere-se que discussões, reflexões e leituras de textos sobre esse tema, ideias prévias, sejam abordados com maior ênfase, de forma que os licenciandos superem concepções de senso comum sobre esse elemento pedagógico. Discutir suas origens, investigar trabalhos empíricos sobre a temática, permitindo aos licenciandos elaborarem mais questões e materiais durante o PRO, pode contribuir para que eles desenvolvam uma compreensão mais adequada sobre as ideias prévias (MELLADO JIMÉNEZ, 1996; BEJARANO; CARVALHO, 2003).

Com relação à problematização, embora os licenciandos tenham apresentado dificuldades em sua elaboração, percebe-se uma evolução nos níveis investigativos e/ou cognitivos, principalmente, dos licenciandos L e R. Lima (2013) e Silva (2015) também encontraram, em suas pesquisas, que os professores em formação continuada investigados por elas, participantes de um PRO, apresentaram dificuldades em problematizar as aulas de seus planos visando a construção do conhecimento pelos alunos. Segundo Lima, essas dificuldades

podem estar relacionadas ao processo formativo inicial desses professores, uma vez que, muitos deles, não tiveram a oportunidade de desenvolverem atividades nessa perspectiva. Mas, no caso das autoras, as pesquisas foram realizadas em um contexto de formação continuada. Assim, no caso deste PRO, desenvolvido com professores em formação inicial, considera-se que o processo de elaboração de uma questão problema, que esteja relacionada à temática e conteúdos a serem desenvolvidos durante toda a sequência de aulas, exige dos licenciandos a superação de algumas crenças implícitas, advindas, muitas vezes, de sua formação ambiental (PEME-ARANEGA et al., 2009; VAZQUEZ| BERNAL et al., 2007). Consideramos, então, de extrema relevância, a leitura e discussão sobre essa temática durante o PRO, de forma a envolver os professores em formação inicial na sua elaboração, enfrentando os obstáculos e dificuldades para sua proposição, conforme evidenciado pelas reflexões individuais dos três licenciandos participantes desta pesquisa (CARVALHO, 2006a).

- *Dificuldades em contextualizar a sequência de aulas*: O plano do licenciando R é o que mais se aproxima de uma proposta contextualizada (DELIZOICOV; ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2007). As licenciandas L e D citam que vão relacionar os conceitos ao cotidiano dos estudantes, mas não evidenciam outros aspectos que se sobressaíam dos conteúdos, o que pode indicar uma contextualização apenas para exemplificação dos conceitos (LUTFI, 1992). Portanto, considera-se que uma maior ênfase seja dada a aspectos relacionados ao ensino CTSA durante o PRO. No entanto, é importante considerar que as demais atividades que contemplavam o PRO apresentavam-se novas e com certo nível de dificuldades para os licenciandos, como elaborar a questão problema e propor um experimento relacionado à sequência como um todo. Dessa forma, orientá-las para o desenvolvimento de uma sequência com mais essa característica, ou seja, uma abordagem CTSA, poderia dificultar o desenvolvimento dos outros elementos constituintes de seus planos, os quais estavam, de certa forma, limitados ao número de aulas disponibilizados pela professora regente, bem como, pelos conteúdos que poderiam ser desenvolvidos.

- *Dificuldades com a elaboração de questões*: Observa-se, pelas análises dos planos propostos pelos professores em formação inicial (vide *Os planos elaborados pelos licenciandos*), que eles apresentaram algumas dificuldades para propor questões. Esse fato evidencia a necessidade de se investir, durante o PRO, em momentos que proporcionem a eles, não apenas elaborar questões, mas investigar a exigência cognitiva dessas; ações que foram realizadas e valorizadas durante esse PRO e que evidenciaram significativas mudanças e evoluções nos planos dos licenciandos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2006).

Diante do descrito, concordamos com Mellado Jiménez (1996), quando afirma que os professores em formação têm de refletir sobre suas concepções sobre Ciência e sobre a aprendizagem das Ciências; mas que a reflexão sobre suas concepções não garante de forma automática sua transferência para a prática. E, conforme argumentam Copello Levy e Sanmartí Puig (2001), o PRO é uma estratégia que demanda tempo e dedicação dos envolvidos. Assim, reforçamos a importância das ações desenvolvidas neste PRO, desde a formação inicial dos licenciandos, para que os futuros professores possam manifestar e confrontar suas ideias e crenças, e participar de ações e atividades que deem a eles a oportunidade de desenvolverem práticas docentes que estejam relacionadas às atuais perspectivas de ensino e aprendizagem, como a proposta desta pesquisa, ou seja, atividades investigativas e para a promoção da AC.

7.3. AS AULAS MINISTRADAS PELOS LICENCIANDOS

As análises a seguir apresentam, inicialmente, um resumo geral de cada aula ministrada pelos licenciandos, evidenciados por trechos das transcrições. Excertos das reflexões sobre a regência, realizadas entre pesquisadora e licenciandos, também são apresentados.

É importante salientar que, antes do encontro reflexivo, pesquisadora e licenciandos realizaram, individualmente, uma análise geral das aulas ministradas.

Após as reflexões gerais entre pesquisadora e licenciandos, foi realizada uma análise mais detalhada de suas regências, utilizando as categorias de nível investigativo das aulas (NI), nível cognitivo das questões (NC) e alfabetização científica (AC), descritas na seção *Abordagem Metodológica*. Comentários escritos apresentados pelos licenciandos em seus materiais de análise individual também foram transcritos durante a análise.

A Figura 17 mostra um resumo das atividades realizadas neste momento do PRO.

Figura 17 - Dinâmica das ações realizadas pelos licenciandos ao iniciarem a regência de aulas durante o PRO

7.3.1. Reflexões entre pesquisadora e licencianda D

7.3.1.1. As aulas ministradas pela licencianda D

Os episódios referentes a cada uma das aulas ministradas pela licencianda D estão apresentados a seguir.

AULA 1		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 3	Apresentação da sequência
2º	4 a 6	Aplicação do questionário prévio

AULA 2		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 15	Apresentação da atividade
2º	16 a 94	Identificação dos materiais pelos estudantes

AULA 3		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 18	Introdução à aula
2º	19 a 41	Identificação do leite de magnésia e água
3º	42 a 54	Identificação do alumínio
4º	55 a 74	Identificação do álcool, álcool e água
5º	75 a 115	Identificação do cobre
6º	116 a 123	Identificação da tinta de caneta
7º	124 a 157	Identificação do granito
8	158 a 174	Identificação da grafite
9º	175 a 189	Identificação de óleo e vinagre
10º	190 a 199	Identificação de prego e areia
11º	200	Aplicação do questionário

AULA 4		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 15	Introdução à aula
2º	16 a 18	Breve levantamento de ideias
3º	19 a 35	Definição do conceito de substância
4º	36 a 59	Comentários sobre o experimento
5º	60 a 86	Definição do conceito de misturas heterogêneas
6º	87 a 95	Relação misturas homogêneas e o experimento
7º	96 a 133	Explicações relacionadas ao experimento

AULA 5		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 28	Explicação sobre mapas conceituais
2º	29	Elaboração pelos estudantes

Análise geral da primeira aula

A licencianda inicia a aula explicando a sequência didática, lê e aplica o questionário prévio aos estudantes, como planejado. A aula toda foi destinada para a resolução do questionário. No entanto, a professora em formação inicial se esquece de discutir a questão problema com os estudantes. E, não apenas nessa aula, mas em todas as subsequentes, conforme será discutido na análise das próximas aulas. Ela lê a questão problema, que é apresentada no questionário prévio, mas não realiza uma discussão com os estudantes. Ainda, é importante salientar que a licencianda só percebe o acontecido quando inicia a primeira análise reflexiva de suas aulas, conforme mostra um trecho de um encontro reflexivo com a pesquisadora, logo após o término de sua regência.

M: O que me chamou a atenção foi a questão problema...que não discuti

D: Eu não discuti

M: Você não colocou a questão problema ou não discuti?

D: Eu coloquei a questão no questionário prévio, aí eu li, e não discuti a questão! ((licencianda expressa sentimento de indignação))

M: Em nenhuma aula?

D: Assim...eu parei ((de analisar)) na aula 4, que eu não terminei de fazer ainda...mas eu acho que não discuti em nenhum momento a questão problema

M: Você não lembra de ter voltado no final para relacionar os conceitos?

D: Eu acho que não discuti...acho que eu fiquei muito empolgada em fazer o experimento e tal que eu esqueci da questão ((sorrisos tímidos)) e era a primeira vez que eu estava ministrando e eu não sabia como era que eu tinha que fazer

Em seu material pessoal, a licencianda explicita outras características evidenciadas da análise prévia de sua primeira aula, quando propõe suas próprias categorias de análise.

Categoria 1: Postura do professor: Mais nervosa do que na outra aula, gesticula muito, mexe muito. Voz trêmula, falando devagar e muito pausadamente. Mexe no cabelo o tempo todo.

Categoria 2: Questão problema: não houve discussão da questão problema.

Categoria 3: Plano de aula: Cumpri de acordo com o que eu havia planejado.

Categoria 4: Convite à participação: Parece que não motivei os alunos a participarem da aula.

Categoria 5: Interação professor aluno: Não houve muita interação.

É relevante salientar aqui a importância do PRO na formação inicial dessa licencianda, uma vez que, somente após realizar uma breve análise de sua regência, percebeu a ausência da proposição da questão, bem como, outras características de sua postura em sala de aula, conforme evidenciado na transcrição apresentada. É muito provável que, se a análise não tivesse sido realizada pela professora em formação inicial, ela dificilmente teria percebido os acontecimentos e refletido sobre a importância desses aspectos para uma atividade por investigação (ALARCÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009).

Análise geral da segunda aula

A licencianda inicia a aula apresentando a atividade experimental aos estudantes. Ela expõe, por antecipação, os critérios que os estudantes deveriam utilizar para classificar as amostras identificadas apenas por letra, ou seja, ela menciona que eles deveriam classificar os materiais em substância pura, mistura homogênea ou heterogênea, fazendo o contrário do proposto no planejamento, o qual propunha que os estudantes deveriam criar suas próprias categorias, apresentá-las aos colegas, para, posteriormente, a licencianda defini-las, utilizando termos e conceitos químicos. Ainda, novamente a questão problema não é proposta. O trecho da transcrição, a seguir, mostra o início da segunda aula.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
7	D	Então gente, hoje a gente vai é... fazer uma atividade que é a identificação dessas misturas/ desses sistemas de substâncias. Aqui é... tem todos os tipos substâncias puras, misturas heterogêneas e misturas homogêneas. Que eu quero que vocês façam agora? Eu quero que vocês venham de fileira em fileira, observar os sistemas e depois vocês vão pegar essa folhinha e vão agrupar cada um desses sistemas/ eles estão assim identificados por letras de A a M. Aí vocês vão fazer os grupos e justificar a formação de cada grupo. Vocês entenderam?	---	---
8	A1	É para justificar os grupos como heterogêneo, homogêneo ou cada um separado?	---	---
9	D	É cada um separado.	---	---
10	P	D!	---	---
11	A1	O A a gente vai ver se ele é homogêneo ou heterogêneo ou alguma outra coisa...	---	---
12	D	Não...vocês vão ver, vão formar os grupos, depois cada grupo você vai justificar, porque você formou cada grupo.	---	---

Legenda: A: aluno D: Licencianda P: professora regente ---: nenhum comentário ou análise realizada

O trecho a seguir evidencia a reflexão entre pesquisadora e licencianda sobre as alterações realizadas por ela em relação ao planejado.

- M: Então hoje você retomou as questões e eles explicaram como eles classificaram...como foi?*
D: Foi bacana...na verdade eu pedi para eles colocarem...pois eu achei que ia demorar muito se eu pedisse para eles inventarem categorias...tipo G1 G2...então, eu pedi para eles classificarem como misturas homogênea, heterogêneas, substância pura e mistura...aí eles foram classificando...aí na aula de hoje ((se referindo à terceira aula)) pedi para cada aluno explicar para os colegas cada sisteminha...o que eles achavam que era...se era mistura heterogênea...aonde eles classificaram e por que
M: E por que você resolveu mudar...já dar a categoria ao invés de deixar eles criarem?
D: Fiquei com medo deles não conseguirem associar depois
M: De não conseguirem criar uma categoria, por exemplo?
D: É
M: E você achou que dando os termos mistura...heterogênea eles conseguiriam melhor...e conseguiram?
D: Acho que sim
M: Eles apresentaram os exemplos coerentes?
D: Na apresentação, deu para perceber que conseguiram...mas eles confundiram um pouco mistura homogênea com substância pura mas...

Em seguida, os estudantes iniciam suas observações e classificações. Todo o restante da aula é destinado para essa ação, o que vai de encontro ao planejado pela licencianda, já que ela pretendia realizar uma discussão para que os estudantes expusessem os seus argumentos e ideias, bem como, definir os conceitos. Ainda, havia para essa aula, a proposição de um questionário pós-experimento.

Pesquisadora e licencianda percebem, após a regência, que a dinâmica da aula exigiu mais tempo do que o planejado.

- D: Porque ainda tinha um questionário para eles responder...depois de eles visualizarem...pós experimento*
M: Tudo isso era para a primeira aula?
D: Acho que eu planejei para uma aula só... “olha pra você ver”...quando a gente vai dar aula que a gente vê o tempo... “noh”...assim ((faz gesto de correria com as mãos))

Assim, embora a atividade experimental possa criar um ambiente bastante investigativo e interativo entre os estudantes, também pode trazer insegurança aos professores novatos, ao terem que controlar a euforia da turma e o tempo para a execução das atividades (BRICKHOUSE; BODNER, 1992).

Ainda, no diário da licencianda, uma reflexão evidencia que ela se sentiu entusiasmada com a participação dos estudantes, o que pode ter contribuído para que suas ações tomassem um outro direcionamento, em relação ao planejado.

[...]Esta aula foi bastante produtiva e como eles estavam se interessando, eu não quis interferir e cortar a participação deles. Eles levantavam e discutiam sobre o que seria cada mistura e cada substância.

Dessa forma, são evidenciadas poucas interações entre licencianda e estudantes. Essas são pontuais e, muitas vezes, relacionadas à condução da atividade como, por exemplo, questionando *O que é a amostra? Eu não posso falar o que é. O que você acha que é?*

Ainda, pelo fato de a dinâmica realizada demandar demasiado tempo, a professora regente comenta sobre o término da aula com a licencianda, a qual expressa seu descontentamento em ter de realizar a discussão na terceira aula, com receio de que essa interrupção pudesse gerar dificuldades de compreensão pelos estudantes, conforme mostra trecho da transcrição da aula a seguir (2º Episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
86	P	Quantas horas D?	---	---
87	D	9 e 21.	---	--
88	P	Ih não vai dar tempo não.	---	---
89	D	O que eu faço?	---	---
90	P	Faz na próxima aula. Não tem problema não. Porque é 9 e 21 bate 9 e meia...dá tempo só de você passar no quadro. Discutir não vai dar.	---	---
91	D	Ai não, aí não tem graça.	---	---

No entanto, a licencianda D aceita a sugestão da professora regente e deixa para realizar a discussão do experimento na aula seguinte.

Análise geral da terceira aula

Como a segunda aula não havia sido finalizada, a licencianda retoma a terceira aula solicitando que os estudantes revelem para os colegas a forma como classificaram os sistemas investigados na aula anterior, e que argumentassem sobre suas escolhas. O trecho da transcrição da aula evidencia a discussão para o material identificado pela letra A (leite de magnésia e água – 2º Episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
19	D	Então (++) vem. Vira para os seus colegas, fala o que você acha que é esse sistema e em qual dos grupos você classificaria e por que? Pode pegar, só não mistura. Porque, para você observar ele direitinho.	---	---
20	A4	Homogênea	---	---
21	D	Olha na luz, vira para os seus colegas.	---	---
22	A4	É homogênea.	---	---
23	D	Por que você acha que é homogênea?	P1	P2
24	A4	Porque é uma mistura	---	---
25	D	Mas o que que é uma mistura homogênea?	P1	P1
26	A4	É...é essa mistura, uai. É uai, heterogênea é outra mistura.	---	---
27	D	Qual que é a diferença entre heterogênea e homogênea?	P2	P2
28	A4	Igual ao óleo e água é heterogêneo. Assim são duas fases.	---	---
29	D	E quando você vê assim o que você consegue observar?	P2	P2
30	A4	Inaudível	---	---
31	D	Cada uma dessas substâncias compõem uma fase. Pode ser denominada uma fase. Então aqui, o que você observa? Olha na luz. Mostra para os seus colegas. (++) Ele falou que está observando mais uma fase. (++) tem duas. Então é...esse sistema, é água mais leite de magnésia. Você observa então o quê? Em qual você deve classificar?	P2	P2
32	A4	Para mim é homogênea.	---	---
33	D	Alguém discorda do colega?	---	P1
34	A5	Eu discordo.	---	---
35	D	Você discorda?	---	---
36	A5	Eu acho que é heterogênea.	---	---

Continua

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
37	D	Por quê?	P1	P2
38	A5	Porque você vê a água e o leite de magnésia.	---	---
39	D	Pode escrever aí. Todo mundo entendeu?	---	---
40	A6	Eu não.	A professora não sanou a dúvida dos alunos	---
41	D	É heterogênea. Você escreve para mim.	---	---

Termina

Nessa aula, a licencianda faz bastante questionamentos para os estudantes e, embora algumas vezes indagasse aqueles que concordavam ou discordavam com a classificação dos colegas e dele mesma, na maioria das vezes, não solicitou justificativas para esses posicionamentos. A reflexão entre pesquisadora e licencianda evidencia que a professora em formação inicial percebeu algumas dificuldades de interação e mediação durante essa aula, conforme pode ser visto, também, em comentários deixados por ela nas tabelas de transcrição (vide quadro anterior, turno 40).

M: Então aqui você vem questionando os alunos...permitindo que os alunos...que eles falem...que eles expusessem suas ideias...

D: Aqui eu devia ter explorado isso aqui mais...essas respostas...ter concluído pelo menos...ter falado ohh gente, como a colega falou, que é uma mistura heterogênea...tem duas fases...por isso eles falaram não entendi...

M: Embora você faça uma pergunta você percebe que o raciocínio acaba sendo feito por você...talvez utilizar mais o porquê...justifique...é igual ao anterior ou não?

Segundo Gauthier e colaboradores (2013), elaborar questões, realizar pausas adequadas e indagar as dúvidas dos estudantes não é tarefa fácil para professores novatos ou em formação.

Ainda, outras vezes, a licencianda pedia a definição dos conceitos para os estudantes, mas não definia ou concluía a classificação de forma a desenvolver os conceitos com os estudantes, como podemos evidenciar pela transcrição a seguir, onde o conceito não é definido pela licencianda (6º Episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
116	D	Pode vir. Humm...esse com a / como que você chama?	P1	---
117	A14	B	---	---
118	D	É você mesmo.	---	---
119	A14	Eu? (+++) Cobre	---	---
120	D	Certo. Ele é classificado aonde? Como você classificaria?	P1	P2
121	A14	Eu classificaria como puro. Não/ é porque se não tiver nada misturado, for só cobre, aí é puro. Eu acho que é puro.	---	---
122	D	Alguém concorda, alguém discorda?	---	P1
123	A15	Eu concordo.	---	---
124	D	Então esse realmente é puro, é o fio de cobre.	---	---
125	A16	Aqui, eu discordo.	---	---
126	D	Bom, é...Pode ser esse do seu lado aí ó.	---	---

O trecho da transcrição de um encontro reflexivo após a regência de aula mostra a importância do processo reflexivo para a formação docente da licencianda.

D: É... chegou na aula três que eu estou transcrevendo agora...no começo eu estava dando oportunidade para o aluno falar, só que agora eu comecei a falar as repostas, tudo...entendeu...o aluno ia falava...parecia que eu estava sem paciência de esperar eles responder, aí eu ia e falava isso, isso...

*M: Não dava chance para ele criar a própria resposta?
[..]*

D: Devia ter discutido mais com eles...mas precisava de mais tempo...fazer uma conclusão com eles...de fazer uma conclusão...eu estava apressada...eu não terminei...aí a gente discute lá...eu acho que eles entenderam... porque eu entendi ((risos))

Assim, como a classificação das amostras demanda um tempo notável da aula, a definição dos conceitos fica para a quarta aula, já que, após identificar todas as amostras, ela pede para os estudantes responderem ao questionário pós-atividade. Ainda, é importante salientar que, no questionário pós, havia questões que solicitavam aos estudantes a definição dos conceitos, bem como, suas hipóteses e inferências para a classificação dos materiais. No entanto, como os conceitos ainda não haviam sido totalmente definidos e a dinâmica da aula parece não ter proporcionado a proposição de hipóteses, os estudantes podem ter apresentado dificuldades em responder ao questionário.

Análise geral da quarta aula

A quarta aula tinha como objetivo o desenvolvimento do experimento de evaporação de uma solução salina, a fim de auxiliar os estudantes na elaboração de suas respostas à questão problema. No entanto, a licencianda, novamente, não propõe a questão problema e pouco discute as ideias apresentadas pelos estudantes relacionadas às amostras utilizadas no experimento, a fim de permitir elaboração de hipóteses, por meio de questões como as propostas por ela em seu plano, tais como: *Ao observar esse sistema, quais características podem ser observadas? Esse sistema é uma mistura ou uma substância pura? Por que esse sistema é uma mistura? Quantas fases possui essa mistura?*

Ela inicia a aula questionando se os alunos se recordavam da amostra H (água e cloreto de sódio), a única que não havia sido identificada na aula anterior. Pergunta para alguns alunos se acreditam se tratar de uma mistura ou substância pura e inicia o aquecimento da amostra.

Concomitante, ela escreve no quadro a definição dos conceitos desenvolvidos nas aulas. O trecho a seguir evidencia a discussão em sala de aula, onde, muitas vezes, a futura professora acaba por definir os conceitos, ou pronuncia-os muito rapidamente, o que pode ter contribuído para a permanência de dúvidas dos estudantes.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
42	D	Mais alguém pode me falar o que é uma mistura?	P1	P2
43	A14	/.../Inaudível	---	--
44	D	Dois ou mais elementos (+++) que se misturam e mantém as suas propriedades. Entenderam?	---	---
45	D	O que tem A1? O que está acontecendo? Pode vir aqui. Gente, silêncio.	---	Aluna se levantou para olhar o experimento mais de perto.
46	A13	Essa aqui é mistura(+++) heterogênea. Essa eu não sei.	---	---
47	D	Na hora que eu trouxe você viu como que ela estava?	P1	P1
48	A13	Eu não lembro.	---	--
49	D	Você lembra ou não?	---	---
50	A15	Engraçado que ela estava dessa forma aqui também.	---	---

Continua

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
51	D	Estava na frente. Vocês classificaram elas como substâncias puras, vocês lembram?	P1	---
52	A13	Essa aqui não é não.	---	---
53	D	Só que agora depois que, que ferveu, olha como que ela está.	---	---
54	A	Ah, agora sim, oooooohhh!!! /.../ Inaudível	---	---
55	D	Gente, eu vou passar para vocês olharem o que aconteceu e me falarem o que é. Muito cuidado com o vidrinho viu gente? Não pode quebrar.	---	---
56	A	Isso é heterogênea.	---	---
57	D	Vamos continua copiando.	---	---
58	A	Ah não. Homogênea.	Alguns falaram em homogênea.	---

Termina

Algumas dúvidas parecem ter permanecido, já que uma aluna argumenta não se lembrar da amostra antes de passar pelo processo de evaporação. Pesquisadora e licencianda refletem sobre esse tema, já que duas ações poderiam ter sido realizadas para evitar dificuldades: evaporar as duas amostras (água destilada e solução salina), bem como, deixar as duas amostras também sem passar pelo processo de evaporação, a fim de os alunos poderem comparar suas situações inicial e final.

Ainda, observam-se termos inadequados utilizados pela licencianda durante suas explicações, como “elementos”, evidenciado no turno 44.

Por fim, a licencianda define todos os conceitos, bem como, os relacionados ao experimento.

No entanto, percebe-se sua insegurança, já que a discussão prossegue de forma confusa, com manifestação de alguns conceitos errôneos pelos estudantes, não corrigidos pela licencianda, como no turno 131, a seguir (7º Episódio).

Assim, embora a licencianda tenha utilizado três aulas para a construção dos conceitos, alguns estudantes podem ter permanecido com dúvidas.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
102	D	Ela pode ser comparada à que? Uma mistura heterogênea, homogênea ou uma substância pura?	P1	P1
103	A	Homogênea?	---	---
104	D	Homogênea. Então uma solução ela é uma mistura homogênea. Então essa aqui é uma solução.	---	Não permite maiores discussões sobre o experimento.
105	A15	Então essa aqui é uma solução.	---	---
106	D	Onde a gente tem soluto e solvente. Que a gente vai discutir agora.	---	---
[...]				
115	D	Gente, então uma solução é composta de soluto e solvente. Alguém sabe me falar o que seria o soluto e o que seria o solvente aqui?	P1	P2
116	A28	O soluto /.../ inaudível	---	---
117	D	Um minuto gente, silêncio. Oi.	---	---
118	A28	/.../ inaudível	---	---
[...]				
123	D	Gente escuta a colega de vocês. Então me fala o que é solvente. Porque ela está falando aqui e ninguém está prestando atenção.	---	----
124	A29	Sei não.	---	--
125	D	O que é solvente A1? Ela acabou de falar o que que é.	P1	P1
126	A15	O solvente é água e o soluto é o sal.	---	---
127	D	Entenderam gente?	---	---
128	A	Não.	---	---
129	D	Você prestou atenção?	---	---
130	A29	Prestei.	---	---
131	A15	O soluto é o sal e a solução é a água porque a água, misturada no sal, ela faz o sal dissolver.	---	---
132	D	Entenderam agora? Entendeu? Então, o soluto. Espera um minutinho para vocês copiarem essa parte, porque é importante.	---	---

A dinâmica da aula quatro é objeto de reflexão entre pesquisadora e licencianda, já que boa parte do tempo ela permanece virada de costas para os estudantes, escrevendo a definição dos conteúdos no quadro.

D: Mas eu fazia isso...eu perguntava...o que é mistura homogênea...e passava no quadro...aí dava um exemplo...acho que foi pouco, mas eu perguntava

M: Talvez eu senti que você não discutiu tanto

D: Talvez eu discuti tanto os conceitos na aula passada que achei que não precisava ficar mais discutindo tanto

M: É que aqui no nosso plano já na segunda aula, enquanto os alunos iam identificando, você já ia definindo lembra...eles tinham tido a chance de classificar e conforme eles iam apresentando os grupos que eles criaram já ia fazendo a definição...talvez como alongou a aula...ficou em duas aulas, parece que ficou repetitivo mesmo

D: Na verdade uma aula virou três...

Observa-se a dificuldade da licencianda em desenvolver os conceitos mediando as ideias dos estudantes. No entanto, esse fato é compreensível, já que a professora em formação inicial vivenciou, até o momento, poucas oportunidades de elaborar e desenvolver uma sequência de aulas, as quais demandaram habilidades e competências ainda pouco apreendidas por ela, como a multiplicidade de acontecimentos durante as aulas. A falta de domínio do conteúdo também pode ter dificultado o desenvolvimento de uma aula com maior participação dos alunos.

Por fim, a licencianda decide não realizar a quarta aula do planejamento, a qual desenvolveria mais conceitos de misturas (gasosas e sólidas), e parte para o fechamento da sequência.

Análise geral da quinta aula

Nessa aula, a licencianda explica sucintamente a elaboração de mapas conceituais e solicita que os estudantes desenvolvam individualmente os seus. Na mesma folha, é apresentada a questão problema. A licencianda relata desconforto com a sua dinâmica nessa aula, já que considera que os alunos copiaram de seus cadernos os conceitos e ideias para apresentarem nos mapas.

D: Só errei uma coisa que eu fiquei decepcionada comigo...porque, na última hora, que era o questionário [...] que eu tinha que explicar mapas conceituais aí eu não levei meu computador e o computador da escola não estava funcionando, aí eu me “embananei” um pouquinho...aí eu não falei para eles guardarem o caderno...eu tinha passado matéria tudo direitinho, então eles coloram...sabe...na hora do mapa.

Por fim, não é realizado um fechamento das aulas e a questão problema não é respondida na sala de aula.

A Figura 18 representa as ideias manifestadas pela licencianda D durante sua regência de aulas, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 18 - Esquema representativo da prática realizada pela licencianda D

Pela Figura 18 é possível evidenciar que algumas das ações desenvolvidas pela licencianda D tangenciam concepções norteadoras deste PRO para o processo de ensino e de aprendizagem.

Embora a licencianda tenha proposto seu plano predominantemente baseado em ideias relacionadas a uma perspectiva de ensino por investigação e para a promoção da AC, as análises das aulas ministradas mostram parecer haver uma resistência nas teorias e concepções implícitas da licencianda, já que muitas ideias propostas e explicitadas durante a elaboração de seus planos, não foram realizadas pela professora em formação inicial (PEME-ARANEGA et al., 2009; VAZQUEZ BERNAL et al.; 2007). Muitas dessas ideias contraditórias foram reconhecidas e aceitas por ela, como a não proposição da questão problema e a alteração na maneira como o experimento foi conduzido.

7.3.1.2. Análise das aulas ministradas: reflexões entre pesquisadora e licencianda D (NI x NC x AC)

- Nível cognitivo das perguntas propostas durante a aula (NC)

O Quadro 31 evidencia o número de questões propostas pela licencianda D em cada uma das aulas, bem como o nível cognitivo exigido por elas.

Quadro 31 - Nível cognitivo das questões propostas nas aulas após reflexão entre pesquisadora e licencianda D

Nível Cognitivo	Número de questões por aula				
	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5
P1	4	3	24	10	--
P2	--	--	20	4	1
P3	--	--	--	--	--

O Quadro 31 mostra que as duas primeiras aulas, bem como a última, foram muito pouco dialogadas pela licencianda. A terceira e a quarta aulas apresentam resultados condizentes, já que se referem a momentos de elaboração de respostas e conclusões pelos estudantes, evidenciando questões que exigem a recordação de informação e aplicação de leis e conceitos. No entanto, esperava-se que, na última aula, tivessem sido realizadas algumas discussões para fechamento das ideias. A mesma expectativa existia para a aula 2, a qual havia sido proposta para a elaboração de critérios pelos estudantes e construção dos conceitos, o que poderia ter proporcionado um maior número de questões, com níveis elevados de exigência cognitiva. No entanto, como a proposta foi alterada, repentinamente, a dinâmica se reduziu à observação das amostras pelos estudantes.

Uma dificuldade é apresentada pela licencianda durante a classificação de suas perguntas, já que estava classificando as questões que continham o termo “por que” no nível P1 de cognição, conforme mostra o trecho do encontro reflexivo abaixo:

M: Alguns níveis eu concordei com você outros não

M: Aqui quando você coloca por que para o aluno...não pode ser classificado como P2?

D: Depende da pergunta anterior...e né...depende do porquê do quê

M: Dá um exemplo

D: Nesse caso, eu estou perguntando por que é substância pura...((pensando))

((Pesquisadora lê a definição dos níveis))

D: Depende da dificuldade do sistema que ele está vendo ali...se for uma coisa do cotidiano dele ((justificando ser P1, por exigir relembrar dados))

M: Você não está pedindo para ele definir um conceito...comparar substância pura com substância...homogêneo, heterogêneo? Acho que a maioria dos “por que” são P2...pois é uma sequência de raciocínio...então, se você colocar uma pergunta muito ampla no início, pode ser que você não consiga uma resposta...então, você coloca questões de menor exigência cognitiva para poder alcançar as respostas dos alunos e, muitas vezes, essas respostas vêm fragmentadas...da mesma forma que o raciocínio do aluno...se eu olhar o raciocínio do aluno, vou ver que um é completado por outro

As aulas 3 e 4 são as que apresentam o maior número de questões, já que são as aulas nas quais os conceitos são desenvolvidos. A aula 3 apresenta um maior número de questões de nível P2 em relação à quarta aula, uma vez que, na terceira aula, a licencianda solicitava aos estudantes que identificassem suas amostras, comparando e contrastando as observações, definindo conceitos. Como a aula quatro foi direcionada para a definição dos conceitos no quadro, e alguns questionamentos sobre o experimento da solução salina, as questões ficaram, na grande maioria, limitadas à recordação e memorização de dados (P1).

Em um encontro reflexivo em grupo, a pesquisadora auxilia a licencianda a relacionar os níveis cognitivos de suas questões aos níveis de AC – os quais serão discutidos mais adiante. O trecho descrito a seguir evidencia o exposto:

M: Ao que você considera a gente não ter conseguido alcançar o conceitual?

D: ((Lê o nível)) uai...não sei...acho que a gente tem que ver o mapa...porque nas aulas eu não percebi ((licencianda se refere à análise dos mapas elaborados pelos alunos, os quais podem evidenciar níveis mais altos de AC))

M: E por que a gente não conseguiu nas aulas teóricas?

D: Ficou muito teórico...eu não discuti muito...se eu tivesse discutido mais com o experimento...talvez tivessem compreendido melhor

M: Pode ter a ver com as suas perguntas?

D: Também...a maioria das minhas perguntas foi P1...e ainda não teve a questão problema

O tipo de pergunta, ou seja, a forma como ela é proposta, pode interferir no nível de elaboração das respostas dos estudantes. Por exemplo, uma resposta para uma pergunta que contemple o termo “Como”, exige maiores habilidades e conexões conceituais dos estudantes em contraposição a uma questão com termo *O que* (CHAMIZO; HERNÁNDEZ, 2000). Utilizando o mesmo raciocínio, questões com maiores exigências cognitivas exigem dos estudantes respostas de alto nível cognitivo, e assim, a possibilidade de desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à Alfabetização Científica (SUART; MARCONDES; 2009).

Assim, esses momentos de reflexão, mediados pela pesquisadora, evidenciam a importância de a licencianda avaliar suas próprias aulas utilizando referenciais, a fim de compreender a importância de cada nível de exigência cognitiva, bem como, o momento e a forma pela qual cada questão é proposta (ALARÇÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009).

- Níveis Investigativos (NI)

Conforme evidenciado pela análise geral das aulas ministradas, a licencianda faz um sucinto **levantamento das ideias prévias** dos estudantes em quase todas as aulas, com exceção da primeira, na qual foi aplicado o questionário prévio aos estudantes. Foi considerado que o questionário apresenta questões genéricas e conceituais, assim como já previamente avaliado durante a análise dos planos, ou seja, características pertencentes ao nível investigativo **C2**. As demais aulas apresentaram esse elemento variando entre os níveis C1 e C2, onde, ou a licencianda não apresentou questões para levantar as ideias dos estudantes (**C1**, aulas 2 e 5), ou propôs questões conceituais e genéricas (**C2**, aulas 3 e 4)

A licencianda expressa algumas dificuldades com relação à classificação desse elemento:

M: Aula 2...levantamento das ideias...colocamos C1 ((pesquisadora lê o nível))

M: Na aula 3, que é continuação...você coloca C3 e eu coloco entre C1 e C2 ((pesquisadora lê os níveis))

*D: Eu considereei na aula 3 que a gente retomou o assunto da aula 2...que foi o experimento...então, aí, a gente pegou os sistemas e analisou...então eu pensei que isso fosse um levantamento das ideias...concepções
[...]*

M: Levantamento de ideias é quando você pega e faz questionamentos e traz ideias que relaciona... faça o aluno lembrar o que ele viu na aula anterior [...] eu fiquei em dúvidas do C1 ou C2...não sei se a gente conseguiu alcançar questões contextualizadas ((referindo-se ao nível C3))

D: Acho que não foi muito não

D: Acho que seria o C2...

M: Eles ficam mais na parte de conteúdo...

D: Sim porque os sistemas... ficou só como exemplo...

O elemento pedagógico **questão problema** (ou problematização) foi o que mais deixou a licencianda desconfortável com sua regência, uma vez que ela não discute a questão planejada em qualquer uma das aulas. No entanto, nas aulas nas quais há a mediação da futura professora (aulas 2 a 5), é possível evidenciar uma problematização dos conceitos e ideias desenvolvidos. Mas, essa problematização é realizada por meio de perguntas relacionadas aos conteúdos e conceitos (**C2**), não permitindo aos estudantes se envolverem em um problema para ser investigado (**C3**). Ainda, embora o questionário prévio da aula 1 apresentasse a questão problema, a licencianda não faz uma discussão inicial, ou problematiza o que seria estudado, permitindo-nos considerar que não houve uma problematização nessa aula (**C1**). Classificar em outro nível seria considerar que os alunos, por si sós, seriam capazes de perceber a problematização, ou seja, uma inferência envolta de demasiada subjetividade.

O trecho a seguir evidencia a importância desse momento de análise no PRO:

M: Problematização...você coloca C3 na aula 2 e a gente concorda na aula 3, C2 ((pesquisadora lê os níveis))

D: Na aula dois eles só identificaram né...seria C2 mesmo

M: Você pode discordar de mim tá!

D: Não! Porque a gente analisando juntas, aquela hora, deu para perceber, entendeu?

M: É o que acontece na aula três também?

D: Hum hum

As **questões durante as aulas** também variaram durante a regência. A primeira aula foi classificada no nível investigativo **C1**, uma vez que a pouca mediação da licencianda contribuiu para a proposição de questões que não exploravam ideias e conceitos. As aulas dois e três foram classificadas no nível investigativo **C3**, uma vez que os alunos tiveram a oportunidade de explorar os dados coletados por meio das amostras, e propor suas soluções e conclusões. Na aula quatro, pode-se evidenciar a presença de questões dos níveis C2 e C3. O nível **C3** foi encontrado, principalmente, quando consideramos as questões para conclusões do experimento. No entanto, durante a aula, questões de nível **C2** prevalecem, já que a licencianda propõe perguntas que pouco auxiliam a participação dos estudantes na elaboração de conclusões, as quais são realizadas, na maioria das vezes, por ela mesma, ao transmitir os conteúdos, assim como na aula 5 (**C2**).

A **sistematização** das aulas apresenta características do nível **C2** nas segunda e quarta aulas, ou seja, não há encaminhamento de questões para análise e exploração de hipóteses, uma vez que, embora as ideias se relacionem e os estudantes tenham a oportunidade de participar da coleta e análise dos dados, não há um momento para que essas ideias sejam organizadas. Uma sistematização de nível **C3** parece acontecer na aula três, já que a licencianda utiliza as conclusões dos estudantes para desenvolver os conteúdos envolvidos na sequência. Como a primeira aula foi destinada para a aplicação do questionário prévio, nenhuma sistematização foi verificada, como esperado para uma primeira aula, sendo classificada no nível **C1**, o mesmo nível para a aula 5, uma vez que não há um fechamento das ideias desenvolvidas nas cinco aulas.

A reflexão a seguir evidencia a classificação desse elemento:

M: Aula 4...sistematização C4 ((pesquisadora lê os níveis))

D: Que problema (risos) acho que estou ficando doida ((se referindo à definição do nível))

M: Acho que nem foi tanto do problema...mais desse confronto

M: C3 C2 e C1...((pesquisadora lê os níveis))

D: Acho que C2...tem uma pequena sistematização

Quanto ao **papel do professor**, a licencianda parece alcançar o nível **C3** nas aulas três e quatro, pois, ainda que ocorram mediações das atividades, a sua postura é de um professor

tradicional, uma vez que as questões são pontuais e exigem, na sua grande maioria, a definição de conceitos. Na última aula, o seu papel foi classificado no nível investigativo **C1**, uma vez que, embora não estivesse transmitindo os conteúdos aos alunos, já que eles elaborariam seus mapas, as características do nível C2 apresentam-se elevadas para essa aula, pois a licencianda não possibilita ao aluno participar da sistematização dos conhecimentos; ação pertencente ao nível C2 de investigação. Na aula dois, a licencianda inicia a aula apresentando aos alunos os possíveis resultados do experimento, ou seja, transmite por antecipação o que seria visto em sala de aula, tendo o seu papel classificado no nível investigativo **C2**. A primeira aula gerou uma certa dificuldade na sua classificação. Nessa aula, não há mediação da licencianda, no entanto, há um questionário com questões relacionadas ao cotidiano para os estudantes responderem. Assim, considerou-se que o questionário pode ter desenvolvido o papel de mediador das ideias dos estudantes, permitindo-nos classificar o papel do professor, ao propor essa atividade, no nível **C3**.

O **papel dos alunos** foi classificado no nível investigativo **C2** nas aulas 1, 4 e 5, uma vez que eles participam de algumas etapas das aulas. Nas aulas 2 e 3, os estudantes tiveram oportunidade maior de participarem das aulas, respondendo aos questionamentos da licencianda e avaliando as amostras, sendo classificado no nível investigativo **C3**.

O trecho a seguir evidencia o reconhecimento e maior afinidade da licencianda com a análise:

M: Alunos...aula 2 e 3... C4 ((pesquisadora lê os níveis))

D: Ele é ativo em todas...mas ele não resolve novos problemas...ele resolve o que é proposto...seria aqui né...(na C3))

Por fim, o **objetivo das aulas** pode ser classificado nos níveis investigativos **C3** nas aulas dois e três, já que as aulas permitiam o desenvolvimento de habilidades e competências pelos estudantes, como analisar e classificar os dados, propor soluções e construir os conceitos. Já nas demais aulas, as habilidades desenvolvidas pelos estudantes parecem ter sido limitadas a tópicos a serem estudados e algumas habilidades genéricas, como propor um mapa com auxílio do caderno de aula (**C2**).

A Figura 19 mostra os níveis investigativos das aulas ministradas pela Licencianda D.

Figura 19 - Níveis investigativos das aulas ministradas pela licencianda D

Os dois experimentos realizados na sequência serão avaliados como contemplando um único objetivo geral, conforme foi proposto pela licencianda. A Figura 20 mostra os níveis investigativos alcançados:

Figura 20 - Nível investigativo do experimento ministrado pela licencianda D

Com não há uma problematização do experimento, e também não há proposição de questões para nortear as ideias dos alunos ou discussão das respostas ao questionário prévio aplicado na aula anterior, os elementos pedagógicos **pré-laboratório** e **problematização** são classificados nos níveis investigativos **C1**, ou seja, o pré-laboratório está direcionado à apresentação do experimento e dos resultados esperados e nenhuma problematização foi realizada.

Embora os estudantes tenham tido a oportunidade de observar as amostras e as classificarem de acordo com os conceitos, as possíveis hipóteses desenvolvidas pelos estudantes, nessa etapa, não são exploradas pela licencianda. Assim, o elemento pedagógico **levantamento de hipóteses** foi classificado no nível **C2**.

Ainda, embora a licencianda tenha proposto algumas questões para serem respondidas pelos estudantes durante e após o experimento 2, não houve uma discussão desse ou dos resultados obtidos durante a atividade, a qual se centrou no desenvolvimento dos conceitos. O mapa conceitual elaborado pelos estudantes, o qual também poderia desempenhar o papel de uma atividade pós-laboratório, também não foi discutido pela licencianda. Assim, o elemento

atividade pós-laboratório é classificado no nível **C2**, onde os estudantes respondem a exercícios e discutem as etapas do experimento.

Assim, o **papel do experimento** evidencia características de uma atividade de verificação (**C2**), onde os conceitos são apresentados aos estudantes desde o seu início, e a **atividade prática**, realizada pelos alunos (identificação das amostras) e pela licencianda (evaporação da solução salina), apresentam características do nível investigativo **C2**.

Assim, os níveis investigativos da sequência nos fazem inferir que ela apresenta característica dos níveis **C2** – tangencia características investigativas – e **C3** – apresenta algumas características investigativas; mas o experimento acaba por contemplar habilidades inerentes ao nível **C2**, ou seja, apenas tangencia características investigativas.

- Alfabetização Científica (AC)

Com relação à Alfabetização Científica, pode-se considerar que em todas as aulas foram alcançados os níveis *Nominal* e *Funcional* de acordo com Bybee (1997), visto que os estudantes manifestavam ideias coerentes com os conceitos científicos, mesmo que memorizados (Funcional). Mas, alguns estudantes ainda apresentavam concepções equivocadas (Nominal). Esses níveis foram, inclusive, considerados para a primeira e para a última aula, as quais tiveram, como principal objetivo, que os estudantes respondessem a um questionário prévio e elaborassem um mapa conceitual, respectivamente. Essa classificação se deve ao fato de, embora não termos avaliado os questionários respondidos pelos estudantes, considerarmos que eles apresentaram ideias que se limitavam aos níveis Funcional e Nominal, já que habilidades de um nível maior de AC não foram identificadas durante as aulas, como a relação entre os conceitos e habilidades de alta ordem, como propor questões e fazer inferências.

Assim, consideramos que, se as aulas não proporcionaram o desenvolvimento de tais habilidades, possivelmente essas habilidades não puderam ser manifestadas pelos estudantes. Não é interesse dessa pesquisa desconsiderar as habilidades de cada indivíduo, seus conhecimentos pessoais, epistêmicos e idiossincráticos, já que alguns alunos podem ter alcançado níveis superiores. Mas, como nosso olhar está voltado para o alcance geral proporcionado pelas aulas, decidiu-se considerar aquilo que, possivelmente, as aulas ministradas puderam desenvolver.

O Quadro 32, a seguir, mostra os níveis alcançados por aula.

Quadro 32 - Nível de AC alcançado nas aulas ministradas após reflexão entre pesquisadora e licencianda D

Alfabetização Científica		
	Níveis de Bybee	Dimensões de Shwartz
Aula 1	Nominal e Funcional	Conteúdo e Contexto
Aula 2	Nominal e Funcional	Conteúdo
Aula 3	Nominal e Funcional	Conteúdo e Contexto
Aula 4	Nominal e Funcional	Conteúdo
Aula 5	Nominal e Funcional	Conteúdo

O trecho a seguir evidencia a reflexão realizada entre pesquisadora e licencianda para os níveis de AC.

M: Aula 2...Você coloca AC multidimensional
D: Coloquei (risos)
M: E aí?
D: Está meio exagerado né
M: Por que está meio exagerado?
D: Não é isso tudo não...eles só identificaram
M: Ficaria aonde então?
((licencianda pensando, pesquisadora lê os níveis))
M: Conceitual?
D: Não...eu não defini os conceitos...não
M: Eles até podem ter desenvolvido algumas habilidades...mas não chegou nessa compreensão conceitual né...
[...]
M: Na aula 4 você coloca como conceitual, eu coloco como funcional
D: É porque nessa aula também foi o experimento...e eu acabei que não conclui o experimento...acho que você deve ter classificado como funcional por causa disso
M: Sim...pois eles falam o conceito...mas se limitam aqui ((pesquisadora se refere à descrição da categoria, a qual expressa compreensão sobre os conceitos e habilidades relacionadas à investigação científica))
D: Sim eles não conseguem relacionar com os outros contextos
M: Isso...eles definem, mas não relacionam com o experimento anterior...com as demais ideias

Com relação às dimensões propostas por Shwartz (2009), pode-se verificar a presença de habilidades relacionadas às dimensões *Conteúdo* e *Contexto* nas aulas 1 e 3, já que é solicitada a definição de conceitos, bem como a relação ou exemplificação desses com o cotidiano dos estudantes. No entanto, nas aulas 2, 4 e 5, foi verificada apenas a dimensão *Conteúdo*. Embora alguns poucos exemplos sejam mencionados, nas aulas 4 e 5 eles não são relacionados ao dia a dia ou com a sua aplicabilidade no contexto cotidiano dos estudantes. Já na aula 2, apesar de os estudantes estarem em contato com amostras de seu dia a dia, nenhuma relação é feita entre os conteúdos químicos envolvidos e o cotidiano.

7.3.2. Reflexões entre pesquisadora e licencianda L

7.3.2.1. As aulas ministradas pela licencianda L

Os episódios referentes a cada uma das aulas ministradas pela licencianda L estão apresentados a seguir.

AULA 1		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 13	De que são formados os materiais
2º	14 a 28	Exemplos de soluções
3º	29 a 51	Constituintes de soluções e suas variáveis
4º	52 a 59	Definição de “concentração”
5º	60 a 107	Questão problema e solicitação de desenho

AULA 2		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 16	Retomando as ideias da aula anterior (soluto e solvente)
2º	17 a 33	Explicando o experimento
3º	34 a 87	Realização do experimento
4º	88 a 114	Sistematizando o experimento
5º	115 a 136	Variáveis do experimento

AULA 3		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 28	Solicitação da atividade desenho
2º	29 a 47	Relembrando conceitos e experimento
3º	48 a 144	Elaboração dos desenhos pelos alunos
4º	145 a 168	Explicando a atividade do rótulo
5º	169 a 186	Fazendo cálculos
6º	187 a 214	Interpretação do rótulo
7º	215 a 252	Realização dos exercícios pelos alunos

AULA 4		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 30	Discussão sobre os desenhos
2º	31 a 78	Resolvendo exercícios

As aulas foram ministradas por ela na escola parceira, na 2ª série, acompanhadas pela professora regente da turma.

Análise geral da primeira aula

De acordo com o planejado pela licencianda, a primeira aula tinha como objetivo a proposição da questão problema e uma breve “contextualização” para levantar as ideias prévias dos alunos sobre o tema. No início da aula, a professora regente da sala apresenta a licencianda à turma e comenta a continuidade que ela dará aos conteúdos iniciados pela licencianda D, em aulas anteriores. A licencianda L, então, indaga aos alunos sobre a composição dos materiais e utiliza da resposta de uma aluna para dar continuidade ao seu raciocínio (2º episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
14	L	Isso, então tem material que, como a colega falou, que vai ser formado de uma substância ou de mais, assim como a solução que a solução é formada de dois, de um ou mais componentes, quando ela é homogênea é uma solução... ou quando não é, é uma mistura certo? E vocês acham que existem soluções no nosso dia a dia?	P2 (Propor hipóteses)	P1 (licencianda explica os conceitos de soluções ao invés de solicitar explicações dos alunos)
15	Alunos	((Vários alunos)) Sim	---	---
16	L	Me dá um exemplo de solução no nosso dia a dia	P2	P1
17	A4	Café	---	---
18	A5	Suco	---	---
19	L	Café?! Suco! (+) Por que vocês acham que café e suco é solução? O café é uma solução? Como que você faz café?	P3 (Inferir e avaliar se café e suco são soluções)	P2 (Várias perguntas em uma)
20	Alunos	((Fala dos alunos)) (incompreensível)	---	---
21	A2	Tinta de caneta	---	---
22	L	Tinta de caneta	--	Licencianda não questiona o aluno sobre a tinta de caneta
23	L	O suco?	---	----
24	A3	É	---	---
25	L	O suco é. Você pega o pozinho, coloca água e dissolve (+)	---	Explicação
26	Alunos	(incompreensível)	---	----
27	L	O suco é. Você pega o pozinho, coloca água e dissolve (+)	---	Explicação
28	A3	Dois litros	---	---

Legenda: A: aluno L: licencianda P: professora regente ---: nenhum comentário ou análise realizada

Percebe-se, que no turno 14, a licencianda, talvez permeada pela insegurança do início da aula e pelo não entendimento dos alunos aos seus questionamentos, acaba por definir soluções e misturas e pede exemplos de soluções no cotidiano. Para Bejarano e Carvalho (2003), fatores como preocupação com o controle da sala e desenvolver um bom relacionamento inicial com os alunos podem interferir na prática de professores novatos e por não conseguirem controlar sua ansiedade, acabam por dar as respostas aos questionamentos feitos, ao invés de atuarem como incentivadores no debate de ideias.

Os alunos, então, citam os exemplos mais comuns do dia a dia e, aqueles já vistos nas aulas da licencianda anterior.

O turno 19 evidencia um momento em que a licencianda propõe várias perguntas em um mesmo momento e não obtém as respostas esperadas. A transcrição do encontro reflexivo individual, após a aplicação da sequência, mostra a conversa entre licencianda e pesquisadora sobre o acontecido:

M: Você coloca assim ((pesquisadora lê o turno 19 da transcrição da aula))

L: Eu faço duas perguntas ((pesquisadora concorda com a cabeça)) e quase ninguém respondeu

Outro momento relevante se expressa no turno 21, quando uma aluna questiona sobre o exemplo da tinta de caneta, utilizado pela licencianda D, e a licencianda L, sem saber a resposta, não desenvolve o exemplo dado pela estudante.

Este fato foi discutido no encontro após a aplicação da sequência:

M: [...] ela fala da tinta da caneta...aí eu coloquei aqui “licencianda não questiona os alunos sobre a tinta da caneta”...mas foi uma opção que você teve pelo motivo de não saber a resposta...você se resguardou ali...teria alguma outra forma de você ter feito?

L: Como eu não sabia, eu deveria ter falado para ela que eu ia pesquisar e responder

M: Hum hum

L: Só que eu não falei...não falei nada, fiquei calada

A licencianda, então, inicia o desenvolvimento das ideias relacionadas às quantidades de soluto e solvente (3º episódio), no entanto, percebe-se que, até o momento, a questão problema não foi colocada. Ela parece surgir no turno 33, embora não da forma como planejado pela licencianda. Nesse mesmo turno, evidencia-se que, novamente, a licencianda conclui uma ideia ao invés de questionar o aluno mas, ao mesmo tempo, no turno 37, talvez um pouco menos ansiosa com os momentos iniciais da aula, devolve uma questão ao aluno, a fim de esclarecer melhor os conteúdos que estavam sendo desenvolvidos.

A transcrição a seguir mostra essa situação.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
29	L	DOIS litros (+) (incompreensível) Se você pegar esse mesmo pacotinho e colocar em um copo, o que vai acontecer?	P3 (Propor hipóteses)	P3
30	A3	Ficar forte	---	---
31	L	Vai ficar forte, e o que vai acontecer com o suco?	P1	P1 (Quer dizer o pó de suco)
32	A6	Vai ficar suco embaixo	---	---
33	L	Vai sobrar suco aqui embaixo, né? Ou seja, é pouca água para dissolver essa quantidade de suco. Então, quer dizer que existe uma certa quantidade de água para dissolver uma certa quantidade de suco. Vocês acham que isso é com qualquer tipo de sólido, qualquer tipo de solvente?	P1	P1 (Novamente, a licencianda faz o raciocínio que deveria ser feito pelos alunos)
34	A3	Não, tem uma certa quantidade	---	---
35	L	Então, sempre que você vai preparar uma solução o que você tem que saber para preparar essa solução?	P1	P2
36	A5	Quantidade	---	---
37	L	Quantidade de quê?	P1	P2 (devolve a pergunta)
38	A3	De soluto	---	---
39	Alunos	((mais de um aluno)) de soluto e solvente	---	---
40	L	Então você tem que saber quantidade de soluto (+) e de solvente (+)(+) E essa quantidade de soluto você tem que saber ela, como que você faz pra saber? (+)(+) Igual em um pacotinho de suco, vem escrito o que?	P2 (aplicar conceito)	P2
41	A3	Que ele faz dois litros	---	---

Para Gauthier e colaboradores (2013), insistir na pergunta com os alunos, e ainda, por meio de questões que exijam respostas curtas, pode favorecer o ambiente de aprendizado dos alunos.

O fato de a licencianda realizar o raciocínio para o aluno é enfatizado pela pesquisadora no encontro reflexivo:

M: Uma coisa que eu percebi L...não sei se você percebeu isso... que algumas vezes você faz o raciocínio para o aluno...olha só...vou voltar aqui ((pesquisadora repete as falas dos turnos 29 a 33))
L: Eu expliquei...Era o que o aluno tinha que responder e eu respondi

Além dos diversos fatores que podem ter comprometido, de certa forma, a mediação dialógica da licencianda, como ansiedade, controle do tempo e dos alunos, ainda é importante considerar que a prática de interrogar evolui através do tempo e se tratava da primeira oportunidade da licencianda ministrar uma sequência de aulas elaboradas por ela mesma (GAUTHIER et al., 2013).

Ainda no episódio 3 (turno 44 a 49), é possível perceber que a licencianda começa a indagar mais os alunos, conforme mostra a transcrição a seguir.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
44	L	Faz o que? (+) Ele pesa, então ele vai saber a massa desse suco certo? E com qualquer substância vai ser a mesma. E com a água, como que ele faz para saber?	P2	P2
45	A6	Tanto de litro	---	---
46	L	Quantos o QUE?	---	Pergunta de novo
47	A6	Litros	---	---
48	L	Então ele tem que saber o VOLUME certo? Então quando você vai preparar uma solução o que você tem que fazer mesmo?!	P1	P1 Usa conceitos corretos
49	A3	Ver a massa e volume	---	---

Embora sua mediação ainda pareça ser autoritária, ou seja, com questões pontuais à espera da resposta adequada, apenas retornando a indagação aos estudantes, a licencianda media as interações e perguntas de exigência de níveis cognitivos intermediário (P2), e algumas de nível P3, surgem. A pesquisadora evidencia o explicitado à licencianda quando expõe:

M: Aqui a gente percebe que você faz perguntas de nível P3 [...]se eu tenho dois litros e colocar num copo o que vai acontecer ...você percebeu isso na sua análise né...porque você coloca aqui...propor hipótese ((pesquisadora se refere ao turno 29))

Para Suart e Marcondes (2009), o nível cognitivo das perguntas feitas pelo professor pode influenciar o nível cognitivo das respostas dos alunos.

É importante salientar, também, a entonação empregada pela licencianda em vários momentos, a fim de evidenciar aos alunos as ideias mais relevantes ou os termos e conceitos adequados, como VOLUME, no turno 48. Reações do professor podem influenciar o desempenho dos alunos. Assim, agradecimentos, elogios, expressões de aprovação e entonações diferenciadas parecem ter relação direta com o bom êxito dos alunos (GAUTHIER et al., 2013). Tais aspectos também foram salientados à licencianda durante os encontros individuais.

Por fim, a licencianda solicita a elaboração dos desenhos pelos alunos (5º episódio), no entanto, a professora regente, percebendo que a licencianda ainda não havia proposto a questão problema, faz uma intervenção para que ela retome algumas ideias sobre a temática água e proponha a questão.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
61	P	L posso só te pedir para você comentar um pouquinho sobre a água?	---	Intervenção da professora lembrando a licencianda
62	L	Ah! É verdade!	---	---
63		((risos))	---	---
64	L	É o mais importante e eu esqueci! A água que a gente bebe, que vocês acham que ela é? Uma mistura? Uma substância pura?	P2	P2

Por fim, a licencianda solicita aos alunos a elaboração de um desenho, conforme consta em seu planejamento final.

Análise geral da segunda aula

De acordo com o planejamento da licencianda, ela iniciaria a aula apresentando novamente a questão problema e “*algumas abordagens da aula anterior*”. No entanto, a licencianda não retoma a questão problema, mas indaga os alunos sobre conceitos básicos para a compreensão do experimento, como mostra um trecho do 1º Episódio.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
3	L	Hoje a gente vai dar continuidade às aulas. É, lembrando, qual que era o assunto que a gente estava conversando na outra aula?	P1	P1 (retoma as ideias da aula anterior)
4	A	Soluções	---	---
5	L	E, o que é uma solução?	P1	P1
6	A	É a mistura homogênea		
7	L	De?	---	P1
8	A	Duas substâncias (incompreensível).	---	--
	A	Duas ou mais.	---	---
9	L	Isso, quais substâncias são essas? Eu quero o nome. Uma solução (...)	P1	P1
10	A	O soluto e o solvente.	---	---
11	L	Isso. E quem está em maior quantidade?	P3 (propor hipóteses)	P1
12	A	O solvente.	---	---

A licencianda, então, segue a aula explicando o experimento que será realizado, mostrando as vidrarias e os reagentes utilizados, conforme planejado. No entanto, quando planejou o experimento, a licencianda preparou os materiais que seriam utilizados em sala de aula de acordo com a referência consultada. Mas, quando testou a atividade prática, resolveu reduzir à metade as massas de sulfato de cobre utilizadas, devido aos tamanhos dos tubos de ensaio disponíveis na escola. Porém, não alterou os valores no protocolo que seria entregue para os alunos, pois já havia impresso o material.

Assim, quando chega à sala de aula, certa confusão é gerada nos alunos com relação aos valores, fazendo com que a licencianda perdesse um tempo considerável, aproximadamente 10 minutos, explicando as alterações e os valores aos alunos. A professora regente alerta a licencianda (episódio 2).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
21	Prof. Regente	L, eles não estão entendendo. Você explica de novo?	---	Intervenção da professora regente
22	L	Oi?	---	---
23	Prof. Regente	Eles estão perdidos onde vão fazer essas mudanças.	---	---

Continua

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
24	L	Ah, tá. É porque, está vendo aqui nos quadradinhos, aqui embaixo que tem a massa? É a quantidade de massa que eu ia colocar de sulfato, só que aí eu resolvi dividir por dois, por causa do tamanho do tubinho, e aí tem que dividir também o volume de água. Lembra que eu tinha falado que certa quantidade de sulfato, de sólido, vai dissolver em certa quantidade de...	---	---
25	A	Água.	---	---
26	L	Água. Então eu dividi tudo por dois, que é a massa e o volume da água vocês colocam aí, porque eu esqueci de colocar.	---	---

Termina

A pesquisadora questiona a licencianda sobre o desenvolvimento do experimento em sala de aula, conforme mostra a transcrição do encontro reflexivo:

M: Em relação ao experimento... olhando as aulas...você acha que foi um experimento investigativo?

L: Eu acho que foi um experimento que eu percebi que eu perguntava e eles demoravam para participar, aí eu perguntava de novo, então demorava, eu tentava perguntar de outro jeito...não sei se eu mudava a pergunta, às vezes eles não respondiam o que eu queria, eu perguntava, ou de novo, ou outra coisa...às vezes ficava muito em silêncio...da metade do experimento para frente que eles começaram participando mais.

M: E você considera o quê...investigativo ou pouco investigativo, nada investigativo?

L: Acho que foi pouco (risos.)

L: Eu estava meio desesperada.

M: Como assim desesperada?

L: Eles não participavam muito do experimento...acho que eles estavam querendo mais só ver o experimento...aí, da metade para frente do experimento acho que foi dando para perceber melhor o que estava acontecendo, que eles começaram a participar melhor.

M: A que você atribui eles não quererem participar muito no início?

L: Acho que no início eles estavam mais...curiosos com o experimento, aí, depois, à medida que foi fazendo o experimento que fui falando que eles tinham que explicar no final e responder as perguntas que estavam no questionário eles foram participando, porque foi dando para visualizar mais da metade para frente, porque a partir do terceiro tubinho eu falei que...aí eles perceberam que a massa era maior, que era o dobro, aí eles começaram a perceber... a cor está bem mais forte

M: Entendi... a impaciência deles de esperar o experimento

L: É, eles já queriam saber o que vai acontecer com o último... vai acontecer alguma coisa diferente, vai sobrar?

M: Querem a resposta.

L: É

O trecho acima mostra os dilemas da licencianda quanto às dificuldades encontradas para desenvolver o experimento. Assim, embora a licencianda concorde, durante o PRO, que as atividades experimentais são uma estratégia importante para o desenvolvimento de conceitos e habilidades cognitivas, também reconhece as complexidades de tornar o ambiente de sala de aula instigante para os alunos.

Durante a realização do experimento a licencianda questiona bastante os alunos, procurando permitir uma maior participação em sala de aula, bem como, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alta ordem, propondo questões de níveis cognitivos P2 e P3, as quais requerem dos alunos comparar, contrastar e fazer inferências, como pode ser verificado nos trechos da transcrição a seguir (4º episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
99	L	Observem o quatro e o três	---	---
100	Al	Mesma cor	---	---
101	L	Olha! O três e o quatro, quero que vocês reparem os dois.	---	---
102	L	Então, ôh, os dois estão da mesma cor.	---	---
103	L	Esse tubo quatro aqui, eu posso ficar aqui um tempão, que esse sólido aqui não vai dissolver. Por que vocês acham que isso acontece?	P3	P3
104	Al	Porque está em excesso.	---	---
105	L	Porque está em excesso	---	---
106	L	Olhem! A cor está igualzinha. Por que será que a cor está igual?	P3	P3
107	Al6	Porque não tem jeito de dissolver mais, vai dissolver só até quando ela consegue.	---	---
108	L	Ou seja, quanto é o máximo que vai dissolver?	P3	P3
109	Al2	2,1 gramas	---	---
110	L	Agora o tubo cinco, coloquei três gramas.	---	---

Algumas das questões planejadas pela licencianda são propostas nesta aula, como “*Há uma quantidade de um determinado material/substância que pode se dissolver em uma quantidade específica de água? “Como vocês podem explicar a presença de corpo de fundo nos tubos 4 e 5?”*. Embora essas questões não tenham sido propostas da forma como o planejado, evidencia-se a importância de se preparar as aulas com antecedência, a fim de que

uma maior segurança e confiança seja desenvolvida pela licencianda durante a prática em sala de aula (GAUTHIER et al., 2013).

Por fim, a licencianda termina a aula conceituando soluções, mas não consegue reaplicar a atividade de reelaboração do desenho por falta de tempo, talvez por este ter sido consumido na explicação dos valores de massa e solvente presentes no protocolo experimental.

Análise geral da terceira aula

A licencianda inicia a aula solicitando que os alunos reelaborem os desenhos da primeira aula. No entanto, muita conversa entre os alunos e dificuldades em compreender a solicitação da licencianda geram confusões e eles acabam por não compreender o que deveria ser realizado. A professora regente, então, intervém e solicita que a licencianda retome com os alunos as ideias e o experimento realizado na aula anterior, a fim de auxiliá-los na compreensão da atividade. É importante destacar que poucas intervenções foram feitas pela professora regente, as quais apresentavam um caráter pontual, com o intuito de auxiliar a licencianda em sua regência. Mas, tais intervenções também podem ter provocado *reflexões na ação* pela licencianda, já que, durante a sua prática, precisou repensar e reestruturar suas ações. Assim, embora seja essencial a presença do professor regente em sala de aula, a fim de acompanhar e orientar as atividades dos licenciandos, essa presença também parece apresentar aspectos relevantes para a formação reflexiva dos futuros professores.

Embora a licencianda relembre os estudantes quanto as ideias tratadas na aula anterior e explique, novamente, a atividade dos desenhos, os alunos continuam com dificuldades em compreender o que deveriam desenhar e questionam, por exemplo, se “*É para fazer os tubinhos, não né?*”. Assim, parece que a proposta da licencianda, de comparar os desenhos iniciais e finais, não teve total êxito.

Após os alunos entregarem os desenhos, a licencianda inicia a proposta da análise dos rótulos questionando os alunos: “*Vocês acham que tem como saber, é:::, a quantidade máxima que tem de cada sal mineral dissolvido na água?*”, conforme o planejado.

Contudo, a aula não se desenvolveu da forma pretendida. Embora a licencianda procure deixar claro para os alunos que os valores expressos no rótulo se referem à concentração de sais presentes, e não à saturação de soluções, a atividade ficou mais restrita à resolução de cálculos, em detrimento da análise propriamente dita do rótulo.

O trecho da transcrição (5º episódio) evidencia a preocupação maior dos alunos com os cálculos e organização de seus dados no caderno, a fim de prestar contas para a professora regente, demonstrando pouco interesse quanto as informações do rótulo.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
170	L	Oh, vou fazer do arsênio (...) gente 0,01 mg está para 1L (...) de água, quantos mg que vai ter, em 2 L? É só multiplicar aqui (...) e vai dar (...), certo?	P2	P2
171	L	Agora vocês vão fazer com quatro, o que vocês vão mudar aqui? Vai ser 0,01L quantos que você vai ter em 4L? Certo?	P2	P2
172	L	Agora vocês fazem com 4 e preencher a última coluna da tabela.	---	---
173	A	Mas pode colocar só a resposta ou precisa do cálculo aqui?	---	---
174	A	O que é para passar para o caderno?	---	--
175	A	Por que a P* é meio (inaudível), a P gosta que copia	---	---
176	A	Pode fazer o cálculo, coloca do 1, pelo menos	---	---
177	A	É só multiplicar o primeiro pelo (inaudível)	---	---
178	A	É, não precisa fazer conta não	---	---
179	L	Não pode fazer só assim, já que vocês sabem.	---	---

P*: se referindo à professora regente

O diálogo entre pesquisadora e licencianda evidencia as dificuldades da professora em formação inicial em desenvolver a atividade de análise dos rótulos e resolução dos exercícios:

M: E o rótulo?

L: A do rótulo foi legal, mas na primeira sala eles conversam muito...eu estava explicando os rótulos e os do fundo estavam conversando demais, aí eu mandava ficar quieto eles não ficavam, eles não estavam prestando atenção... aí, no final, quando estava acabando de explicar os rótulos, eles ficaram calados, aí, quando eles foram fazer a atividade, eles não estavam entendendo...

L: Sabe o que eles têm o costume de fazer? Na hora que estavam fazendo a atividade de desenhos...eles não leem a questão e falam não estou entendendo nada, não sei fazer os exercícios do quadro...eles não sabem, eles não leem
[...]

M: Aí você leu junto? O que você fez?
L: Aí eu li..li expliquei, aí eles fizeram.
M: Você acha que lendo melhorou?
L: Hum hum, aí eles conseguiram fazer.
 [...]

L: Eu percebi que tem muita complicação com um rótulo simples...de uma relação simples de regra de três. De unidade também...eles tinham muita dificuldade de entender.

O trecho a seguir evidencia que, em poucas tentativas de investigar as informações do rótulo, a licencianda se restringe em enfatizar os valores numéricos (6º Episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
199	L	Aqui em cima está escrito assim: fonte São Sebastião, composição química provável em mg/L. Aí embaixo está escrito: sulfato de estrôncio, 2,25 mg/L, o que significa isso?	P2	P2
200	A	Que, em cada litro, tem 2,25 mg	---	---
201	L	Isso, então, em cada litro de quê?	P2	P2
202	A	Sulfato de estrôncio	---	---
203	L	Em cada um litro de água a gente tem 2,25 mg.	---	---
204	L	Preencheram a quarta coluna?	---	---
205	A	Já...	---	---
206	L	Então tudo isso aqui é a concentração desses sais que têm na água.	---	---

Assim, os 25 minutos restantes da aula, após a reelaboração dos desenhos pelos alunos, apresentam poucos momentos de estabelecimento de relações das informações dos rótulos com os conceitos desenvolvidos e a aula acaba por se limitar à resolução dos exercícios e cálculos.

Embora os encontros do PRO tenham possibilitado discussões e reflexões sobre a proposição e desenvolvimento de atividades investigativas e construtivistas e, ainda, o plano proposto pela licencianda contemple alguns elementos dessas abordagens, conforme evidenciado na seção anterior, outros fatores podem ter influenciado suas ações em sala de aula. Conforme a licencianda relata, por meio dos encontros reflexivos individuais, fatores inerentes ao ambiente de sala de aula, desconhecidos por ela, como a preocupação com o tempo da aula, com as indagações que precisava realizar, e com algumas dificuldades

conceituais e de compreensão dos alunos com relação às atividades e termos utilizados por ela, podem ter gerado insegurança ao desenvolver a sua proposta, bem como, conflitos interiores. Tais fatos evidenciam a necessidade de possibilitar aos licenciandos a proposição e desenvolvimento de atividades em ambiente real de sala de aula durante a sua formação.

Ainda, durante as aulas, é evidente a dificuldade dos alunos em realizar os cálculos, e em alguns momentos, a não compreensão de termos como, por exemplo, “aparência da solução”. Para Gauthier e colaboradores (2013, p.216)

A clareza de uma apresentação também se nota pela continuidade, pela precisão da linguagem, pela habilidade em pronunciar claramente, assim como pela ausência de termos vagos ou complicados e de hesitações.

É importante evidenciar que, diferentemente das aulas 1 e 2, as transcrições da aula 3 mostram predomínio da fala da licencianda, o que diminuiu a participação dos alunos durante a aula.

Análise geral da quarta aula

A proposta da licencianda para o início da quarta aula apresentava uma discussão sobre os desenhos iniciais e finais elaborados pelos alunos, a fim de evidenciar a aprendizagem deles durante as aulas. No entanto, a licencianda apresenta apenas questões pontuais, sem indagar os alunos sobre as diferenças ou relações entre os primeiros e os segundos desenhos. Muitos alunos reproduziram as vidrarias e procedimentos do experimento realizado na segunda aula. O trecho a seguir evidencia o descrito.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise da licencianda	Análise da pesquisadora
18	L	Mais alguém quer me explicar o desenho?!	---	---
19	L	Você ((escolhendo um aluno para explicar o desenho de soluções))	---	---
20	Aluna 2	Então, eu fiz com água, água e sal. O sal é o soluto e a água é o solvente!	---	---
21	L	Certo! Mais alguém quer explicar?! Ela quer.	---	---

O restante da aula é dedicado à resolução dos exercícios apresentados no planejamento, onde poucas perguntas foram feitas, apenas aquelas relacionadas a dúvidas sobre os cálculos. A licencianda se expressa em relação ao acontecido durante o encontro individual com a pesquisadora:

M: Na hora de juntar todas as aulas com o rótulo, a gente não conseguiu fechar, né.

L: Até na discussão dos exercícios e dos desenhos eu ia relacionar com o experimento, mas acho que eu fiquei ...tirando dúvidas de como fazer as continhas...aí que eu tinha pensado de relacionar concentração, as unidades, tudo que a gente fez com o experimento, as discussões e o desenho, não deu tempo

L: Não teve porque os alunos ficaram com dúvidas nos exercícios

A Figura 21 representa as ideias manifestadas pela licencianda L durante a sua regência de aulas, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 21 - Esquema representativo da prática realizada pela Licencianda L

A Figura 21 mostra a predominância de uma abordagem baseada nos pressupostos norteadores deste PRO durante a regência de aulas da licencianda L. As ideias e concepções explícitas da licencianda L parecem dialogar coerentemente com suas concepções implícitas. Ou seja, o que foi proposto por ela durante a elaboração de seus planos, foi, em grande parte, realizado em sala de aula.

7.3.2.2. Análises das aulas ministradas: reflexões entre pesquisadora e licencianda L (NI x NC x AC)

- Nível cognitivo das perguntas propostas durante a aula (NC)

O Quadro 33 evidencia o número de questões propostas pela licencianda em cada uma das aulas, bem como o nível cognitivo exigido por essas. É possível verificar, na subseção

anterior, nos quadros de transcrição das aulas, que pesquisadora e licencianda classificaram individualmente as questões propostas, antes do encontro reflexivo. Ainda é importante salientar, que a concordância nas análises de pesquisadora e licencianda chegou próximo a 85%, o que mostra a validade das categorias e a facilidade em sua utilização.

Quadro 33 - Nível cognitivo das questões propostas nas aulas após reflexão entre pesquisadora e licencianda L

Nível Cognitivo	Número de questões por aula			
	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4
P1	13	7	8	6
P2	10	10	7	--
P3	7	6	---	--

A pesquisadora inicia o encontro individual reflexivo sobre a análise das aulas questionando a licencianda sobre os níveis cognitivos propostos na primeira aula:

M: Deixa eu pegar aqui na aula 1...você começa explicando aí começa a questionar... então você coloca algumas questões...do que é feito o material aí fala que é de substância aí você fala que você quer mais do que só substância quer mais de uma...aí a gente percebe aqui ...o nível de questão que você vai fazendo que é P1...P1 é quando só recorda uma informação...você acha que está de acordo com a sua aula? Com esse nível de questão P1...a primeira aula?

L: Como assim? Com o que a aula propõe ((pesquisadora concorda com a cabeça))

L: Bom, eu acho que sim e não, porque eu queria que eles recordassem de alguma coisa que soubessem, mas que relacionassem com o cotidiano...aí nos momentos que perguntava se eles conheciam alguma solução do cotidiano, eles conseguiam relacionar, mas só com o que eles já visualizaram o que é uma solução, mesmo porque eles falavam café ou leite com café, aí quando a menina falou da tinta de caneta, que seria uma coisa a mais, eu não sabia.

[...]

M: Porque no nível P1 a gente recorda uma informação...então se a gente for pensar nesse início de aula, me parece que ele está de acordo né, porque é no início da aula que você quer que eles recordem o que eles tinham visto com a D antes e, aí, me parece que o nível de respostas deles fica aqui no nível N2, reconhece a situação problemática e o que deve ser buscado, só que ele não chega nisso aqui...

L: Identificar variáveis

A pesquisadora e a licencianda expressam, no final da conversa, elementos estudados durante os encontros relacionados aos níveis cognitivos manifestados pelos alunos, os quais parecem estar relacionados aos níveis cognitivos exigidos pelo professor (SUART: MARCONDES, 2009). Conforme pode ser evidenciado pelos trechos das transcrições das aulas apresentadas na seção anterior, várias perguntas de nível P1 são apresentadas pela licencianda em todas as aulas, mas, especialmente, na aula 1, uma vez que, conforme comenta a pesquisadora, no trecho da entrevista acima, por se tratar de uma aula de levantamento de ideias, talvez as questões colocadas se apresentassem mais no nível de evocação de dados e informações. Perguntas de nível P2 e P3 também são evidenciadas nas aulas 1 e 2, uma vez

que uma problematização é apresentada, e novas questões surgem para guiar as ideias dos alunos, principalmente na primeira aula, quando algumas ideias são levantadas e os alunos precisam pensar em hipóteses e inferências para responder às questões.

Na aula 2, experimental, são propostas questões dos três níveis. Essas parecem estar associadas ao tipo de atividade e interação em sala de aula, uma vez que a licencianda propõe questões de recordação de dados e informações, mas também elabora questões que propiciam aos alunos pensarem sobre o experimento proposto, comparando dados e aplicando conceitos para solucionar o problema proposto (P2) e, ainda, elaborando hipóteses para ele (P3).

A pesquisadora enfatiza a importância das questões de nível P3:

M: Quando você faz a análise das aulas a gente tem um número grande de perguntas P3. Por que você acha que teve um elevado número de questões de nível P3 na aula 1?

L: Na aula 1?

M: Hum hum. A gente teve treze P1, intermediária P2 ((10)) e aqui sete P3. (vide Quadro 33)

L: Acho que porque estava retomando a aula da D, mas ao mesmo tempo, estava relacionando os conceitos que ela já tinha abordado, que era soluções com o cotidiano, então eu acho que para os alunos fazerem essa relação, seria mais fácil se eu perguntasse só conceitual...o que é solução, o que é solvente, o que é isso...do jeito de relacionar com o contexto acho que ...

M: Hum hum...e aí quando você chega aqui no P3...que é quando utilizam os dados obtidos...que eram os dados da D ou que você veio trazendo...propor hipótese, fazer inferência ou elaborar conclusões

No entanto, nas aulas 3 e 4, percebe-se que questões de nível P3 não são propostas e, na aula 4, apenas questões P1 são feitas pela licencianda. Novamente, parece que o nível cognitivo das questões propostas pela licencianda está de acordo com a conduta da aula, uma vez que ela não propõe a questão problema em nenhuma delas e não realiza uma sistematização dos conceitos e ideias para que os alunos proponham suas próprias conclusões (STAMOVLASIS et al., 2005).

Percebe-se, pela análise geral das aulas ministradas, que as aulas 3 e 4 parecem ter sido as que a licencianda encontrou maiores obstáculos em seu desenvolvimento, talvez pela multiplicidade de ações que precisou realizar, e por dedicar parte do tempo da aula para tirar dúvidas de cálculos simples, que foram considerados por ela, durante a elaboração dos planos, já conhecidos e dominados pelos alunos.

Embora a licencianda tenha planejado uma discussão com os alunos com relação aos desenhos elaborados na aula, ela não conseguiu realizar um debate sobre as concepções manifestadas no início das aulas e após.

- Níveis Investigativos (NI)

Pesquisadora e licencianda discutem a classificação dos elementos investigativos: objetivo da aula, levantamento das concepções prévias, problematização, atividade experimental, questões para os alunos, sistematização, papel do professor e papel do aluno.

Com relação ao elemento **objetivo das aulas**, verifica-se, pela Figura 22 que esse variou de acordo com as aulas. As aulas 1 e 3 foram classificadas no nível **C2**, uma vez que, além de desenvolver os conteúdos planejados, a licencianda propõe como objetivo que algumas habilidades genéricas sejam desenvolvidas, como comparar informações ou analisar dados.

Figura 22 - Níveis investigativos das aulas ministradas pela licencianda L

Pesquisadora e licencianda discutem:

M: Então vamos aqui...objetivo geral...então na primeira aula a gente coloca C1... "tópicos a serem estudados ou conteúdos específicos" foi isso?...um breve levantamento das ideias e depois o desenho

L: Foi

M: Poderia ser a C2 ou não?

L: C2...eu fiquei meio em dúvida do que são essas habilidades genéricas...toda vez que eu ia classificar no C2 eu ficava em dúvida

M: Habilidade genérica seria alguma coisa relacionada a desenvolver habilidades... cognitivas argumentativas

L: Ahh entendi...então acho que caberia nessa

M: Na C2?

L: Eu acho que poderia ser nessa porque eu estava perguntando sobre soluções, soluções no cotidiano.

A aula 2 foi classificada no nível **C3**, uma vez que a licencianda desenvolve sua aula de forma a permitir aos alunos investigarem os dados obtidos e propor soluções para estes, objetivos almejados em seu planejamento. No entanto, a aula 4 parece ter possibilitado aos alunos apenas aplicar os conceitos e cálculos para os exercícios propostos e explicitar ideias

pontuais sobre seus desenhos, sem maior reflexão, dificultando uma interação mais dialógica e problematizadora pela licencianda, tendo seu objetivo classificado no nível **C1**. No material de análise individual da licencianda, ela descreve para a aula 4:

Acho que C1, pois durante a aula são feitas perguntas sobre os desenhos dos alunos sem tentar relacionar ou extrapolar para uma abordagem diferente, depois de alguns alunos explicarem seus desenhos a licencianda já comenta dos desenhos deles e não propõe por exemplo uma questão sobre algum outro tipo de solução que eles conhecem por exemplo.

No encontro reflexivo pesquisadora e licencianda esclarecem:

M: E aqui...C1..acho que e C1 porquê..((lendo comentário deixado pela licencianda))...então você fala que é C1...tópicos a serem estudado ou conteúdos específicos...você acha que tem alguma habilidade aqui ..que foi desenvolvida ?

L: Acho que não...só se for de discussão de debate...porque foi bem específico nessa aula

M: Foi bem pouquinho né... se a gente pegar a aula 4 acaba que seu objetivo aqui, que tinha no plano... que a gente comenta que vai discutir os desenhos com os alunos “nesta aula deve-se propor um debate com os alunos sobre as aulas e atividades realizadas. Assim, deve-se levar os desenhos feitos pelos alunos e realizar uma discussão com estes e pedir para que estes expliquem seus desenhos, o que consideraram para construí-los” e acaba que um ou outro fala alguma coisinha e fica sem fazer aquele questionamento.

L: Nossa, eu lembro que eles não queriam falar, de jeito nenhum, como foram os desenhos...eu chamava por nome...chamava a atenção de alguns, mas não falava...falava baixinho...tinha vergonha

L: Eu queria ser bem dinâmica...a discussão...mas não deu

Assim, percebe-se que, durante as análises, a licencianda reconhece que sua interação com os alunos não permitiu uma abordagem dialógica em sala de aula, a fim de que os estudantes explicitassem a relação das ideias dos primeiros desenhos e dos desenhos finais, evidenciando-se a importância do processo de reflexão orientada, também nas análises sobre a prática (PEME-ARANEGA et al., 2009).

Para o elemento **levantamento das concepções prévias**, as duas primeiras aulas foram classificadas no nível **C3**, após reflexão entre pesquisadora e licencianda. Em seu material individual, e licencianda havia classificado a aula 1 como **C4**, conforme mostra a transcrição a seguir:

M: Levantamento das concepções...você fala C4 na primeira aula “pertinente ao assunto contextualizado com a realidade do aluno” e eu pensei na C3 “a partir de questões contextualizadas em relação ao assunto e ao cotidiano do aluno”

L: Ahh entendi a diferença

M: Entendeu a diferença?

L: As questões são contextualizadas

M: Qual a diferença que você percebe do C3 para o C4

L: Da C3 para C4 é bem difícil ver a diferença

((pesquisadora espera))

L: Na verdade não vejo muito diferença....na C3 as questões são contextualizadas com o assunto e não com a realidade dos alunos

M: Isso

M: Exatamente...então aqui a gente pegaria a realidade do aluno pra contextualizar...um pouco parecido com aquela ideia dos temas ...lembra ((pesquisadora explica¹⁵))..então aqui a gente parte de questões contextualizadas para tentar relacionar ..aqui a gente parte da realidade do aluno

M: E aí... mantemos C3?

L: Sim

Já as aulas três e quatro foram classificadas no nível **C2**, uma vez que essas duas últimas aulas ficaram reduzidas, a certo ponto, à resolução de cálculos e definição de conceitos.

A **problematização** parece ser um dos elementos mais difíceis de ser compreendido e desenvolvido pela licencianda. No entanto, a presença ou ausência desse elemento foi facilmente percebida pela professora em formação inicial durante sua análise individual e nos encontros reflexivos com a pesquisadora. Assim, as duas primeiras aulas, as quais apresentaram uma problematização, foram classificadas no nível **C3**, uma vez que “apresenta questões para serem investigadas e estão relacionadas ao tema”, e **C1** nas aulas três e quatro, já que a licencianda não propõe nenhuma questão problematizadora.

O trecho da transcrição entre pesquisadora e licencianda evidencia o exposto:

M: Problematização...nas duas primeiras aulas a gente está colocando C3 “apresenta questões para serem investigadas e estão relacionadas ao tema” certo...quer fazer alguma mudança?

L: Não

[...]

L: Acho que eu fiquei meio perdida de colocar essa questão problema...eu comecei a fazer essas aulas e acabei esquecendo....na três e na quarta foi o desenho...fiquei meio que perdida onde colocar a questão problema

As **questões para os alunos** variaram em todas as aulas. Na primeira aula, na qual a licencianda faz o levantamento das ideias prévias, as questões foram classificadas no nível **C1**, conforme mostra a discussão entre pesquisadora e professora em formação inicial:

M: Questões para os alunos...na aula 1 C1 “não exploram conceitualmente os dados obtidos na atividade e na aula”

L: Acho que essa é C1...estava mais para questão prévia... não tinha como ser C2 ou C3

M: Hum hum...a própria aula pede isso né...

L: Não tem de onde tirar conclusão

A licencianda reconhece que não daria para classificar tais questões no nível **C2**, uma vez que o nível **C2** descreve que as perguntas “exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões”, e por se tratar de uma aula exploratória das ideias iniciais dos alunos, tal fato não estava em consideração.

¹⁵ A ausência da transcrição da explicação não compromete a análise dos dados

Já, na aula 2, as questões foram classificadas no nível **C3**, pois a licencianda utiliza os dados experimentais para que os alunos possam realizar comparações e análises, a fim de encontrarem conclusões para o problema.

Na aula 3, a aula sobre o rótulo, a licencianda apresentou questões de níveis **C2** e **C3**. Durante as explicações sobre os conceitos e ideias relacionadas à atividade de rótulos, as questões pronunciadas por ela parecem ter permanecido no nível C2, já que, na maior parte da aula, permitiu pouca participação dos estudantes na análise dos dados dos rótulos e na elaboração de conclusões. No entanto, foi considerado que a atividade de reelaboração dos desenhos pode ter alcançado um nível C3 de exigência investigativa, já que os alunos precisavam repensar suas ideias iniciais e propor novos desenhos. Embora os desenhos não tenham sido analisados, foi considerado, pela licencianda e pela pesquisadora, que a atividade talvez tenha exigido as habilidades presentes na referida categoria.

Por fim, na última aula, pelo fato de a licencianda ter proposto questões para tentar relacionar os desenhos iniciais e finais elaborados pelos alunos, mas de forma pouco investigativa e problematizadora, tais questões foram classificadas no nível **C2**. Embora a licencianda não tenha alcançado com efetividade a proposta de seu plano, não se pode negar que as questões apresentavam uma tentativa de promover uma discussão em sala de aula, talvez não muito sucedida, uma vez que não permitiu que os alunos propusessem soluções.

O elemento **sistematização** não foi classificado pela licencianda. Ela demonstra dificuldades em compreender o significado do item:

M: Você acha que teve uma sistematização da aula?

L: Das quatro aulas juntas?

M: Ou em alguma aula...sei lá...teve algum momento que fechou pegou a questão problema relacionou com os dados do experimento e fechou a sequência de aula?

L: Eu acho que na aula dois teve um pouco disso...eu fiquei um pouco com dúvida nessa sistematização para analisar

Embora a licencianda não tenha classificado a sistematização das aulas nos níveis investigativos, ela expressa suas impressões sobre este elemento em seu material de análise individual:

Na aula 1 não apresenta sistematização dos conceitos, são apresentadas questões iniciais que pretendem levantar as concepções prévias dos alunos sobre soluções.

Na aula 2 acho que já começa a aparecer uma sistematização dos conceitos as questões apresentadas para discussão com os alunos já estão direcionando a aula para responder à questão problema[...]

Nas aulas 3 e 4 [...] durante as discussões dos desenhos só se atentou ao que eles fizeram, como foi feito, de terem classificado corretamente o soluto e solvente no desenho, não foi feita uma relação clara do desenho proposto pelos alunos inicialmente com o segundo desenho proposto, e também não foi feita uma relação desses desenhos com o experimento.

Assim, este elemento foi classificado juntamente por pesquisadora e licencianda, uma vez que ela alegou não ter conseguido realizar a classificação sozinha. Com exceção da segunda aula, classificada no nível **C3**, a qual parece ter permitido que a sistematização tenha sido realizada a partir dos resultados das análises propostas e exploração de hipóteses pelos alunos por meio da atividade experimental, as demais aulas não apresentaram sistematização, e foram classificadas no nível **C1**. É importante evidenciar a necessidade de abordar, com maior ênfase, em futuras ações do PRO, o significado e a importância do papel da sistematização nas aulas, uma vez que a sistematização dos conceitos e ideias propostas contribuem para que os alunos compreendam a sequência de aulas e os conteúdos desenvolvidos de uma forma relacionada e interligada (GAUTHIER et al., 2013). Pode-se conjecturar que um dos aspectos que podem ter contribuído para a dificuldade de os alunos compreenderem a proposta, tenha sido a ausência de sistematização dos conteúdos desenvolvidos pela licencianda. O fato de a primeira aula ter sido classificada no nível **C1** é compreensível, uma vez que se tratava de uma aula para levantamento das concepções por meio dos desenhos elaborados pelos estudantes.

Os elementos **papel do professor** e **papel do aluno** geraram dificuldades em sua classificação, devido ao fato de, algumas vezes, as descrições das categorias não contemplarem as ações realizadas em sala de aula.

Para as duas primeiras aulas, o papel do professor foi categorizado no nível **C4**, pois a licencianda media o conhecimento, e os alunos participam de quase todas as etapas da aula, sendo o elemento pedagógico papel do aluno classificado no nível **C3**. No entanto, é importante considerar que algumas hipóteses foram manifestadas pelos estudantes, ação que o nível **C3** não contempla. Mas, classificar esse elemento no nível **C4** não seria adequado, já que os estudantes não resolveram novos problemas. Essas dificuldades na classificação mostram que, talvez, algumas adaptações precisam ser realizadas nas descrições dos níveis investigativos desses elementos pedagógicos em pesquisas futuras.

Uma dificuldade foi apresentada na classificação do papel do professor nas aulas três e quatro, uma vez que classificar este elemento no nível **C2** seria concordar que a licencianda possibilitou a participação dos alunos em sua sistematização, o que não ocorreu, conforme descrito na análise do elemento sistematização, anteriormente. Assim, o papel da licencianda foi classificado no nível **C1**, considerando que o termo “transmissão” possa soar excessivo demais, pelo fato de ela ter tentando uma mediação com os alunos, mas não ter apresentado sistematização (**C2**) ou sugerido pesquisa (**C3**) para os alunos. O papel dos alunos foi classificado no nível **C2**, já que estão ativos em algumas etapas do processo.

A atividade experimental contemplou problematização, questões pós-laboratório e elaboração de hipóteses, permitindo a classificação do **papel do experimento** no nível **C3**, pois apresenta as características de atividade experimental investigativa, mas ainda não bem explorada pelo professor, como pode ser visto pelas análises dos demais elementos, a seguir, e pela Figura 23.

Figura 23 - Nível investigativo do experimento ministrado pela licencianda L

Durante o experimento, a licencianda apresenta **problematização** por meio de novas questões para serem investigadas e, que estão relacionadas ao tema, **C3**.

As **questões pré-laboratório** podem ser classificadas entre os níveis **C1** e **C2**, uma vez que estão “direcionadas à apresentação de conceitos e aspectos operacionais” e “discussão das questões apresentadas na problematização”, respectivamente. Ainda, é importante considerar que o desenho solicitado na primeira aula, também pode ser considerado uma atividade pré-laboratório, pois, embora tenha sido aplicado na primeira aula, por se tratar de uma sequência de quatro aulas que se comunicam, este também apresenta a função de levantar ideias relacionadas ao experimento que seria realizado, conforme já classificado na análise dos planos. Da mesma forma, pode-se considerar as **questões pós-laboratório** aquelas propostas no final da segunda aula, assim como o desenho elaborado pelos alunos no início da terceira aula. Assim, este elemento foi classificado no nível **C3**, uma vez que apresenta “discussão das etapas, elaboração de tabelas ou figuras, comparação das concepções iniciais com os dados obtidos e elaboração de explicações”.

O elemento **elaboração de hipóteses** também foi classificado no nível **C3**, pois foi “elaborada pelo aluno a partir de uma situação específica que seria explorada”, conforme pode ser visto na análise geral da segunda aula.

Por fim, após a análise dos elementos que contemplam a atividade experimental, esta teve o elemento **atividade prática** classificada no nível **C2**, uma vez que foi realizada por demonstração pela licencianda, a partir de um procedimento dado, de forma a transitar entre o

nível C2 - tangencia características investigativas - e o nível C3 - apresenta algumas características investigativas.

- Alfabetização Científica (AC)

Ao avaliar a primeira aula, percebe-se que a licencianda, ao levantar as ideias iniciais dos alunos, proporciona a eles manifestarem suas concepções, coerentes ou não aos conceitos que seriam desenvolvidos. Observa-se, por exemplo, que os alunos citam materiais do dia a dia que consideram soluções. Tais ideias podem estar relacionadas à dimensão de alfabetização científica *Química no Contexto*. Ainda, pelo fato de a licencianda desenvolver alguns conceitos, como, soluções, soluto e solvente, a primeira aula pode englobar também a dimensão *Conteúdo* (SHWARTZ, 2009). No entanto, pelo fato de as concepções manifestadas apresentarem alguns erros conceituais ou, ainda, limitações em suas explicações, a primeira aula apresentou aspectos relacionados às categorias *Nominal* e *Funcional* (BYBEE, 1997).

A reflexão entre pesquisadora e licencianda, transcrita abaixo, evidencia a análise:

M: Na primeira aula a gente classificou como AC funcional...eles falam sobre solução...o que é solução...o soluto o solvente ...mantém esse?

L: Eu acho que é esse.

M: Acha que podia ser o nominal?

((lê a categoria))

L: As duas são bem parecidas...só muda quando fala que o aluno pode ter concepções erradas ou então um conceito memorizado...então eu fico meio na dúvida

M: Será que a gente pode ter os dois?

L: Acho que sim.

M: Eu também acho que em algum momento alguns alunos chegam no funcional mas tem bastante que ainda está aqui no nominal.

A aula 2 assemelha-se à primeira aula quando analisada à luz dos níveis de AC propostos por Bybee. A transcrição do encontro entre licencianda e pesquisadora apresenta parte da reflexão realizada entre elas:

M: Na aula dois conceitual...

L: Nesse aí eu também fiquei em dúvida

M: Por quê?

L: Na aula dois não foi o funcional, mas também não teve habilidades procedimentais e de entendimento sobre os processos de investigação...não sei...ficou meio...entre as duas tinha que ter mais uma categoria

M: Você acha que eles compreendem o conceito ...não é só memorizado, mas também não conseguem fazer essas relações aqui...é isso? ((evidencia a descrição da categoria para a licencianda))

L: Eu acho que sim...pelas respostas deles nas aulas...perguntava e respondia aquilo ...não consegui fazer outro tipo de relação...mais difícil...tanto que pelos desenhos de soluções que eles propõem é tudo o mais básico ou aquilo que eu tinha explicado na aula

M: A gente pode pensar assim...como a gente não consegue contemplar toda a categoria do conceitual a gente deixa no funcional...eu acho que a gente conseguiu elaboração de hipóteses...que

estaria dentro desses processos das Ciências...só que a gente não consegue contemplar essa primeira relação aqui “compreensão sobre os principais conceitos das Ciências”

Assim, pesquisadora e licencianda classificam a segunda aula no nível *Funcional* e *Nominal* proposto por Bybee, e após a elaboração de critérios mais específicos para esta pesquisa, a pesquisadora considerou a dimensão *Conteúdo* proposta por Shwartz para a aula 2, já que a licencianda parece priorizar o desenvolvimento dos conceitos para a resolução do problema, não fazendo relações com o contexto ou promovendo o desenvolvimento de habilidades de alta ordem. Embora a licencianda proponha algumas questões de alto nível cognitivo, a manifestação ou desenvolvimento de habilidades de alta ordem pelos alunos parece não ter sido alcançados nesta aula.

A aula 3 foi classificada no nível *Funcional*. É importante evidenciar que, nessa aula, houve pouca participação dos alunos, a qual foi conduzida, em grande parte, por falas da licencianda, a fim de definir conceitos e realizar os cálculos dos exercícios. As dimensões predominantes são *Conteúdo* e *Contexto*, uma vez que a licencianda faz uma breve aproximação dos rótulos com a vivência dos alunos, mostrando-lhes a importância dos conhecimentos sobre suas informações.

Na quarta aula, os alunos parecem não apresentar ideias equivocadas sobre os conceitos desenvolvidos, embora apresentem dificuldades com relação aos cálculos. Assim, a aula foi classificada nos níveis *Nominal* e *Funcional*, e na dimensão *Conteúdo*, uma vez que a dimensão *Contexto* parece não ser sido contemplada novamente.

No entanto, uma fala da licencianda, descrita anteriormente, permite-nos refletir sobre as categorias e dimensões de alfabetização científica utilizadas, quando a aluna em formação inicial argumenta sobre a possibilidade de dividir a categoria Conceitual em duas.

O Quadro 34, a seguir, mostra os níveis alcançados por aula.

Quadro 34 - Nível de AC alcançado nas aulas ministradas após reflexão entre pesquisadora e licencianda L

Alfabetização Científica		
	Níveis de Bybee	Dimensões de Shwartz
Aula 1	Nominal e Funcional	Conteúdo e Contexto
Aula 2	Nominal e Funcional	Conteúdo
Aula 3	Funcional	Conteúdo e Contexto
Aula 4	Nominal e Funcional	Conteúdo e Contexto

Assim, parece-nos que a proposição de uma categoria intermediária, ou a fragmentação da categoria de AC Conceitual em duas, poderia nos apresentar resultados

diferentes dos obtidos. As amplas habilidades descritas pela categoria AC Conceitual impediram-nos de classificar a aula dois neste nível, já que, embora a licencianda tenha proposto questões de alta ordem cognitiva, e os alunos manifestado algumas habilidades relacionadas a este nível, como elaboração de hipóteses, a aula como um todo não proporcionou “o entendimento sobre os conceitos de uma disciplina e suas relações com outras”, limitando a sua classificação no referido nível.

7.3.3. Reflexões entre pesquisadora e licenciando R

7.3.3.1. As aulas ministradas pelo licenciando R

Os episódios referentes a cada uma das aulas ministradas pelo licenciando R estão apresentados a seguir.

AULA 1		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 6	Leitura dos quadrinhos, problematização e contexto
2º	7 a 9	Questionamentos e apresentação da figura
3º	10	Elaboração do texto pelos alunos
4º	11 a 14	Questionamentos sobre a figura

AULA 2		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 15	Retomando as ideias da aula anterior (impactos da instalação da indústria)
2º	16 a 39	Problematização e possíveis hipóteses
3º	40 a 107	Importância dos corantes para a sociedade
4º	108 a 154	Obtenção de corantes (Pau-Brasil)
5º	155 a 218	Obtenção de corantes (Sintéticos)
6º	219 a 230	Retomada da problematização

AULA 3		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 24	Relembrando a questão investigada
2º	25 a 42	Apresentação do experimento
3º	43 a 155	Realização do Experimento – Caulinita e corantes
4º	156 a 195	Realização do Experimento – Carvão ativado e corantes
5º	196	Questões escritas para alunos

AULA 4		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 32	Relembrando a problematização e o experimento realizado na aula anterior
2º	33 a 49	Questionamento sobre o filtro
3º	50 a 173	Explicações conceituais
4º	174 a 229	Simulador – Exemplos genéricos
5º	230 a 299	Simulador – Exemplos “reais” e explicações conceituais
6º	300 a 335	Definição de polaridade – interações intermoleculares

AULA 5		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 36	Problematização e retomada das ideias
2º	37 a 62	Relembrando experimento e impactos da indústria
3º	63 a 130	Argumentos iniciais dos grupos
4º	131 a 178	Exemplo de obtenção de corante sintético
5º	179 a 208	Elaboração dos argumentos
6º	209 a 222	Relembrando conceitos
7º	223 a 297	Relação conceitos e resultados experimentais
8º	298 a 346	Outros fatores

AULA 6		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 93	Retomada das ideias
2º	94 a 168	Explicação dos alunos
3º	169 a 245	Formas de reuso
4º	246 a 331	Demais fatores envolvidos

AULA 7		
Episódio	Turno	Tema referente
1º	1 a 13	Leitura do texto e explicação dos principais aspectos
2º	14 a 75	Argumentação dos alunos
3º	76 a 187	Argumentos CTSA
4º	188	Elaboração da redação

Análise geral da primeira aula

Embora algumas dificuldades na condução da primeira aula tenham sido observadas, o licenciando R a desenvolveu da forma como foi planejada. No entanto, os alunos apresentavam-se bastante agitados nesse dia, e o barulho externo parece ter dificultado um pouco as interações professor-alunos e alunos-alunos.

O licenciando inicia a aula solicitando a leitura do quadrinho por dois alunos e, em seguida, realiza a problematização e contextualização da situação apresentada, de forma a levantar as ideias prévias dos estudantes. Ainda, apresenta a figura do rio poluído por corantes, questionando os alunos sobre os benefícios e malefícios da instalação da indústria na cidade; os impactos para o meio ambiente; entre outros, sempre tentando aproveitar as respostas dos alunos para reelaborar seus questionamentos. O trecho da reflexão entre pesquisadora e licenciando mostra a empolgação do professor em formação inicial com a sua primeira aula.

M: Você considera que conseguiu problematizar bem a aula?

R: A problematização foi bacana...o pessoal se envolveu com o problema...eu mostrei a imagem o pessoal ficou bem ((mostra entusiasmo))!! A menina até “nossa”... então a primeira aula o pessoal se sentiu bem sensibilizado com o problema...têm várias ideias para resolver o problema

Durante a aula, um aluno apresenta a filtração como uma possível técnica para o tratamento da água do rio poluído e o licenciando retoma o conceito de filtração com os estudantes, procurando mostrar que tal técnica não seria apropriada. No entanto, a dificuldade com relação à compreensão sobre a aplicação desse conceito no contexto estudado persiste em alguns estudantes, conforme será evidenciado nas aulas seguintes.

Em seguida, o professor em formação inicial solicita aos alunos a elaboração das redações. Assim, pelo fato de os estudantes demorarem aproximadamente 30 minutos para descreverem suas ideias, a aula teve pequeno espaço para questionamentos e levantamento de suas concepções. Mas, é importante considerar que tais questionamentos foram enriquecedores e permitiram a participação ativa dos estudantes.

Análise geral da segunda aula

O licenciando inicia a segunda aula com a retomada das ideias da aula anterior, de forma a confrontar os benefícios e malefícios da instalação da indústria na cidade, e, logo em seguida, retoma a questão problema proposta no plano (2º Episódio). Inicia uma discussão com os estudantes sobre a importância dos corantes para a sociedade, de forma a contemplar as ideias apresentadas no texto de apoio, proposto previamente em seu planejamento. Algumas questões planejadas são propostas nessa aula como, por exemplo, *Qual a importância da cor/corantes para a sociedade? O que são e de onde vêm os corantes?*

Desse último questionamento, um aluno cita o Pau-Brasil como resposta e a aula é conduzida pelo licenciando com o objetivo de discutir a importância e impactos da exploração do Pau-Brasil pelos colonizadores portugueses.

Em seguida, o licenciando questiona sobre a existência de uma outra fonte de corantes para substituição do Pau-Brasil e indaga os estudantes sobre os benefícios e malefícios da utilização de corantes sintéticos ou naturais, conforme apresentado a seguir (5º Episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
166	R	Que outra fonte você acha que poderia ter sido?	P1	P1
167	A11	Não sei	---	---
168	R	Vocês lembram que a gente falou que tem corante natural que é encontrado em plantas, qual o outro tipo de corante que a gente tem?	--	P1
169	A3	Artificial.	---	---
170	R	Artificial.	---	---
		[...]	---	--
179	R	Mas, qual é o prejuízo de utilizar produtos sintéticos?	P3	P3
180	A5	Ser muito químico.	---	---
181	R	Ser químico? E o que isso pode gerar...	--	P2
		[...]	---	---
200	R	Se ele for descartado em um rio, se um corante natural e um sintético fossem descartados em um rio, qual vai demorar mais tempo para desaparecer?	P1	P1
201	A	Sintético	---	---
		[...]		
204	R	Qual dos dois utilizar então?	P2	P2
205	A	Natural.	---	---
206	A11	Sintético, só que o sintético, com consciência ambiental, não fazer um descarte indevido.	---	---
		[...]		
213	A11	Agora o sintético você pode fazer em laboratório, mas aí tinha que ter um descarte devido.	---	---
214	R	Onde descartar?	P2	P2
215	A11	Oi?	---	---
216	R	Onde descartar?	---	---
217	A11	Aí tinha que ter, se tivesse como passar por um tipo de reutilização	---	---
218	R	Reutilização?	---	---

Legenda: A: aluno R: licenciando P: professora regente ---: nenhum comentário ou análise realizada

Percebe-se pelo trecho acima que o licenciando conduz a discussão de maneira a possibilitar a participação dos estudantes na elaboração de suas hipóteses, propondo questões de níveis cognitivos de alta ordem (P2 e P3) mas, ao mesmo tempo, utilizando perguntas mais

simples para guiar as ideias dos alunos (P1). Conforme argumentam Gauthier e colaboradores (2013), a clareza e dificuldade das perguntas propostas podem contribuir para a participação dos estudantes, ou por sua recusa em respondê-las, seja pela dificuldade em compreendê-las ou pelo nível elevado de exigência cognitiva. Assim, as questões propostas pelo licenciando parecem se adequar ao momento e ao contexto da sala de aula.

Ainda, no mesmo trecho, um aluno comenta que o corante sintético é “mais químico”, evidenciando uma concepção estereotipada acerca das Ciências, na qual o que “é químico” é ruim. No entanto, o licenciando não se atenta a essa manifestação do aluno e prossegue a aula. Esse acontecimento, bem como a manifestação de outros termos que poderiam gerar obstáculos na aprendizagem dos estudantes, é refletido entre licenciando e pesquisadora:

R: Foi...quando eu vi isso eu falei ((se refere ao processo da transcrição))...nossa... como eu não vi isso na hora...é eu não sei porque deixei isso passar e isso se repetiu em outra aula...falou de novo e eu não...((balança a cabeça))

O argumento do licenciando evidencia que as diversas ações envolvidas durante uma regência de aula se tornam ainda mais complexas para um professor novato. Ainda, a ideia de cumprir o planejado e alcançar o que era esperado por ele, bem como para os demais envolvidos (pesquisadora, professora regente e alunos), pode ter criado um ambiente de insegurança e instabilidade, diante da responsabilidade assumida (GAUTHIER et al., 2013).

Outras perguntas propostas no plano são apresentadas durante a aula, como, *Os corantes são apenas de origem natural? Porque utilizar corante sintético ao invés do natural? Qual a diferença entre corante natural e artificial? Qual teria um tempo de degradação mais demorado? Qual deles vocês acham mais prejudiciais à saúde e ao meio ambiente? Como a contaminação de águas por corantes interfere nas populações que vivem da pesca?*, evidenciando a importância da elaboração de um planejamento para orientações em sala e aula.

Por fim, o licenciando apresenta novamente a questão problema e finaliza a aula, retomando as ideias iniciais propostas na primeira aula, relacionadas aos corantes sintéticos, contemplando, assim, os objetivos propostos em seu plano, o qual destacava:

Aula 2: Objetivo: Mostrar a importância da cor e seus significados para a sociedade, mostrar a relação dos corantes com os aspectos históricos envolvidos na colonização do Brasil, na exploração do Pau-Brasil, e mostrar os riscos ambientais provenientes do descarte sem tratamento adequado de efluentes industriais em rios.

Análise geral da terceira aula

Na terceira aula ocorreu a realização do experimento. O licenciando inicia questionando novamente os alunos sobre a problematização central e solicita possíveis soluções aos alunos. Ainda, dialoga com os alunos novamente sobre os impactos da instalação da indústria na cidade, de maneira a contextualizar o desenvolvimento do experimento.

Em seguida, apresenta os corantes e adsorventes que utilizará na atividade e inicia o experimento.

Quando realiza os testes com a caulinita, a solução de tropaeolina acaba perdendo um pouco da cor, o que não era esperado pelo licenciando. É preciso salientar que, durante a elaboração do plano 5, o licenciando já havia trocado um dos corantes (vermelho do congo) pela tropaeolina, por essa última representar melhor o objetivo do experimento e da sequência de aulas, já que ele não tinha o interesse de desenvolver conteúdos relacionados à solubilidade ou estabilidade das moléculas, mas abordar conceitos ligados à polaridade. No entanto, para diminuir o tempo de adsorção do azul de metileno, o licenciando diminui a concentração de todas as amostras de corantes, antes da regência da aula, sem testar previamente. É sabido que o tempo de contato, a solubilidade do adsorvato, a acidez, entre outros fatores, influenciam na adsorção. Assim, parte da tropaeolina, é adsorvida pela caulinita. O trecho da transcrição do encontro reflexivo evidencia as justificativas do licenciando para os resultados do experimento:

M: O experimento deu certo?

R: Mais ou menos...então...é um corante...o azul de metileno ele fica muito forte a concentração...então eu tive que reduzir a concentração dele...reduzi dos outros também para ficar igual...aí aquele corante que não era para ser adsorvido foi...como a concentração estava pequena e ele ficou muito tempo na caulinita, aí todos os corantes perderam a cor

M: E o que você fez?

R: Conduzi normal a aula

M: Mas deu para perceber?

R: Que deu errado...não

M: Eles não perceberam...não mudou a cor?

R: Então...não ficou totalmente transparente

M: E aí?

R: Conduzi normal...tentar explicar isso nas próximas aulas

R: Nas outras turmas eu mesmo fiz...foi mais rápido...deu tempo...mas mesmo assim ...dá para ver que perdeu muito...a diferença é bastante...só que ainda ficou laranja...aí dá para ver a diferença daquele que ficou laranja do que ficou transparente

R: ((na turma que o resultado foi contraditório))Foi na turma que eu pedi ajuda e a menina colocou muita caulinita...ela colocou o adsorvente, aí fez o primeiro, aí depois fez todos os outros, e aquele lá estava em contato com a caulinita...depois ela agitou...estava muito tempo em contato...estava muito diluído

M: Acho interessante você tratar isso por que não é que deu errado o experimento...deu certo...existem demais explicações para isso [...]só que ficou diluído...se o experimento deu errado

((pesquisadora faz aspas com as mãos)) tem alguma explicação...então você vai explicar porque deu errado.

A pesquisadora alerta ao licenciando sobre a importância de não deixar os alunos com a impressão de que o experimento deu errado, ou de apenas ocultar o acontecido, uma vez que prejudicaria o aprendizado dos estudantes e a compreensão deles sobre as ideias que estavam sendo desenvolvidas.

O licenciando ainda expressa as dificuldades encontradas para desenvolver e mediar o experimento em sala de aula:

R: Até quando eu fiz...testei com o mais concentrado, eu consegui ver que perdia um pouco ((menciona sobre o teste com a tropaeolina)) mas, se eu tivesse percebido que perdia um pouco ((a cor)) aí eu já ia preparado...aí da próxima vez que for usar esse experimento faço maior ((se referindo a vidraria utilizada))

[...]

R: Porque a adsorção é muito rápida...não precisa ficar nem um minuto lá...a concentração que eu fiz é agitar esperar um pouco e filtrar que perde a cor...só que esse espaço de colocar o corante mostrar para a turma e você tem que fazer questões...aí você vai e filtra, aí demora um pouquinho, aí você pega a solução e vai mostrar para a turma, aí você vai tentando questionar porque perdeu pra ouvir o pessoal falar...aí vai fazendo isso, vê que o tempo está acabando, e corre para fazer o resto...mas eu consegui fazer as perguntas “por que está perdendo?”...aí eu tentava perguntar por que você acha que vai acontecer isso?...algumas eu consegui fazer mas não consegui fazer uma sequência de perguntas igual eu fiz na primeira aula

Percebe-se, pelo trecho mencionado, que o licenciando se sente frustrado e incomodado com sua mediação nessa aula. Ele tenta justificar esses resultados pela complexidade das diversas ações que deveriam ser desenvolvidas por ele durante o experimento (FRIEDRICHSEN; MUNFORD, ORGILL, 2006; BRICKHOUSE; BODNER, 1992). No entanto, embora essa aula tenha sido uma das menos interativas, vários questionamentos são apresentados pelo licenciando aos estudantes, de forma a criar um ambiente de investigação em sala de aula.

Ainda, nessa aula, o licenciando pede para os estudantes completarem a tabela contida no protocolo experimental com as observações feitas. Após realizar os testes com os três corantes e a caulinita, o licenciando questiona os alunos sobre as possíveis razões de a solução de tropaeolina não ter perdido totalmente a cor e as soluções com os demais corantes (azul de metileno e verde da malaquita), sim. Várias hipóteses são mencionadas pelos alunos, evidenciando que o experimento parece ter contribuído para o desenvolvimento de habilidades cognitivas pelos estudantes. No entanto, conforme descrito na análise geral da aula 1, a técnica de filtração, bem como a utilização do filtro de papel no experimento, parece ter causado certa dificuldade conceitual nos estudantes, já que alguns deles apontam que o

filtro foi o responsável pela diminuição na coloração da solução, conforme evidencia o trecho abaixo (3º Episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
115	R	Por que teve essa diferença entre o primeiro com esses outros dois? Um ainda ficou um pouco colorido, enquanto os outros perderam quase totalmente a cor. E aí?	P3	P3
116	A3	Tropaeolina é o que? Uma cor também, um corante?	---	---
117	R	É um corante.	---	---
118	A2	Porque esse aí é mais, um corante mais forte.	---	---
119	R	Mais forte?	---	---
120	A2	Quanto mais forte, mais há filtração.	---	---
121	R	Será que a filtração pode ter alguma influência?	P1	P2
122	A3	Quanto mais concentrado, mais vai ter que precisar filtrar.	---	---
123	R	Quanto mais concentrado...	---	---
124	A3	Mais vezes.	---	---
125	R	Só que nesse caso a gente tem concentrações iguais.	---	---
126	A3	Então tem a ver com se é homogêneo ou heterogêneo.	---	---
127	R	Se é homogêneo ou heterogêneo? Como que seria isso?	P2	P2
128	A3	Tipo...tipo...o primeiro ali o corante que você tinha era mais denso. Era isso? Ou não?	---	---
129	R	Será que era mais denso?	---	---
130	A2	Acho que não ué.		
131	A2	Como você sabe se era mais denso?	P2	P2
132	A3	É mais difícil de filtrar.	---	---
133	R	Tá, pensa que, eu tinha uma solução com o corante e essa solução saiu clara, onde que ficou o corante.	---	---
134	A3	Naquela caulinita lá ué.	---	---
135	R	Ficou no filtro ou na caulinita?	P1	P2
136	A	Na caulinita.	---	---
137	R	O filtro a gente usou só para separar a solução, água e corante, do sólido, a caulinita. Ok?	---	---

Percebe-se que o licenciando retoma a ideia da filtração com os estudantes (turno 135), de forma a evidenciar a função do filtro e da caulinita no processo. No entanto, o trecho transcrito mostra o emprego de alguns termos e conceitos pelos estudantes que não são questionados e/ou esclarecidos pelo licenciando, como o termo “forte” e “homogêneo, heterogêneo e densidade”, explicitados pelos alunos. Esses termos refletem uma linguagem e termos de senso comum, que podem ter permanecido na estrutura cognitiva dos estudantes. Isso pode ter acontecido pelo fato de o professor em formação inicial ter se sentido inseguro em abordar e explorar tais conceitos; por não querer perder o foco da aula planejada, ou, ainda, por não ter, naquele momento da aula, considerado tais ideias relevantes. Quando questionado pela pesquisadora sobre termos utilizados inadequadamente, seja por ele ou pelos estudantes, o licenciando argumenta que apenas percebeu essas dificuldades quando transcreveu e analisou as aulas, ou seja, que no momento da ação não identificou tais lacunas. Esse relato evidencia a relevância da reflexão sobre a prática realizada pelo licenciando no PRO, já que, com a multiplicidade de ações em sala de aula, não conseguiu realizar a *reflexão na ação*; e, por meio das aulas gravadas, teve a oportunidade de refletir sobre a sua prática docente.

Em seguida, o licenciando faz os testes de adsorção utilizando o carvão ativado e questiona os estudantes sobre qual é o melhor adsorvente para esses corantes, conforme trecho a seguir.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
163	R	E agora, em comparação com a caulinita como que ficou a cor?	---	P1
164	A	Transparente.	---	---
165	R	Aqui ficou transparente. E com a caulinita?	---	---
166	A	(Incompreensível)	---	---
167	R	Qual que é melhor pra tropaeolina então?	---	P2
168	A	Carvão.	---	---
169	A3	O carvão filtra melhor	---	---
170	R	Mas, por que o carvão ativado conseguiu retirar a tropaeolina e a caulinita não? Alguma ideia?	P3	P3
171	A9	O carvão é mais forte.	---	---
172	R	O carvão é mais forte?	---	---

Percebe-se que as interações entre licenciando e estudantes são frequentes, ou seja, com questionamentos orientados para a elaboração de hipóteses para o problema (P3). O

licenciando consegue mediar a atividade e possibilitar que os estudantes participem ativamente de sua solução, embora ainda não exigindo explicações científicas adequadas. Assim, as respostas dos estudantes estão baseadas em senso comum, apresentando-se simples e ainda sem uma orientação científica adequada. Essas explicações seriam possíveis a partir da quarta aula, planejada pelo licenciando para o desenvolvimento dos conceitos químicos.

Por fim, o licenciando realiza os demais testes e pede para os estudantes responderem aos questionamentos contidos no protocolo, de forma a elaborarem suas próprias explicações por escrito.

No entanto, preocupado com a sequência das aulas, pelo fato de não ter conseguido desenvolver a terceira aula de forma mais organizada, até mesmo porque um dos resultados do experimento não aconteceu como esperado, o licenciando expressa suas inquietações à pesquisadora no encontro reflexivo:

R: Porque eu queria já nessa última aula que isso era [...] para o conceito químico...só que eu não consegui fazer isso e está meio aberto ainda nas hipóteses ainda...têm muitas hipóteses sem muitas respostas para essas hipóteses

M: Gasta uns 10-15 minutinhos para fazer esse afunilamento, senão vai ficar meio perdido aí...senão você vai acabar perdendo essa relação da questão problema com experimento...o que foi o planejado ((licenciando argumenta sobre a gincana, que fragmentou¹⁶ a sequência da aula experimental para a teórica))

M: Sugiro fazer um quadro e vai retomando com os alunos as ideias que foram levantadas...senão vai ficar experimento e aula teórica...a gente quer que o experimento faça parte dessa elaboração conceitual toda

Análise geral da quarta aula

Inicialmente, o licenciando questiona os estudantes sobre os resultados obtidos no experimento, lembrando quais soluções haviam perdido a cor quando em contato com cada um dos adsorventes (1º Episódio). Em seguida, questiona o porquê de o carvão ter removido mais os corantes, em relação à caulinita, de forma a iniciar o desenvolvimento dos conceitos. No entanto, novamente, ao iniciar a discussão, a ideia sobre o filtro é retomada por um aluno, e o professor em formação inicial desenvolve o raciocínio com os alunos, para que ficasse evidente que a remoção da coloração se devia ao adsorvente utilizado, e não ao filtro, conforme mostra o trecho a seguir (2º Episódio).

¹⁶ Entre a terceira e quarta aulas da sequência aconteceu uma gincana na escola. Assim, essas duas aulas foram desenvolvidas após uma semana entre uma e outra.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
33	R	Então tá, por que, por que vocês acham então, que o carvão ativado conseguiu remover os três corantes, e a caulinita conseguiu remover só dois?	P3	P3
34	R	Alguma ideia?	---	---
35	A3	Porque o carvão filtra melhor.	---	---
36	R	Ele filtra melhor?	---	---
37	R	Outra coisa também, é...por que a solução ela perdeu a cor, em que momento ela perdeu a cor? Foi quando eu filtrei ela, ou quando coloquei na presença do carvão ativado ou da caulinita.	P1	P2
38	A5	Quando você colocou na presença do carvão.	---	---
39	R	Na presença do carvão. Por que eu filtrei?	P1	P1
40	A3	Para tirar a parte sólida (incompreensível).	---	---
41	R	Para separar o carvão da solução, da água. Que fique bem claro que a remoção da cor não foi pela filtração, foi pela presença, né, dos dois materiais.	---	---
42	R	Como que eu poderia filtrar a solução para ela perder a cor? Que material teria que ter no filtro para que ele removesse a cor?	P1	P2
43	A2	Carvão ativado.	---	---
44	R	Ou?	---	---
45	R	Ou?	P1	P1
46	R	Poderia utilizar a caulinita também?	P1	P1
47	A1	Sim.	---	---
48	A3	Depende do corante.	---	---
49	R	É, vai depender do corante e vai depender da indústria né, então tem vários fatores envolvidos.	---	---

O licenciando inicia a discussão conceitual recordando com os alunos os compostos orgânicos (relacionado aos corantes utilizados no experimento), e segue lembrando os tipos de ligações (iônica, covalente), sempre questionando os alunos e possibilitando a participação desses com suas respostas. Em seguida, retoma a ideia de densidade eletrônica, utilizando o

quadro negro para exemplificar o modelo, relacionando com explicações sobre a influência da eletronegatividade, de forma a avançar ao conceito de polaridade. O trecho a seguir exemplifica, de forma sucinta, as interações entre licenciando e estudantes (3º Episódio).

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
103	R	Se a gente for pensar na densidade dos elétrons, como que eles estão distribuídos e se movimentando ao redor da molécula. Nesse caso (H-H) como que seria a movimentação desses elétrons? Como ela aconteceria de maneira igual, desigual? Como que aconteceria aqui?	P1	P1
104	A1	Igual	--	---
105	A5	Igual, porque está estável.	---	---
106	R	Por que igual?	---	---
107	A5	O hidrogênio faz uma ligação.	---	---
108	R	Como que é? O hidrogênio...	---	---
109	A5	Faz uma ligação.	---	---
110	R	Faz uma ligação, ok!	---	---
111	R	Mas, além disso, ela é igual é por quê?	---	P1
112	A1	Porque é o mesmo...ah porque eles são iguais, os dois são iguais.	---	---
[...]				
116	R	Vai ser igual porque então?	---	--
117	A1	Porque é o mesmo (incompreensível)	---	---
118	R	São átomos iguais.	---	---

Em seguida, o licenciando utiliza um software¹⁷ para simular o modelo de densidade eletrônica e a interferência de um campo elétrico sobre moléculas genéricas (AB), a fim de retomar o conceito de polaridade, exemplificando a ocorrência de moléculas polares e apolares (HCl, CF₄, NH₃, H₂O) e, por fim, desenvolvendo a ideia de atração/interação entre moléculas, para que os estudantes pudessem responder aos questionamentos do experimento e elaborassem conclusões para a problematização inicial.

Assim, a forma de conduzir a aula, lembrando os conceitos de ligações e polaridade, ocorreu de forma bastante interativa. No entanto, o licenciando não atribui que os alunos tenham participado de maneira interativa nessa aula, e expõe suas angústias e dilemas à pesquisadora, a qual age como estimuladora e motivadora das ações do professor novato,

¹⁷ <http://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-polarity>

sugerindo algumas ações para as próximas aulas. O licenciando também aponta, com um pouco de frustração, que as justificativas e os argumentos dos estudantes prevalecem no contexto ambiental:

R: A primeira coisa que eu voltei...eu lembrei a questão problema só que eu não ouvi mais nada deles...aí eu voltei no experimento...assim deu para ver que eles lembravam do experimento...fiquei questionando é...as diferenças...carvão ativado...caulinita que não removeu tanto...aí dei um espaço para ouvir as explicações deles...[...]Não sei se eles tem medo de falar e achar que está errado..

M: Volta a questão problema...coloca no quadro...ou chama de novo essas [...] começar a trazer uma discussão e mostrar que só o fato ambiental não justifica alguém trocar ou não o corante...existem outros fatores...econômico...aí você pode puxar alguém que falou do econômico[...] de você tentar mostrar porque você está trazendo as explicações científicas

R: Hum hum

M: Que com o argumento científico eles vão ter mais argumentos e mostrar para a indústria que um adsorvente é melhor que o outro...em consequência disso porque ele é mais caro ou mais barato, porque rende mais ou menos...que tem um porquê...não deixar solto...talvez é essa relação que eles não estão vendo...do que eles falaram antes com agora...essa é a dificuldade de trabalhar

CTSA...acaba ficando em um âmbito em determinada aula e acaba na hora de explicar usando o científico

Percebe-se, assim, que, uma das aflições do licenciando está em não conseguir relacionar as aulas e contribuir para que os estudantes construam seus argumentos baseados em uma perspectiva CTSA. Tal fato mostra a dificuldade de professores novatos conseguirem administrar a multiplicidade de acontecimentos da sala de aula e alcançar uma proposta que apresente características de uma abordagem investigativa e CTSA (BLACK, 2004; BRICKHOUSE, BODNER, 1992).

Ainda, é importante salientar que os alunos apresentam dificuldades conceituais, mas, ao mesmo tempo, expuseram algumas ideias coerentes às científicas. Essa dificuldade é expressa pelo professor em formação inicial:

R: Outra coisa que eu percebi é que eles não têm base...eles veem uma coisa no primeiro ano...chegam no terceiro e não lembram...tipo...aquilo que eles viram no início de química orgânica... eu mostrei o propano aí UMA pessoa sabia que aquilo era um hidrocarboneto...complica bastante também

Análise geral da quinta aula

O licenciando inicia a quinta aula retomando novamente a problematização, indagando os impactos envolvidos com os estudantes. Eles citam fatores benéficos, como a geração de emprego e renda na cidade, e, maléficos, como a poluição no rio. No entanto, o licenciando questiona se a poluição é a única resposta a ser dada, de forma que os estudantes

possam compreender que a água utilizada pode ser tratada para remoção do corante. Assim, ele espera que, com mais essa aula conceitual, os estudantes não limitem seus argumentos apenas a aspectos de senso comum (ambientais e sociais).

Dessa forma, ele questiona os estudantes sobre a possibilidade de utilizar as ideias desenvolvidas no experimento para solucionar o problema negativo que a indústria poderia causar no rio da cidade. É interessante, ainda, evidenciar que alguns alunos solucionam o problema argumentando sobre a não autorização da instalação da indústria da cidade, mas o licenciando atenta-os a considerarem, também, os fatores benéficos que ela poderia trazer para os seus habitantes.

O licenciando pede, então, para os estudantes se agruparem (4 ou 5 alunos) de forma que eles proponham uma solução para a problemática da instalação da indústria na cidade. Aponta questões para os alunos argumentarem, como: *Qual corante recomendaria para a indústria? Por que sintético? Por que natural? Pontos positivos e negativos de cada um deles.*

Alguns grupos defendem a utilização de corantes naturais, e, outros grupos, sintéticos, pautando suas explicações na durabilidade e na menor possibilidade de riscos ambientais, conforme mostra o trecho a seguir.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
85	R	Pensa numa indústria têxtil, vocês recomendariam para ela um corante natural ou um corante sintético? Para uma indústria têxtil.	P2	P2
86	A2	Sintético	---	---
87	R	Por que sintético?	P2	P2
88	A2	(Incompreensível)	---	---
89	R	(Incompreensível)	---	---
90	A	(Incompreensível)	---	---
91	R	O que você falou?	---	---
92	A3	O sintético dura mais na roupa.	---	---
93	R	O sintético dura mais na roupa.	---	---
94	A21	Sintético, porque senão também ia acabar com as árvores. Porque se fosse natural ia acabar com as árvores.	---	---
95	A2	Acabar com as árvores (risos).	---	---
96	A21	Ah de qualquer forma ia acabar tudo.	---	---
97	A22	Então usa o sintético senão ia acabar (incompreensível)	---	---

Continua

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
98	R	Tá, o sintético, mas qual que, qual o principal ponto negativo dos corantes sintéticos?	P1	P2
99	A3	Negativo?	---	---
100	R	É	---	---
101	A2	Demora mais tempo para se decompor.	---	---
[...]				
119	R	Mas será que a gente consegue...todos os grupos utilizariam o sintético? Ou alguém utilizaria o natural?		P1
120	A21	Ah eu utilizaria o natural.		
121	R	Você utilizaria o natural? Por que você utilizaria o natural?	P2	P2
122	A21	Não sei, mas eu utilizaria o natural.	---	---
123	A22	O natural rende menos porque tem mais processo...	---	---
124	A21	Por que rende menos?	---	---
125	A22	Porque tem mais processos.	---	---
126	R	Precisa extrair de planta	---	---
127	A21	Então vamos usar o sintético.	---	---
128	R	O sintético é mais tóxico, e aí?	P2	P1
129	A21	Ah é.	---	---

Termina

Os grupos de alunos elaboram, então, os argumentos sobre o melhor corante para a empresa e a melhor forma de tratar seus efluentes, mas as justificativas ainda permanecem baseadas em aspectos ambientais e sociais, ou seja, justificativas baseadas em conceitos científicos ainda não são evidenciadas. Assim, o licenciando enfatiza que apenas esses argumentos não são suficientes para a empresa, e que ela quer saber por que determinado adsorvente ou corante é melhor que outro. Ele, então, retoma brevemente os conceitos químicos tratados na aula anterior (eletronegatividade e forças intermoleculares) e relaciona com os resultados do experimento, bem como com o “erro” experimental. No entanto, é importante salientar que o licenciando não refaz o experimento, ou retoma as hipóteses dos estudantes para confrontá-las, como sugerido pela pesquisadora. Ele direciona para os conceitos que explicariam os resultados experimentais obtidos. Ainda, é possível observar no trecho transcrito, que o licenciando não explora algumas ideias manifestadas pelos estudantes, as quais poderiam promover um contexto mais problematizador, de forma a contemplar um ensino CTSA. Por exemplo, entre os turnos 94 a 123, o professor em formação inicial poderia ter indagado e problematizado as respostas dos estudantes sobre a escolha pelo corante

sintético, já que as matérias primas envolvidas na sua produção podem gerar impactos ambientais e sociais. Ainda, a compreensão sobre a sua síntese poderia envolver conceitos químicos e tecnológicos, contemplando os quatro contextos de um ensino CTSA.

Assim, alguns alunos consideram que o carvão ativado seria, então, o melhor adsorvente para ser utilizado pela indústria. No entanto, o licenciando questiona sobre os pontos negativos do material, e os estudantes citam questões ambientais, como a queda de árvores para sua produção, ou aspectos financeiros para a indústria - se utilizando outra forma de obtenção do carvão. O licenciando então comenta sobre o valor baixo da caulinita e a proximidade e facilidade para sua obtenção, já que poderia ser extraída na cidade vizinha a Lavras, Ijaci, mas, não aponta os danos ambientais e sociais que sua extração e seu beneficiamento poderiam ocasionar.

Dessa maneira, embora o licenciando tente relacionar aspectos da abordagem CTSA, parece que, ainda, nesse momento, aspectos relacionados à dimensão ambiente prevalecem, principalmente quando relacionados ao carvão como adsorvente. A transcrição do encontro reflexivo evidencia o exposto:

M: E na quinta aula ninguém conseguiu relacionar com os conceitos químicos?

R: Eles falavam...usaria o carvão ativado... aí...pergunto...porque o carvão ativado? Ahh porque removeu todos os corantes...mas...é...explica um pouco melhor que características têm [...] eles não falam a carga do corante...por que a caulinita removeu ele...ahh porque a carga era igual...

Ainda, é importante salientar que, em vários momentos, o licenciando não aguarda os alunos responderem aos seus questionamentos. Quando discute com os estudantes o fato de a tropaeolina também ter sido adsorvida, explica rapidamente o “erro experimental”, de forma a não dar oportunidade para questionamentos pelos estudantes. Isso pode ter acontecido pelo fato de ele não querer adentrar em outros conceitos não planejados, e até mesmo, por insegurança diante dos conceitos que precisariam ser abordados (GAUTHIER et al., 2013).

Uma outra justificativa para as dificuldades encontradas pelo licenciando em sua regência, bastante manifestada por ele durante os encontros reflexivos, pode estar nas intervenções da direção da escola a partir da quarta aula, fato que parece ter desestabilizado um pouco a sua segurança e seu planejamento. Além de uma gincana que havia acontecido entre a terceira e a quarta aula (experimental e teórica, respectivamente), a qual prejudicou a sequência do desenvolvimento dos conceitos, segundo ele, a aplicação inesperada de uma avaliação nacional permeou a quinta aula do licenciando, já que a direção da escola não tinha um dia e horário definitivo para ela.

Assim, ao iniciar a quinta aula, o licenciando foi informado que, a qualquer momento daquele dia, a prova seria aplicada, o que fez com que ele perdesse um pouco o foco e direcionamento da aula, a qual teve duração de aproximadamente trinta minutos. Assim, na sexta aula, ele retoma novamente os conceitos e a problematização, e não consegue desenvolver as duas últimas aulas como planejado, conforme será visto a seguir.

Análise geral da sexta aula

O licenciando inicia a aula questionando os alunos sobre qual corante recomendariam para a indústria, sintético ou natural? Por meio de indagações, os estudantes citam novamente os pontos positivos e negativos de cada um, no entanto, de forma um pouco mais relacionada, considerado aspectos sociais, ambientais e econômicos. Aspectos científicos ainda estão ausentes.

Ao mesmo tempo, o licenciando volta a questionar os prejuízos que a ausência da indústria poderá causar para a cidade, contribuindo para que os estudantes elaborem argumentos cada vez mais completos, com justificativas e contraposições. Assim, o professor em formação inicial guia a discussão para a questão da poluição do rio, de forma a chegar nos adsorventes e assim, em explicações científicas.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
94	R	Que tipo de processo, que tipo de tratamento que a gente pode utilizar para remover esse corante da água?	P1	P1
95	A3	Tacar carvão.	---	---
96	R	Tacar carvão (risos).	---	---
97	A9	Usar um filtro lá...	---	---
98	A	Carvão ativado.	---	---
99	R	Carvão ativado. Qual que é a principal vantagem do carvão ativado?	P1	P2
100	A1	Ele deixa a água mais clara.	---	---
101	A9	Ele tira o corante da água	---	---
102	A9	O corante fica lá no carvãozinho.	---	---
103	A3	Têm muitos elétrons sobrando, ele vai acabar parando as cargas positivas do corante e vai separar a solução, aí vai ficar a parte, depois você faz por filtração (incompreensível) aí separa a parte (incompreensível).	---	---

Continua

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
104	R	Mas é por causa que tem muitos elétrons livres?	P1	P1
105	A3	Por que tem muitos elétrons livres?	---	---
106	R	É.	---	---
107	A3	É.	---	---
108	R	O que a gente viu que o corante, aquele corante laranja tinha na sua estrutura lá, que ele não foi removido pela caulinita?	P1	P1
109	A3	Carga negativa.	---	---
110	R	Uma carga negativa. Consequentemente, que carga que a caulinita, os sítios da caulinita teriam para que não conseguisse reter aquele corante	---	---
111	A3	Negativa.	---	---

Termina

Depois disso, o licenciando questiona sobre a possibilidade de reutilizar os materiais envolvidos no processo. Ele apresenta outras formas de reaproveitar o corante e o carvão, como, por exemplo, a fotocatalise. No entanto, parece que o entendimento dos estudantes sobre esses conceitos ficou prejudicado, já que muitos conceitos envolviam a sequência de aulas e, essas novas ideias, foram pouco relacionadas à temática e pouco exploradas pelo licenciando. Percebe-se, por exemplo, que as interações em sala de aula ficam restritas nessa fase da aula, talvez pelo licenciando dominar pouco os conceitos envolvidos e os estudantes não conseguirem compreender com clareza suas relações.

Análise geral da sétima aula

O licenciando inicia a aula com a leitura do texto problematizador, ou seja, aquele que promoveria uma aplicação a novas situações, explicando seus principais aspectos.

Em seguida, pede para os estudantes destacarem os pontos que consideram mais interessantes, e, diante das orientações propostas, solicita uma solução para o problema proposto. Os estudantes citam, como adsorventes para o problema da indústria, o carvão ativado e a caulinita, e, como consta no texto que o corante utilizado era catiônico, o licenciando media a discussão de forma que os estudantes se atentem às variáveis e informações relevantes para a resolução, tentando abordar aspectos CTSA.

Turno	Locutor	Descrição das Falas	Análise do licenciando	Análise da pesquisadora
108	R	Será que a caulinita seria adequada para utilizar nessa indústria?	P2	P2
109	R	A caulinita poderia ser utilizada por essa indústria?	P1	---
110	A2	Sim. Depende do corante.	---	---
111	R	Vai depender do corante.	---	----
[...]				
126	R	Então a gente tem dois materiais, carvão ativado e caulinita, caulinita tem carga negativa. Que tipo de corante ela consegue remover então?	P1	P2
127	A	Positiva.	---	---
128	R	Positiva.	---	---
129	R	O carvão ativado, ele tem vários grupos funcionais, consequentemente, ele vai remover, corantes positivos e corantes negativos. Tem alguma informação aqui no texto, que pode ajudar a gente a escolher o material que a gente pode utilizar?	P1	P2
130	A1	(incompreensível)	---	---
131	R	Oi?	---	---
132	A1	O nome do corante.	---	
133	R	Qual o nome do corante aí?	---	---
134	A1	Corante violeta catiônico.	---	---
[...]				
142	R	Tá, a gente viu que existem corantes catiônicos e aniônicos. Esse é catiônico. O cátion refere-se a que tipo de carga?	P1	P1
143	A	Positiva.	---	---
144	R	Positiva. Se a gente sabe que o corante é positivo, a gente consegue escolher um material para ele?	P1	P1
145	A	Sim.	---	---
146	R	Que material vocês escolheriam?	P2	P2
147	A3	Caulinita.	---	--
148	R	Por que a caulinita?	P2	P3
149	A2	Porque é mais barato.	---	---
150	A3	Ela tem o polo negativo...	---	---
151	A	Incompreensível	---	---
152	R	É mais barato.	---	---
153	A	Natural.	---	---
154	R	É natural.	---	---

Evidencia-se, ainda, nesse trecho, que além de guiar a discussão considerando a importância dos conceitos químicos, o licenciando pede para os estudantes justificarem suas escolhas utilizando argumentos sociais, ambientais e econômicos, já que o carvão ativado também poderia ser utilizado como adsorvente para esse corante, além da caulinita, escolhida pela maioria dos estudantes.

Por fim, o licenciando pede para os estudantes elaborarem suas redações, considerando as orientações contidas na folha auxiliar, mas nenhuma discussão das redações é realizada. Esse aspecto é refletido durante um dos encontros reflexivos.

M: Então você tentou fazer essa discussão e pediu a redação...então a gente não vai ter um retorno dessa redação...agora acabou...isso seria interessantíssimo...

R: Como assim?

M: Você tentou fazer esse fechamento antes e pediu a redação...então...de certa forma você não respondeu isso...você fez uma mediação e eles tinham que fazer a redação...só que a gente vai ficar sem retornar sem fazer esse fechamento...

[...]

R: Depois eu pensei nisso...ainda a aluna falou...hoje você vai falar o desfecho dessa história...aí eu...não vocês que vão falar

R: Acho que hoje faltou fazer isso... "lincar" isso...para ajudá-los a entender

A Figura 24 mostra as ideias manifestadas pelo licenciando R durante a sua regência de aulas, bem como, a relação dessas ideias com a perspectiva norteadora de ensino e aprendizagem.

Figura 24 - Esquema representativo da prática realizada pelo licenciando R

A Figura 24 mostra que as aulas ministradas pelo licenciando R apresentam características norteadoras deste PRO. Embora o licenciando não tenha alcançado, com

grande êxito, o desenvolvimento dos conceitos para a solução do problema (contexto Ciência em CTSA), as explicações dos estudantes contemplam, mesmo que de forma pouco integrada e contextualizada, os quatro contextos (CTSA).

Ainda, percebe-se que as reflexões do PRO parecem ter contribuído para uma inquietação, por parte do licenciando, sobre algumas resistências e obstáculos apresentados por ele durante a elaboração de seus planos, como o levantamento das ideias prévias dos estudantes e a problematização, evidenciando que suas concepções implícitas se aproximaram das concepções explicitadas durante o PRO.

7.3.3.2. Análise das aulas ministradas: reflexões entre pesquisadora e licenciando R (NI x NC x AC)

- Nível cognitivo das perguntas propostas durante a aula (NC)

O Quadro 35 evidencia o número de questões propostas pelo licenciando R em cada uma das aulas, bem como o nível cognitivo exigido por essas.

Quadro 35 - Nível cognitivo das questões propostas na aula após reflexão entre pesquisadora e licenciando R

Nível Cognitivo	Número de questões por aula						
	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7
P1	10	21	12	43	36	45	34
P2	5	8	13	29	20	19	20
P3	3	11	6	1	7	4	12

A concordância nas análises de pesquisadora e licenciando chegou próximo a 80%. No entanto, o licenciando apresentou algumas dificuldades para realizar essa classificação, conforme mostra o trecho da reflexão, a seguir, para a análise das perguntas da primeira aula.

M: Por exemplo... aqui você coloca se é P1 ou P2...pergunta, "que tipo de tratamento vocês acham que eles podem fazer para reduzir o corante e outros componentes tóxicos que não podem ser descartados no rio"[...] você acha que com uma simples informação memorizada eles conseguem responder isso?

R: Eu fiquei na dúvida por que assim...depois da aula ele poderia comparara a imagem e pela discussão inicial...mas fiquei em dúvida se ele podia lembrar de algum método de tratamento e responder.

M: A gente tem que tentar pensar mais na pergunta do que na resposta do aluno...pois pode variar de aluno para aluno ou do entendimento que ele tem...então tem que pensar mais no que você quer do que no que os alunos vão responder...para isso a gente pode usar os outro níveis

((pesquisadora se refere a níveis cognitivos para as respostas dos alunos))...então você pode perguntar de alta ordem mas ele responder de baixa ordem...pois ele só usou a recordação para poder responder... aqui tem a variável é antes...então eles tem que pensar em algum tratamento que venha antes e que limpe aquela água do rio...eu imagino que numa primeira aula não se refere à pergunta de nível P1...talvez lá na frente possa ser P1... ele precisa pensar em um tratamento ou o outro...aplicar leis ou conteúdos...eu imagino que é um pouco mais que recordar...pode ser que ele responda só N1...mas me parece P2...

Nas três primeiras aulas, embora o licenciando tenha proposto menos questões em relação às quatro últimas, a proporção de questões de alta exigência cognitiva é maior (P3). Esse fato foi percebido pelo licenciando durante sua análise:

*M: Você percebeu alguma relação... diferença dos níveis na segunda aula terceira
R: Como...não sei se apliquei correto...mas assim...as iniciais tinham mais perguntas
P3...depois foi diminuindo*

O baixo número de questões propostas na primeira aula pode ser justificado pelo fato de o professor em formação inicial disponibilizar parte da aula para os estudantes elaborarem seus textos para o levantamento das ideias prévias. Ainda, tal levantamento pode ter proporcionado a proposição de perguntas de menor exigência cognitiva, uma vez que os alunos apenas relembravam informações (P1) ou aplicavam teorias em suas respostas (P2). As questões de nível cognitivo P3 da primeira aula estão diretamente relacionadas à questão problema, a qual exigia dos alunos a elaboração de hipóteses e avaliação de condições (P3) (SUART; MARCONDES, 2009).

Na aula dois, a contextualização com aspectos históricos, sociais e ambientais parece ter contribuído para a proposição de várias questões, dos três níveis de exigência cognitiva.

A terceira aula também apresenta questões dos três níveis, evidenciando que o professor em formação inicial possibilitou aos estudantes observarem os dados e resultados obtidos, bem como, comparar informações e propor hipóteses para a resolução do problema, habilidades essenciais para serem desenvolvidas em uma proposta baseada na perspectiva investigativa. Mas, o número total de questões é menor do que na aula dois, talvez pelo fato de a terceira aula exigir um tempo para a realização do procedimento experimental, sem a necessidade de questionamentos para os estudantes.

Percebe-se, pelo Quadro 35, que as quatro últimas aulas apresentaram muitas questões propostas pelo licenciando. No entanto, a grande maioria delas refere-se a níveis de baixa exigência cognitiva (P1 e P2). A última aula é a que mais apresentou, proporcionalmente, questões de nível investigativo P3, uma vez que, parte dessa aula, foi destinada para a resolução do problema pelos estudantes. Assim, a proposição de um novo problema, o qual solicitava relações CTSA para a sua resolução, parece ter contribuído para a proposição de

questões de alta ordem pelo licenciando, visto que, questões de nível P2 (com exigência cognitiva intermediária) também são propostas em grande número.

Ainda, é interessante verificar o elevado número de questões de nível P1 nas aulas 4, 5 e 6, ou seja, aulas que se destinaram ao desenvolvimento dos conceitos químicos com os estudantes. Percebe-se que muitas questões pontuais e para recordação de fatos ou dados obtidos são propostas, assim como questões para aplicação de conceitos. Embora essas questões sejam também importantes, uma vez que auxiliam os estudantes a relembrarem dados e informações, orientando suas ideias, questões de níveis cognitivos mais elevados precisam ser propostas, de forma a contribuir para a construção do conhecimento científico pelos estudantes, bem como para seu pensamento crítico e alfabetização científica. Souza e Marcondes (2013) destacam que, aulas bastante dialogadas e interativas, não garantem o aprendizado ou a manifestação de habilidades de alta ordem pelos estudantes.

O trecho da transcrição de um encontro reflexivo evidencia o posicionamento do aluno com relação às questões que propunha durante as aulas e a pouca participação dos estudantes:

M: Quais questões?

R: Essas questões que eu discuti durante a aula...às vezes eu perguntava “ Como você faria isso”...aí, tipo, a galera se dispersava pois não sabia como fazer isso...talvez devia ter me atentado mais com essas questões...não sei se exige muita coisa deles

M: A exigência cognitiva da questão...então... quando você pergunta “como” é uma questão de alta ordem ou baixa ordem?

R: Como? De alta de ordem

M: Então... pode colocar o como...aí você pode perceber que não vem uma resposta para o “como”... aí você pode reduzir...ao “que”...o que é uma pergunta que talvez exija cognitivamente menos...o que vai ser melhor o carvão ou a caulinita...aí você dá opções... e então você começa...vamos lá...porque adsorveu mais? Ou seja, você começa diminuindo o nível cognitivo das perguntas...e depois aumenta [...] trazendo os elementos.

Assim, desenvolver conceitos de forma interativa com os estudantes, para que eles construam suas próprias ideias, avaliando inferências e dados, parece não ser tarefa fácil para um professor em formação inicial.

É preciso destacar, também, o elevado número total de perguntas nas quarta, quinta, sexta e sétima aulas (73, 63, 68, 62 questões, respectivamente). Embora as análises gerais das aulas tenham evidenciado bastante interação entre licenciando e estudantes, parece que o professor em formação inicial propõe poucas questões para confrontação de ideias, direcionando a aula para a recordação de conceitos, com o objetivo de dar subsídios para os estudantes explicarem o problema proposto. De acordo com Monteiro e Teixeira (2004), nesse tipo de interação discursiva, o professor questiona e conduz o raciocínio dos alunos para uma resposta que ele considera satisfatória. Se essa resposta não for manifestada ou indicar

imprecisões, o professor reestrutura a fala do aluno e conduz às ideias que espera e julga corretas. Esse discurso é denominado, pelos autores, de discurso ou argumentação socrática.

Nesse sentido, evidenciamos a importância de licenciandos participarem de ações relacionadas a proposição de questões e reflexões sobre as interações discursiva durante seu processo formativo, além de elaborarem seus planos, ministrarem suas aulas, bem como, avaliar reflexiva e criticamente suas ações (PEME-ARANEGA et al., 2008).

- Níveis Investigativos (NI)

A Figura 25 mostra os níveis investigativos para as sete aulas ministradas pelo licenciando R.

Figura 25 - Níveis investigativos das aulas ministradas pelo licenciando R

Observa-se que os níveis investigativos para os elementos pedagógicos analisados, alcançados pelo licenciando, apresentam-se, na sua maioria, nos níveis C3 e C4, ou seja, as aulas “apresentam algumas características investigativas” ou “são investigativas”.

Os elementos **problematização** e **levantamento das ideias** merecem destaque, uma vez que, com exceção da quarta aula para a problematização, foram classificados nos níveis **C4** e **C3** em todas as aulas, respectivamente. Foi possível observar, na análise geral das aulas, que apenas na aula 4 o licenciando não propõe a questão problema para ser investigada por meio de uma atividade, de forma bem delineada. Esse fato pode estar relacionado à aula, a qual se referia à primeira aula teórica e, ainda, diante do nervosismo e dos acontecimentos da aula anterior - experimental - o licenciando não tenha conseguido desenvolver a aula de forma mais investigativa. A reflexão entre pesquisadora e licenciando evidencia a análise:

M: A problematização...C3 (pesquisadora lê nível C4)...nessa aula 4 você coloca C3 ((pesquisadora lê)). O que aconteceu de diferente aqui?

R: Essa outra não foi focada tanto na questão problema. Foi teórica. Eh...aí a gente partiu da ideia do porquê o experimento aconteceu daquele jeito, mas não voltando na questão problema.

M: E o que você fez de diferente na quinta aula que era teórica também e você colocou C4?

R: A aula 4 foi muito ruim (risos) eu tentei retomar tudo

[...]

R: A aula 4 foi a primeira aula teórica...então...assim...eu tentei relembrar a aula anterior só que essa aula ficou mais direcionada para entender o conhecimento científico...não ficou como as aulas anteriores, e a seguinte que eu voltei relacionando a questão problema...essa eu foquei mais no conhecimento científico e os conceitos, então acho que perdeu um pouco a problematização dessa aula

M: E na aula cinco?

R: Como na quatro o resultado não foi muito...boa a participação e depois que a gente conversou, eu tentei voltar com questões contextualizadas, retomando as questões iniciais tentando dar um sentido do porquê eles precisariam saber polaridade...e aí explicando junto com o experimento...e de eles explicarem de como um adsorvente adsorve melhor um material que outro...para fechar as ideias

Pesquisadora e licenciando também refletem sobre o fato de o elemento ideias prévias poder ser classificado no nível C3 em todas as aulas.

M: Questões prévia...tudo C3 ((pesquisadora lê níveis C3 e C4)...aqui você considera que não foi da realidade do aluno ((se referindo ao nível C4))

R: Então...aqui eu tinha ficado na dúvida...o que eu considereí foi assim...o C3 eu faria uma sequência relacionada com alguma coisa do cotidiano dele... relacionada ou algo social...e a C4 eu considereí como se fosse como trazendo algo da realidade do aluno para essa sequência

[...]

M: Você tem uma hipótese de porque não foi C2 ou C4?

R: Como eu tive...quase que sempre as mesmas questões e essas questões são relacionadas ao cotidiano...não partia do cotidiano deles para elaborar a sequência...e também não eram questões que pareciam abordar pouco o que eles sabiam

O elemento pedagógico **questões durante a aula** variou entre as aulas. A primeira e a quarta aulas foram classificadas no nível **C2**, uma vez que o licenciando propõe questões que exploram parcialmente os dados sem solicitação de conclusões. Tal fato pode ser justificado pelo perfil das aulas, ou seja, a primeira aula se referia ao levantamento das ideias prévias, logo o licenciando propunha questões mais pontuais, de forma a reconhecer as ideias que os estudantes traziam sobre o tema. Na quarta aula, a primeira aula teórica, o licenciando inicia retomando alguns conceitos, apresentando questões de baixa ordem cognitiva, de forma que os estudantes relembrassem conteúdos químicos, ou seja, não exigiam que os estudantes explorassem dados ou elaborassem conclusões, características de um nível investigativo maior que o classificado. Com exceção da aula 7, as demais aulas foram classificadas no nível investigativo **C3**, já que são propostas questões para análise e proposição de conclusões. A aula 7 foi a única aula classificada no nível **C4**, uma vez que, com o auxílio de um novo

problema, as questões propostas pelo licenciando solicitavam que os estudantes explorassem os dados e informações obtidos durante as aulas para elaborar conclusões.

Essas variações nas características investigativas também são percebidas pelo licenciando, o qual expõe suas ideias durante o encontro reflexivo.

M: C2...tem na aula 1 e aula 4... C3 no experimento e na segunda...O que tem de diferente na primeira aula e na segunda por exemplo?

((licenciando pensando))

R: Como a primeira foi para o levantamento das ideias prévias, então acho que não conclui...só que na segunda aula...assim...surgiram outras ideias em relação a outras consequências ambientais...como desmatamento...então já dava para...por exemplo...o que pode acontecer...ahh pode desmatar...um prejuízo ambiental...mas qual...ahh no solo vai ter problema de redução de espécies...acho que algumas ideias a gente conseguiu concluir nessa aula... [...]

R: É...nessa primeira aula como ela é direcionada para as hipóteses acho que não tem conclusão

A **sistematização** também variou entre as aulas. A classificação desse elemento também parece ter se mostrado difícil para o licenciando, apresentando-se como o elemento mais divergente nas análises entre pesquisadora e professor em formação inicial. A transcrição de um encontro reflexivo evidencia a importância do processo de análise e reflexão orientada na formação inicial.

M: Sistematização...você fala C1...não apresenta...você acha que nas duas aulas não apresenta? ((pesquisadora se refere às aulas 4 e 5))

*R.: Acho que na aula 5 já começa a surgir
((pesquisadora lê categorias))*

R: Acho que na aula 5 já começa a fechar as ideias

*M: Eu coloquei C3...será que pode ser?
((licenciando lê categoria e pensa))*

R: Acho que C3

M: Começa a relacionar as ideias?

R: Começa a perceber a carga, a relação do natural e sintético

Um outro momento de dúvidas quanto à classificação se refere à aula 3, a qual o licenciando também atribuiu que não houve sistematização.

M: Sistematização...você coloca que não houve sistematização dos conceitos...Você acha que não teve nenhuma sistematização nessa aula??

((licenciando revisita brevemente a aula e lê as categorias))

R: Acho que vendo agora acho que teve...a questão da filtração...para chegar que não era o filtro mas que tinha material...acho que poderá ser uma conclusão

M: Uma sistematização seria...você vai direcionando as aulas, as ideias...eu acho que você coloca questões...da filtração...qual separou? Porque...embora eles ainda não tenham os termos científicos você tenta fazer uma sistematização

R: Olhando agora assim parece que sim

R: Acho que essa aula fica no C3

M: Por que não C4?

R: Acho que eu não retomo tanto as ideias iniciais...tem umas coisinhas para contextualizar a aula mais informações

M: Não tem esse confronto das ideias?

R: Não

Assim, com relação à sistematização, a aula 1 foi classificada no nível investigativo **C1**, ou seja, não houve sistematização, pois tinha como objetivo o levantamento das ideias dos estudantes, logo não havia sentido, ainda, realizar um fechamento do assunto.

As aulas dois, três, quatro e cinco apresentam sistematização no nível **C3**, uma vez que o licenciando utiliza de perguntas para que os estudantes proponham hipóteses a partir dos resultados obtidos durante as aulas.

Nas duas últimas aulas o licenciando consegue realizar um fechamento das ideias, confrontando as ideias desenvolvidas nas aulas iniciais por meio da exploração de hipóteses para um novo problema (**C4**).

O **papel do professor** foi classificado em todas as aulas no nível investigativo **C4**, uma vez que o licenciando media o conhecimento colocando o aluno ativo na busca por soluções. A pesquisadora enfatiza esse aspecto positivo com o licenciando.

M: Papel do professor C4 ((pesquisadora lê categoria)) parece que é C4 né...gostou de ver C4 aqui?

R: Foi bom (risos)

M: Embora você tenha percebido algumas...alguns aspectos não tão positivos na sua interação você percebe que conseguiu manter a mediação...foi uma aula investigativa.

Ainda, é importante salientar que, embora as aulas quatro e cinco tenham sido teóricas, fato que pode induzir a classificação desse elemento no nível C3, ou seja, onde o professor media as aulas, mas ainda mantém uma postura tradicional por propor questões pontuais e que podem ser respondidas consultando um livro didático, percebe-se que o licenciando também media essa aula de forma interativa, apresentando questões para os alunos relacionarem os conceitos, embora de baixa ordem cognitiva. A reflexão realizada entre pesquisadora e licenciando evidencia o exposto.

M: Papel do professor e do aluno...os dois C4 ((pesquisadora lê))...será que na aula 4 não seria mais o C3 ((pesquisadora lê))...como era uma revisão de conteúdos, será que não acabou ficando...não foi possível desenvolver um ambiente de busca do conhecimento...ou permitiu essa busca com a utilização do software?

R.: No início eu fiz algumas questões que...deveriam apenas lembrar....mas acho que a maneira como essas questões foram colocadas...para chegar num objetivo final tinha que relacionar com o experimento com a situação problema....pegar esse conteúdo e tentar relacionar com o problema que nós estávamos discutindo...por isso eu deixei no C4...por mais que...senão todas as aulas teóricas seriam tradicionais...pois precisa lembrar os conceitos.....talvez ela fosse mais tradicional se eu colocasse e questão e pedisse resposta com o livro...pelo menos eu pedi para lembrar e construir uma sequência até chegar numa relação com as aulas anteriores

M: Então...o que é energia de ionização...respondem...essa seria uma aula tradicional?

R: Isso

M: Ok

O **papel do aluno** é o elemento que mais gera ambiguidade durante a análise. Percebe-se pela análise das aulas que os estudantes tiveram a oportunidade de participar ativamente em todas as aulas (C2). Mas pouca autonomia foi dada para que eles propusessem questões, habilidades do nível investigativo C3. Apenas nas aulas 6 e 7 eles tiveram a oportunidade de resolver novos problemas (C4). Assim, esse elemento pedagógico acaba por ser classificado no nível **C2** nas aulas 1 a 5, considerando que os estudantes tiveram oportunidade de propor hipóteses, e no nível **C4**, nas duas últimas aulas.

Essa dificuldade é objeto de reflexão entre pesquisadora e licenciando.

M: E papel do aluno...dúvidas entre C2 e C3... ((pesquisadora lê categorias))...talvez esses sejam os elementos que você diz que geram ambiguidades...como você classificaria?

M: Vamos pensar...você colocava questões...os alunos propõem hipóteses...mas eles já estavam preparados para novos problemas?

((aluno pensando))

R: Hum...

R: Porque no C3 fala que...o aluno não tem autonomia para elaborar questões e propor hipóteses...isso aí que....

M: Acha que não foi dada?

R: Foi dada

Por fim, o **objetivo das aulas** parece contemplar o nível investigativo **C3**, uma vez que o licenciando, em todas as aulas, propõe situações para que os estudantes possam desenvolver habilidades e competências específicas, como elaborar hipóteses, analisar dados, propor conclusões. Ou seja, embora tenha mediado as aulas, possibilitando a participação ativa dos estudantes, problematizado todas as aulas, retomado e levantado as ideias alunos, o licenciando não conseguiu desenvolver, por exemplo, os eixos da temática CTSA em todas as aulas, sendo o contexto ambiental mais enfatizado nas primeiras aulas, e, o científico, nas aulas teóricas.

Com relação à atividade experimental, o elemento pedagógico **pré-laboratório** pode ser classificado no nível investigativo **C2**, uma vez que o licenciando retoma a aula apresentando as questões apresentadas na problematização. Da mesma forma, a **problematização** acaba sendo classificada no nível **C2**, já que o licenciando retoma a questão inicial. No entanto, é interessante evidenciar que, embora a problematização do experimento tenha sido classificada no nível C2, a aula três, assim como a maior parte das demais aulas, apresentou nível investigativo C4, já que o contexto da sequência permitiu a resolução de um problema por meio de atividades, questionamentos e busca por informações.

O **levantamento de hipóteses** pode ser classificado no nível investigativo **C3**, uma vez que é elaborada pelo aluno para uma situação que estava sendo explorada durante toda a aula. **Questões pós-laboratório** são propostas pelo licenciando no final do experimento, contemplando o nível **C2**, já que não exigem que os estudantes façam comparações entre as informações iniciais e finais para elaborarem suas conclusões, exigência do nível C3.

Assim, como o experimento apresenta características de uma atividade investigativa, não bem explorada pelo licenciando (evidenciado pelos níveis investigativos do demais elementos), o **papel do experimento** foi classificado no nível **C3**, e a **atividade prática** no nível **C2**.

A Figura 26 mostra os níveis investigativos alcançados pelo licenciando R.

Figura 26 - Nível investigativo do experimento ministrado pelo licenciando R

- Alfabetização Científica (AC)

A primeira e a segunda aula ministradas pelo licenciando parecem contemplar os níveis *Nominal* e *Funcional* de Bybee, uma vez que, ao levantar as ideias dos estudantes, concepções alternativas e equivocadas sobre a temática são manifestadas, bem como, alguns conceitos apresentam-se limitados, nos fazendo inferir que se tratam de conteúdos memorizados. Essas aulas se assemelham também quanto à classificação nas dimensões de Shwartz, ou seja, a situação apresentada pelo licenciando, por meio do quadrinho, da figura e dos questionamentos, possibilitou aos estudantes desenvolverem e manifestarem habilidades associadas ao *Conteúdo* químico, e relacioná-las ao *Contexto* vivenciado. Ainda, as ações do licenciando podem ter contribuído para o desenvolvimento de *Habilidades de Alta Ordem*, ao propiciar que os estudantes analisassem os pontos positivos e negativos da instalação da indústria na cidade, bem como, se interessassem mais pelas Ciências diante da temática

proposta e do ambiente investigativo desenvolvido, habilidades relacionadas a dimensão *Aspectos Afetivos*.

O Quadro 36 apresenta os níveis e dimensões alcançados em cada aula.

Quadro 36 - Nível de AC alcançado nas aulas ministradas após reflexão entre pesquisadora e licenciando R

Alfabetização Científica		
	Níveis de Bybee	Dimensões de Schwartz
Aula 1	Nominal e Funcional	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos
Aula 2	Nominal e Funcional	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos
Aula 3	Nominal e Funcional	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem
Aula 4	Nominal e Funcional	Conteúdo
Aula 5	Nominal, Funcional e Conceitual	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem,
Aula6	Nominal, Funcional e Conceitual	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos
Aula7	Nominal, Funcional e Conceitual	Conteúdo, Contexto, Habilidades Alta Ordem, Aspectos Afetivos

As terceira e quarta aulas também se assemelham quanto aos níveis investigativos de Bybee, classificados, assim como nas aulas 1 e 2 nos níveis *Nominal* e *Funcional*. No entanto, diferem quanto às dimensões de AC propostas por Schwartz. A aula 3, na qual o licenciando desenvolveu a atividade experimental, parece ter contemplado habilidades e competências das dimensões *Conteúdo*, uma vez que vários conceitos químicos são desenvolvidos; *Contexto*, já que os conteúdos e as ideias desenvolvidas continuavam relacionadas à temática da sequência, e ainda, *Habilidades de Alta Ordem*, uma vez que os estudantes puderam desenvolver hipóteses, elaborar questões e avaliar os aspectos que consideravam positivos e negativos com relação a instalação da indústria. No entanto, aspectos relacionados a dimensão *Afetiva* foram omitidos, já que o contexto dessa aula parece não ter criado um ambiente de interesse mais amplo pela Química e de suas relações pelos estudantes. Já, na aula 4, apenas a dimensão *Conteúdo* é contemplada, talvez pelo fato de o licenciando ter centrado suas ações no desenvolvimento dos conteúdos, não os relacionando à temática proposta.

O trecho do encontro reflexivo, a seguir, evidencia as análises realizadas entre pesquisadora e licenciando para a aulas 1.

M: AC...ficou sempre entre funcional e nominal...Nessa aula 1...((pesquisadora lê categorias))...porque você acha que tem essa duas aqui?

R: Por exemplo...acho que teve resposta tipo...por exemplo...pergunta o que a gente pode fazer para separar o corante...o aluno fala ponto de ebulição...então ele...pela diferença...isso seria o funcional...e a concepção alternativa...tipo...joga cloro

As aulas 5, 6 e 7 apresentam os níveis *Nominal*, *Funcional* e *Conceitual* de Bybee. Percebe-se que, embora o licenciando já venha desenvolvendo os conceitos científicos e tentando relacioná-los às dimensões CTSA, alguns alunos ainda apresentam concepções inadequadas dos conteúdos, como quando trocam a carga do elétron e confundem ligação apolar e polar, demonstrando aspectos relacionados ao nível Nominal; ou ainda, no nível Funcional, quando as ideias manifestadas demonstram limitações, podendo ser consideradas apenas memorizadas. No entanto, o licenciando consegue promover momentos nos quais os estudantes compreendem os conceitos e parecem relacioná-los, desenvolvendo habilidades inerentes ao processo investigativo, como elaboração de hipóteses e julgamentos, bem como, articulando esses conhecimentos a outras dimensões, como a ambiental social e tecnológica. Assim, pode-se considerar que, em alguns momentos, o professor em formação inicial tenha alcançado algumas habilidades do nível *Conceitual* de Bybee.

O trecho da transcrição de um encontro reflexivo evidencia a análise.

M: E o Bybee...aula 4 AC nominal e funcional...e aula 5 nominal funcional e conceitual...((pesquisadora lê as categorias))

M: Você não considera que tenha conceitual...por que não...e na 5 tem?

R: Acho que na teórica ainda...a primeira ela foi bem...teve mais conceitos pela dificuldade que eles tinham...eles ainda tiveram dificuldade em compreender e tentar explicar o fenômeno e relacionar com a questão problema...ficou muito nas questões que eles lembravam ou descreviam alguma coisa não tão correta...e na aula 5 como já o conteúdo tentava explicar o fenômeno ficou mais fácil de entender e ampliar o conhecimento

M: Aqui ele fala...desenvolver alguma compreensão ((pesquisadora lê descrição)) parece que aconteceu na aula 5

Por fim, as três aulas também contemplam as dimensões *Conteúdo*, *Contexto* e *Habilidades de Alta Ordem*, uma vez que há uma relação entre os conceitos químicos, o contexto da temática, bem como, o desenvolvimento de habilidades de ordem superiores. No entanto, apenas as duas últimas aulas possibilitaram aos estudantes se interessar pelas Ciências em outros contextos, podendo se informar e buscar outras alternativas para o problema. A aula 5, por ser uma aula mais conceitual, e pelo fato de o licenciando não conseguir desenvolvê-la como havia planejado, devido às intervenções da escola, parece ter deixado de contemplar essa dimensão.

7.4. REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA

Conforme descrito na seção *Abordagem Metodológica*, serão apresentadas, aqui, algumas ideias recorrentes manifestadas pelos licenciandos após suas regências de aulas. O Quadro 37, o Quadro 38 e o Quadro 39, mostram como as ideias dos licenciandos D, L e R, respectivamente, se manifestaram durante o PRO, logo após a regência de aulas e conforme os licenciandos vão refletindo sobre sua prática, criando e utilizando critérios para análise.

7.4.1. Licencianda D

Após ministrar as duas primeiras aulas (vide Quadro 37 - Encontro Reflexivo Durante Aplicação, a seguir), a pesquisadora e a licencianda se reúnem para refletir sobre as ações realizadas, até aquele momento, pela professora em formação inicial. A licencianda expressa motivação com as atividades desenvolvidas, bem como com a participação dos alunos (Categorias *Participação dos alunos* e *Mediação*) mas, ao mesmo tempo, relata certa insegurança com a sua postura nas aulas (Categorias *Postura do Professor* e *Mediação*), argumentando que apenas elaborava seu plano de aula após refletir sobre as últimas aulas ministradas (Categoria *Ato de Planejar*).

No entanto, nessas duas primeiras aulas, as ações da licencianda ocorrem de forma oposta ao que foi planejado, conforme já discutido na seção *As aulas ministradas pelos licenciandos*. Antes de avaliar as aulas com critérios e maiores detalhes, a licencianda não se atenta à proposição da questão problema, conforme pode ser visto no Quadro 37. Embora a pesquisadora a questione, brevemente, no Encontro Reflexivo Durante Aplicação, não há uma discussão mais aprofundada dessa ação com a licencianda, e esse elemento pedagógico passa despercebido pela professora em formação inicial. A licencianda reconhece a ausência da questão problema em suas aulas, apenas após iniciar uma análise mais detalhada de suas ações (Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias), evidenciando, assim, a importância do PRO, já que, se essa análise não tivesse sido realizada pela própria licencianda, dificilmente ela teria evidenciado essa lacuna no desenvolvimento de sua sequência. Para Alarcão (2011), é essencial em um processo reflexivo, que os envolvidos passem de um nível meramente ilustrativo ou narrativo, para um nível onde interações cognitivas e sistematizações aconteçam, ou seja, analisar as aulas e refletir sobre os aspectos positivos ou negativos envolvidos contribui para a formação de um professor mais crítico sobre sua prática.

Quadro 37 - Ideias manifestadas pela licencianda D durante a análise das aulas ministradas

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação	Encontro Reflexivo Após Aplicação	Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias	Encontro Reflexivo Análise com Categorias	Encontro Reflexivo Apresentação para Grupo
PRÁTICA DOCENTE: Ações em sala de aula	Questão problema	---	---	Não discutiu a questão problema; Ausência não a impediu de gerar mais argumentos entre os alunos; Fez o plano de aula sem a questão problema.	Não houve uma questão problema.	Esperava discutir a questão problema, mas apenas leu.
	O experimento	Mudança no planejamento: medo de os estudantes não conseguirem associar.	Demorou e ficou com medo de não dar tempo (experimento solução salina).	---	Ficou bem direcionado para os estudantes apenas indicarem em qual grupo seria classificado; Não ficou do jeito que havia planejado; Acho que eles não entenderiam e acabou dando a resposta para poder ficar de um jeito mais fácil; Acho viável, mas, que poderia ter sido melhor se não tivesse falado a resposta; Eles não criaram os grupos porque escreveu os conceitos; Não conclui.	Teve que dividir as aulas; Na hora do nervosismo acabou falando que deveriam identificar, utilizando os termos conceituais; Dinâmica tomou muito tempo; Não relacionou muito com o experimento; Ficou muito teórico, não discutiu muito; Se tivesse discutido mais com o experimento talvez os estudantes tivessem compreendido melhor.
	Mediação	Tem dado tempo para os estudantes responderem; Quase não deu tempo de terminar a aula; Ia complementando as ideias dos alunos.	No começo foi pior, mas depois melhorou.	---	Devia ter explorado mais as respostas; Não deixou os estudantes argumentarem; Falou "um monte" de coisa e não falou nada; Várias perguntas em uma.	Gastou muito tempo na terceira aula; Ficou sem conclusão; Não teve a parte que planejava de os estudantes construírem os conhecimentos.

Continua

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação	Encontro Reflexivo Após Aplicação	Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias	Encontro Reflexivo Análise com Categorias	Encontro Reflexivo Apresentação para Grupo
PRÁTICA DOCENTE: Ações em sala de aula	Participação dos alunos	A turma era muito boa, muito participativa.	---	As aulas tiveram bastante discussão;	Manteria a forma de incentivar a participação dos alunos.	---
	Habilidades	---	Não desenvolveu muito; Talvez a argumentação.	---	---	---
	Processo de aprendizagem	---	---	---	---	---
PRÁTICA DOCENTE: Planejamento	Aplicabilidade da Sequência	---	Aplicaria novamente com mudanças; Aplicaria no primeiro ano.	---	Colocaria a questão problema; Seria menos autoritária; Manteria a dinâmica da aula dois, mesmo demandando tempo.	Colocaria a questão problema; Repensar para ficar mais dinâmica, não fragmentar as aulas e ficar menos repetitiva.
	Ato de planejar	Elaborava os planos de aulas após cada aula.	---	---	---	---
	Aplicação do planejamento	---	Resolveu não ministrar a aula de misturas gasosas, pois achou que não tinha necessidade; Estudantes usaram o caderno para fazer o mapa e podem ter copiado os conceitos.	Fez planos para todas as aulas bem detalhados.	Não ficou do jeito que tinha planejado; Achou que os estudantes não iam entender da outra forma e acabou alterando o planejamento.	Com o decorrer das aulas houve modificações; Não ter desenvolvido a aula quatro planejada não interferiu no aprendizado dos estudantes.

Continuação

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação	Encontro Reflexivo Após Aplicação	Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias	Encontro Reflexivo Análise com Categorias	Encontro Reflexivo Apresentação para Grupo
REFLEXÃO	Olhar as aulas	---	---	Achou difícil classificar.	Achou interessante e importante se autoavaliar; Considera que errou; Contribuirá para suas próximas práticas.	---
	O processo de reflexão	---	---	Ao avaliar sua prática percebeu que estava sendo autoritária; Percebeu que em algumas aulas não permitia os alunos falarem.	Considera importante analisar com a pesquisadora.	--
	Postura do professor em formação inicial	Foi bem, e olhando as aulas hoje percebeu que estava mais retraída no início e depois mais solta; Ficou um pouco insegura pois em alguns momentos considera as aulas legais e em outros momentos não.	Ficou com vergonha; Ficou "dançando", inquieta mexendo no início, mas depois ficou mais tranquila.	Mexia no cabelo a todo o momento.	Autoritarismo derivado de insegurança e seu jeito.	---
DILEMAS E CONFLITOS	Ideias gerais das aulas	Pouco tempo para desenvolver as aulas.	Foi legal; Ficou satisfeita; Acredita que as aulas aconteceram da forma como acredita; Alcançou suas expectativas.	Algumas aulas muito extensas e não deu tempo; Nas primeiras aulas se sentiu nervosa.	A sequência ficou um pouco cansativa.	Foi tudo muito novo; Estava há pouco tempo no PIBID.
	Específico: Não há	---	---	---	---	---

Termina

Um sentimento de insatisfação é relatado pela licencianda com relação a não proposição da questão problema para os estudantes. No entanto, a pesquisadora tenta motivá-la, evidenciando a importância do processo realizado e dos aprendizados conquistados por ela até o momento (Categoria *Questão Problema* - Encontro Reflexivo Análise com Categorias).

D: Nossa, eu fiquei muito triste...eu fiquei assim...devo ter discutido pelo menos na primeira aula...na hora que eu olhei, eu li a questão e acabou
[...]

D: Inclusive eu fiz o plano de aula sem a questão problema!

M: Talvez uma tensão tão grande de cumprir aquilo que a gente planejou...[...]

O importante é o que a gente está fazendo agora...olhando os pontos positivos e negativos e vendo a possibilidade da gente até voltar e conseguir algo mais

M: Mais alguma coisa?

D: Só a questão problema que fiquei chateada

Ela também relata essa indignação no Encontro Reflexivo de Apresentação para o Grupo, quando apresenta aos colegas os resultados obtidos.

D: No questionário prévio eu esperava discutir a questão problema que... eu simplesmente nem falei dela...só li.

C: Nenhuma turma?

D: NENHUMA...(risos)NENHUMA aula...eu esqueci...sumiu.

No entanto, quando a pesquisadora questiona a licencianda sobre as consequências da ausência da questão problema durante as aulas, ela atribui que, embora não tenha proposto a questão e a sequência não tenha alcançado características de um nível maior de investigação, os resultados foram satisfatórios.

M: Você considera que teve implicação não colocar a questão problema? Quando você analisou?

D: Eu acho que poderia ter sido melhor se eu tivesse colocado...mas assim... coisa grave, grave não...poderia ter sido mais investigativo (Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias)

Tais argumentos podem evidenciar certa resistência e dificuldade da licencianda em assumir e reconhecer os obstáculos encontrados, por ela, durante a aplicação da sequência e de superar possíveis crenças implícitas sobre sua prática (PEME-ARANEGA et al., 2009; VAZQUEZ BERNAL, 2007). Segundo Mellado Jiménez (1998), a transferência das concepções para a sala de aula não ocorre imediatamente e é influenciada por outros fatores, como, o paradigma do pensamento do professor e sua concepção ou crenças educativas. Às vezes, os licenciandos até procuram soluções paliativas para superar os conflitos e dificuldades de sala de aula, no entanto, mantém suas crenças pessoais intactas (BEACH; PEARSON, 1998).

Concepções semelhantes surgem com o experimento, uma vez que a licencianda relata que, a forma pela qual o experimento foi conduzido, permitindo a participação dos alunos

(Categorias *Experimento* e *Participação dos alunos*) pareceu viável, embora o tempo para a realização da dinâmica tivesse consumido grande parte da aula.

No entanto, é importante evidenciar o processo reflexivo realizado pela licencianda, já que ela reconhece que o experimento poderia ter apresentado características mais investigativas.

D: A aula 2 foi a mais assim...o objetivo dela era aplicar o experimento...discutir os resultados e a partir dos resultados definir os conceitos de substância pura e misturas...((explica um pouco o experimento, as amostras e que os estudantes criariam os critérios)) só que na hora do nervosismo eu acabei falando, vocês vão fazer um grupo de misturas homogêneas, um grupo de substância pura...eu estraguei o “trem” quase que tudo...e acabou que essa aula só foi para eles irem lá identificar mesmo...e depois, na aula três, a gente discutiu o resultado...eu pedi para eles irem na frente falando para a turma...eu gostei dessa dinâmica...só que tomou muito tempo

[...]

D: Acabou que a gente discutiu...mas não relacionou muito com o experimento...eu mais que falei

D: Ficou muito teórico...eu não discuti muito...se eu tivesse discutido mais com o experimento...talvez tivessem compreendido melhor (Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo)

Para Bejarano e Carvalho (2003), muitos professores podem não assumir uma perspectiva mais investigativa por estarem adaptados a uma abordagem tradicional de ensino e por não dominarem o conteúdo a ser desenvolvido, o que faz com que direcionem suas energias para si mesmos, e pouco para os alunos. Assim, embora a sequência proposta apresentasse características investigativas, a postura, as crenças e os dilemas da professora em formação parecem ter implicado diretamente nos resultados almejados.

Outra importante evidência sobre a relevância do processo reflexivo na formação da licencianda está na análise sobre a mediação em sala de aula (Categoria *Mediação*). Ao realizar suas primeiras considerações, logo após iniciar a sequência, a professora em formação considera estar possibilitando aos alunos participarem, realizando discussões, com tempo hábil para eles pensarem e expressarem suas respostas. Conforme ela vai lapidando suas análises e reflexões, reconhece que, em vários momentos, teve uma postura autoritária (Categoria *Postura do Professor*), não propiciando espaços para que os estudantes participassem utilizando seus próprios argumentos.

M: Aqui você fala que foi só para quem discorda?((se referindo à licencianda perceber que direcionou seus questionamentos para aqueles estudantes que discordavam da classificação das amostras))

D: É...não deixei eles argumentarem sobre o porquê seria homogênea...fui direto...e ainda estava no começo da aula

[...]

D: Nossa falei um monte de coisa e não falei nada ((risos, mas expressando sentimento de insatisfação))

M: Várias perguntas em uma...segurar a ansiedade e nervosismo ((pesquisadora continua lendo a transcrição da aula))

M: Você não sistematizou...não conclui?

D: Aqui já sabia que não ia dar tempo de ninguém mais ir lá na frente...então já comecei a classificar com eles...só mostrando assim (Encontro Reflexivo Análise com Categorias)

Ainda, com relação à mediação, observa-se uma reflexão da licencianda, quando ela apresenta seus resultados ao grupo, justificando ter passado os conteúdos no quadro.

D: A terceira eu gostei, mas tomou muito tempo...só que depois que eles foram falando tudo eu não fechei...não teve conclusão...eu não discuti com eles...não teve aquela parte que eu tinha planejado que era de construir os conhecimentos junto com eles [...]aí foi que eu tive que fazer uma aula teórica...que foi no quadro e giz e colocando os conceitos (Encontro reflexivo Apresentação para o Grupo)

Ainda, nesse encontro, os colegas destacam algumas ações que poderiam ter contribuído para que ela não dedicasse tempo demasiado passando conceitos no quadro, como, por exemplo, distribuir um material impresso aos alunos.

Assim, durante o PRO, a licencianda reflete sobre a aplicabilidade da sequência, sugerindo mudanças para uma nova aplicação, como apresentar a questão problema; se atentar ao tempo da dinâmica realizada com os estudantes, para não ficar repetitiva; e, até mesmo, desenvolvê-la na primeira série, ao contrário da segunda (Categoria *Aplicabilidade da Sequência*). Quando apresenta seus resultados ao grupo, algumas sugestões são pronunciadas pelos colegas, de forma a não tornar a sequência extensa e cansativa para os estudantes.

M: O que você mudaria?

D: Eu colocaria a questão...essa aula de identificação...sei lá...tem que repensar ela direitinho...ver o que pode ser feito para ela ficar mais dinâmica...para não cortar...acho que ficou muito repetitivo...acho que chegou uma hora que eles falavam...nossa esse “trem” de novo...nossa que chato....não aguento mais ouvir falar nisso

L: Na minha os alunos falavam da questão problema...De NOVO!!

C: E se você diminuísse o número de amostra?

D: Talvez mais mesinhas...mais amostras

C: Ou dividir as amostras por grupo...e eles apresentavam depois...porque o tempo que gastou para ir na frente...gasta tempo com essa logística...foi muito bacana, mas o tempo foi inimigo

D: Dividir grupo e as amostras (Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo)

A licencianda ainda evidencia aspectos positivos relacionados ao processo de reflexão orientada, quando argumenta sobre a importância de olhar suas aulas e sua postura em sala aula (Categorias *Postura do Professor* e *Olhar as Aulas*). Comenta, por exemplo, que movimentava muito o corpo na sala de aula, e, que, todo momento, mexe nos cabelos, de forma a superar a insegurança e ansiedade (Encontros Reflexivos Após Aplicação e Elaboração de Categorias). Ainda, argumenta a favor de um momento para que os professores possam realizar esse tipo de reflexão nas escolas, uma vez que muito do que não havia percebido durante suas ações, foi refletido após avaliar criticamente suas aulas (Categoria *O processo de Reflexão*).

M: O que você está achando de avaliar suas aulas?
D: Bom... que a gente vê o que está fazendo...esquisito...igual essa parte eu não achei que estava sendo autoritária...mas depois que eu vi as aulas...
M: Acha que tinha coisa que você não tinha percebido antes?
D: Ahh sim! (Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias)

Ainda é importante salientar que aspectos relacionados à *Aprendizagem dos Alunos e Habilidades*, são pouco, ou nenhuma vez, mencionados pela licencianda durante esse momento do PRO. A licencianda reflete apenas uma vez sobre as habilidades promovidas, quando relata que habilidades relacionadas à AC parecem não ter sido desenvolvidas, com exceção da argumentação. As principais justificativas para o possível insucesso de sua sequência, nesse aspecto, estão no tempo demandado para o desenvolvimento da dinâmica com os estudantes, no número excessivo de ações para uma única aula e, ainda, à sua pouca experiência (Categoria *Ideias Gerais das Aulas*).

M: O que você achou difícil??
D: Ahh sei lá... foi tudo muito novo para mim...estava há pouco tempo no PIBID...já tinha começado a unidade ((refere-se não ter participado da elaboração e aplicação da unidade do PIBID)) (Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo)

Assim, evidencia-se a importância do PRO no processo formativo da licencianda D, uma vez que ela teve a oportunidade de avaliar suas ações e confrontar suas ideias, muitas vezes enraizadas em concepções tradicionais e difíceis de serem superadas (ALARCÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009).

7.4.2. Licencianda L

Após ministrar a primeira aula, a licencianda e a pesquisadora encontram-se para discutir pequenos detalhes ainda pendentes no planejamento de sua sequência. Questionada sobre o primeiro dia de regência, percebe-se que a licencianda se sente motivada com a regência de aulas e com sua mediação em sala (Vide Quadro 38 - Categorias *Participação dos Alunos e Mediação* – Encontro Reflexivo Durante Aplicação e Logo após Aplicação).

No entanto, a professora em formação inicial salienta alguns aspectos que considera não terem ocorrido da forma como planejado, como, por exemplo, não ter apresentado a questão problema no início da aula e que as perguntas propostas no planejamento não haviam sido abordadas da forma como o planejado (Categorias *Questão Problema e Aplicação do Planejamento*). O trecho da transcrição do encontro mostra essas preocupações.

L: Achei que foi tranquilo...eu quase esqueci de falar da água aí a P ((professora regente) me lembrou.*

M: Da água do quê?

L: Da questão problema da água

M: Ahh...e aí você falou em que momento?

L: Na primeira turma a primeira coisa que falei... só que nessa eu comecei conversando com os meninos e acabei esquecendo e falei depois, aí eles entenderam direitinho[...]

A proposição da questão problema foi amplamente discutida no grupo de reflexão, no entanto, ainda parece ser um obstáculo para a licencianda, uma vez que ela demonstra certa resistência sobre a sua aplicação.

M: E... você acha que em uma turma ter colocado a questão no início e outra depois teve alguma diferença?

L: Acho que na primeira turma, como eu coloquei ela de início, eu acho que eles não entenderam, eles ficaram o quê? Aí tive que explicar... expliquei direitinho, aí eles depois, no meio da aula, eles conseguiram responder, aí na outra turma, eu já tinha respondido, aí eu fui e perguntei em cima da hora.

Em outro encontro reflexivo, a licencianda volta a questionar a pesquisadora sobre o tema, parecendo demonstrar não estar convencida sobre iniciar a aula por meio de um problema.

L: Tem algum problema quando coloca a questão problema no início ou no meio da aula?

M: Ahh... se a gente coloca no início é melhor porque a discussão já começa a ser guiada por meio dessa questão

L: Entendi

L: Mas ali no final se não perder muito... Porque, talvez, se começar a discutir pode perder no meio do caminho e ter que mudar de assunto pra chegar na questão

M: Você fala se colocar no início?

L: Não no meio...porque se começar a discutir, a discutir com os alunos, às vezes perde o foco não sei.

Para Mellado Jiménez (1996), os professores constroem modelos simplificados que os permitem atuar de forma mais cômoda e sem conflitos, muitas vezes, baseados em suas crenças de como ser e atuar como professor. Tais ideias, então, podem influenciar percepções e julgamentos dos futuros professores e, conseqüentemente, afetar o comportamento e as ações destes em sala de aula. No entanto, essas crenças são difíceis de serem superadas e precisam ser questionadas desde a formação inicial (BEJARANO; CARVALHO, 2003).

Quadro 38- Ideias manifestadas pelo licencianda L durante a análise das aulas ministradas

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação e Logo após aplicação	Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias	Encontro Reflexivo Análise com Categorias I	Encontro Reflexivo Análise com Categorias II	Encontro Reflexivo Apresentação para Grupo
PRÁTICA DOCENTE: Ações em sala de aula	Questão problema	Não apresentou no início da aula.	Proposição da categoria questão problema: surge na primeira aula, durante experimento, e desenhos.	Apresenta de forma diferente do planejado.	Dúvidas sobre o momento de apresentar.	---
	O experimento	Participação dos alunos foi maior no experimento; Experimento ajudou os alunos entenderem a matéria.	Aula mais dinâmica em relação às outras; Experimento foi pouco investigativo e os alunos demoraram para participar.	Experimento exige mais dinamismo.	Não mediu a discussão; Não conseguiu responder aos alunos durante o experimento.	---
	Mediação	Fez bastante indagação Alunos participaram bastante (pergunta-resposta).	Proposição de categoria para mediação: pergunta e responde.	Não questiona os alunos nas aulas 2, 3 e queria que eles respondessem o que ela achava certo; Não questiona final da aula 1.	Não permitia tempo para os alunos falarem e respondia em "cinco segundos".	Não aconteceu como esperava, queria que acontecesse como planejado.
	Participação dos alunos	Alguns alunos não prestaram atenção; Participaram bastante; Pergunta surgir do aluno é importante.	Participação dos alunos no experimento foi difícil.	Influência das diversas vozes em sala.	---	---
	Habilidades	Alcançam argumentação e AC.	Indicadores podem ter surgido durante experimento.	---	---	---
	Processo de aprendizagem	Dificuldade dos alunos nos cálculos e exercícios; Desenho como estratégia de avaliação foi adequada, os alunos fizeram direito.	---	---	---	Dificuldade dos alunos com cálculos exercícios.

Continua

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação e Logo após aplicação	Encontro Reflexivo Elaboração de Categorias	Encontro Reflexivo Análise com Categorias I	Encontro Reflexivo Análise com Categorias II	Encontro Reflexivo Apresentação para Grupo
PRÁTICA DOCENTE: Planejamento	Aplicabilidade da Sequência	Aplicaria novamente com mudanças.	---	---	---	Aplicaria com mudanças.
	Ato de planejar	Deve-se ter cuidado ao planejar.	---	---	---	
	Aplicação do planejamento	Não fez as perguntas aos alunos como o planejado.	---	---	Não aconteceu como queria.	Não aconteceu como esperado: percebe que ocorre improvisações. Desejava que o planejado acontecesse.
REFLEXÃO	Olhar as aulas	---	Criar critérios gerou dificuldades: Ao olhar as aulas percebeu que podia ter sido melhor. A reflexão ajuda a pensar sobre as ações. Contribuições ao olhar a aula: devia interferir, questionar mais.	Achou difícil analisar.	---	---
	O processo de reflexão	---		Contribuições ao olhar a aula: mudar planejamento não deu atenção aos alunos. A análise mais detalhada fez pensar em aplicações posteriores. Mediações negativas: duas perguntas em uma não respondeu à solicitação dos alunos. Mediações positivas: entonações/ voltar na pergunta.	Contribuições da análise: percebeu depois que a regência ficou conteudista.	
	Postura do professor em formação inicial	---	Acamhada e insegura.	---	Medo, tempo, ansiedade, falta dinâmica e carisma, tensão.	---
DILEMAS E CONFLITOS	Ideias gerais das aulas	---	Tipos de pergunta: fazia perguntas parecidas. Proposição de categoria "cotidiano" surge na primeira aula, experimento e desenhos. Proposição de categoria: "retoma questões da aula anterior".	Importância das ideias prévias. Erro conceitual: não percebe (pesquisadora evidencia). Sistematização: afirma ter feito na aula do desenho. Tempo: aulas 3 e 4 demandaram mais tempo que previsto.	Erro: comenta o erro citado no encontro anterior. Sistematização: nas aulas 3 e 4 não foram relacionadas. Tempo: muitas ações para um pouco tempo.	Tempo planejado: demorou no experimento. Foco na sequência conceitual.
	Específico: Aula de análise do rótulo	Aula foi legal.	---	---	Não foi tão legal.	Não deu certo.
						Termina

Uma ideia bastante presente da licencianda desde a realização das primeiras ações do grupo de reflexão se refere à atividade experimental. Ela declara nos primeiros encontros, após a aplicação da sequência, que a aula na qual o experimento foi realizado houve maior participação dos alunos e que a atividade auxiliou o entendimento do conteúdo (Categoria *O experimento*- Encontros Reflexivos Durante Aplicação e Logo após Aplicação, e Elaboração de Categorias). No entanto, conforme o processo reflexivo vai ocorrendo, ela percebe que, embora essa aula tenha sido mais dinâmica em relação às outras, realizar a mediação nesse tipo de aula demandou um domínio maior do conteúdo e do controle da sala por ela (Categorias *O experimento e Mediação* - Encontros Reflexivos Análises com Categorias I e II). A licencianda percebe que, em vários momentos, não conseguiu mediar o raciocínio dos alunos e acabava por responder às perguntas que apresentava.

L: Na hora que eu fui rever as análises para fazer as análises do Bybee, aí eu reli todas as aulas, aí eu vi... nossa, eu não discuti nada no experimento...com essa turma...na outra turma tem mais discussão [...]

L: Tem hora que o aluno está falando é difícil pensar rápido...tinha uns que estavam vendo o experimento na mesa, outros perguntando, aí ela ((a aluna)) foi e perguntou isso e eu não consegui pensar rápido e respondi

Esses são alguns dos motivos pelos quais muitos professores não utilizam atividades experimentais em suas aulas, apesar de reconhecerem o potencial dessa atividade para o desenvolvimento conceitual e cognitivo dos alunos. A professora em formação declara no Encontro Reflexivo Análise com Categorias I e, com mais detalhes e desenvoltura, no Encontro Reflexivo Análise com Categorias II, que se sentiu, em vários momentos, ansiosa, insegura e tensa, e que o medo de não conseguir dominar o tempo das aulas, bem como o conteúdo, podem ter contribuído para que algumas ações não tenham acontecido como o planejado (Categoria *Postura da Professora*).

A transcrição a seguir evidencia o diálogo.

L: Acho que ansiedade... porque às vezes eu perguntava todo mundo ficava me olhando e aí eu falava.

M: E qual seria a sua sugestão hoje...depois que você reviu as aulas...o que você faria de diferente?

L: Eu acho que eu tinha que melhorar o diálogo mesmo...a maneira de perguntar de conversar com eles...respondeu perguntar de novo

L: Eu acho que eu ficava muito ansiosa e já queria a resposta logo, aí ao invés de perguntar, ficar esperando, chamar o nome de alguém

M: E essa ansiedade seria o quê...em relação ao tempo que você tinha...o conteúdo que você acha, sei lá, que não dominava...ficou com medo de acontecer alguma coisa?

L: Eu acho que sim...tudo isso...e também o tempo todas as aulas, ficaram muito corridas e porque era só uma por dia...com cada turma e também a insegurança com a matéria...eu estudei muito para poder dar essas aulas, mas mesmo assim eu fiquei com medo porque é um conteúdo bem difícil...eu sempre tive dificuldade com essa parte...fiquei meio com medo...antes das aulas eu fiquei com muito medo

Para Gauthier e colaboradores (2013), a satisfação pessoal de ensinar um conteúdo específico pode influenciar no desenvolvimento desse conteúdo em sala de aula. Assim, a insegurança com o conteúdo pode ter influenciado a dinâmica e a conduta das ações da licencianda e, conseqüentemente, o caráter investigativo da sequência.

Interessante desatacar, ainda, a imagem que a licencianda reflete sobre sua postura em sala de aula, como uma pessoa acanhada e com pouco carisma, o que, para ela, pode ter contribuído para certa rejeição dos alunos e eles não participarem em alguns momentos das aulas (Categoria *Participação dos alunos*).

A pesquisadora, comportando-se com uma motivadora das situações intra e interpessoais, conversa com a licencianda, tentando não enfatizar tais aspectos, evidenciando que as inseguranças demonstradas são comuns para qualquer profissional da área (ALARCÃO, 2011).

L: Eu acho que falta muita dinâmica para mim...eu não sei ser carismática eu sou muito séria...os meninos mesmo falaram para mim você é muito séria, já chega aqui falando, falando, não ri, não conversa não brinca

M e L: Risos

L: Acho que eu fico muito ansiosa com medo, fico tensa fico muito tensa quando eu vou dar aula

M: A gente mesmo...quando eu começo uma turma nova uma disciplina nova eu também fico mais séria... uma forma da gente mostrar seriedade e depois a gente vai aliviando um pouco mais

M e L: Risos

L: Eu olhava para a cara dos meninos e falava não acredito que eles têm medo de mim...uma cara de medo

M: Sem contar que a sala não é sua...você fica receosa...

L: E até os meninos devem ficar...porque quando a gente chega com essas aulas mais diferentes eles mostram mais interesse, ao mesmo tempo eles ficam mais acanhados de participar [...]

M: A relação professor-aluno é uma relação que se constrói...de uma hora para outra...quatro aulas...é mais difícil

Com o controle das emoções, o professor pode fazer os alunos compreenderem e se motivarem, uma vez que, salas com alunos motivados geram a própria motivação em aprender. Assim, pequenas ações como, se aproximar dos alunos ao falar e sorrir, indicam maior influência sobre os alunos, e podem contribuir para a motivação destes para o aprendizado (GAUTHIER et al., 2013).

Desta forma, a mediação e interação acabam sendo um aspecto extremamente refletido entre licencianda e pesquisadora durante todo o processo. A importância das interações foi discutida durante os encontros em grupo e no processo de elaboração dos planos, o que pode ser evidenciado no detalhamento dos planos elaborados pela licencianda, a qual enfatizava, a todo o momento, a importância de dialogar e questionar os alunos. Assim, no início das reflexões sobre as aulas ministradas, a licencianda descreve que os alunos participaram bastante da aula e que ela questionava e perguntava a todo o momento (Categoria

Participação dos alunos – Encontros Durante a Aplicação e Logo após Aplicação e Elaboração de Categorias). No entanto, após transcrever as gravações das aulas e utilizar categorias mais detalhadas para a análise (Encontros Reflexivo Elaboração de Categorias a Apresentação para o Grupo), a licencianda percebe que, em muitos momentos, não questiona a resposta dos alunos, apenas concordando com o que é pronunciado por eles e mudando para o assunto desejado. Ainda, relata que permitia pouco tempo para eles pensarem e responderem às solicitações. A transcrição a seguir evidencia o descrito (Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo).

L: Naquele dia você tinha falado que muitas perguntas que eu fazia eu não esperava...nossa eu não dava nem cinco segundos para eles responderem e eu já estava respondendo

M: E você percebeu quando voltou a analisar?

L: Tem muita pergunta que um aluno responde uma coisa ou outra e eu confiro e já dou a resposta...tem muitas vezes que acontece isso em todas as aulas

Ainda, a visão de que o planejamento deva ser realizado da forma como foi idealizado, também permeia as ideias da licencianda, aspecto que surge durante todo o processo de reflexão sobre a regência de aulas. Quando a licencianda apresenta os resultados de sua sequência ao grupo, ela comenta que suas aulas não aconteceram como o planejado, pois ela queria que as aulas ocorressem da forma exata como havia proposto, o que foi percebido por ela, durante o processo de reflexão, como uma ação inadequada (*Categorias Aplicação do planejamento e Ato de Planejar*).

L: Eu acho que o problema maior da minha sequência foi eu mesma...porque eu queria fazer do jeito que estava...daquele jeito...aí eu ficava frustrada...aí eu fui revendo tudo e falei meu Deus...e queria que tudo fosse tímido por tímido...depois que eu fui vendo as transcrições as análises e fui montar isso aqui e vi que eu queria que fosse desse jeito...não queria que fosse de outro jeito acho que, porque...aí não consegui levar os alunos para outro caminho (Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo)

Assim, o ato de planejar foi discutido com a licencianda e com o grupo em geral, a fim de destacar que um plano é realizado para que o professor possa se preparar conceitualmente e didaticamente, mas, que pode sofrer mudanças e improvisações. Questionada sobre o objetivo de planejar, a licencianda declara:

L: Para ter uma organização assim...você tem é isso que eu tenho que fazer... para não ficar tão perdido no que vai fazer

[...]

L: Outra coisa...durante as perguntas que eu fazia e os alunos respondiam eu não propunha novas perguntas através das ideias dos alunos...eles falavam e eu já aceitava partia para outras perguntas ou para outras coisas que ia fazer

M: Por que isso?

L: Porque eu queria cumprir com o planejado (risos)

Reflexões também são realizadas sobre a aula do rótulo. No Encontro Reflexivo após Aplicação e Logo após a Aplicação, antes de iniciar as reflexões mais detalhadas, a licencianda comenta que a aula do rótulo “*foi legal*”, que os alunos gostaram e participaram, apontando algumas dificuldades dos estudantes com relação à resolução de exercícios (Categorias *Específico* e *Processo de Aprendizagem*). Após a licencianda analisar as aulas, utilizando critérios mais detalhados, ela declara que a aula “*não foi tão legal*” e que repensaria sua abordagem em uma próxima aplicação da sequência.

A licencianda ainda evidencia outros aspectos de suas aulas como, por exemplo, que o tempo previsto para o desenvolvimento das aulas não foi adequado e, que, alterações devem ser feitas em próximas aplicações (Categorias *Ideias Gerais das Aulas* e *Aplicabilidade da Sequência*). No entanto, considera que conseguiu, em algumas aulas, desenvolver habilidades relacionadas ao processo de alfabetização científica, com mais ênfase, na segunda aula, ao realizar a atividade experimental (Categoria *Habilidades*).

Assim, o processo de reflexão sobre as aulas parece ter contribuído para que o olhar da licencianda sobre sua prática, bem como sobre suas expectativas com relação ao planejado e executado, se aprimorassem ao longo do percurso. Ela considera que, embora categorizar e classificar as aulas tenham sido tarefas difíceis, olhar suas aulas, sua postura e sua fala, contribuiu para uma reflexão sobre suas ações em sala de aula (Categoria *Olhar as Aulas* e *O Processo de Reflexão*). No encontro para reflexão junto ao grupo ela expressa:

L: A minha sequência escrita ela está muito conteudista...tem vários tópicos e perguntas que só focam em conteúdo...o que é solução... não focando em habilidades e conhecimentos a serem construídos

A licencianda ainda comenta que em aulas ministradas em outro projeto de formação inicial (PIBID), lembrava-se das orientações e das conversas do PRO e muitas de suas ações estavam pautadas nos aprendizados desenvolvidos com o grupo. Um exemplo é evidenciado quando ela cita que, ao não saber a resposta a uma questão apresentada por uma estudante em sala de aula, não hesitou em dizer que não sabia responder, mas que iria pesquisar e levar a resposta na próxima aula.

Ela considera ainda, que, não apenas assistir a aula, mas transcrever, rever os vídeos, ouvir várias vezes suas próprias falas, parece ter contribuído para um olhar mais minucioso desta etapa da formação, já que pôde refletir sobre suas ações, dialogar e confrontar suas ideias com a pesquisadora e o grupo e repensar sobre suas futuras ações como docente.

7.4.3. Licenciando R

O licenciando R refletiu muito durante todo o PRO e procurou a pesquisadora para discutir suas ações durante toda a regência da sequência. Mas, se referiu muito pouco à sua postura em sala em aula.

Reflexões sobre esses aspectos surgiram quando ele inicia suas análises utilizando categorias. Ele relata, por exemplo, que percebeu que, muitas vezes, seu discurso era autoritário, já que escutava o que o aluno falava, mas não explorava suas ideias, direcionando para o que propunha.

Quando estava em contato com o grupo, pareceu se sentir à vontade para expor os dilemas que vivenciou durante a regência de aulas (Vide Quadro 39: Categoria *Postura do Professor*).

R: Eu estava tão nervoso que eu não comia direito...stress por causa das aulas...não foi por causa do planejamento...mas pelo andamento das aulas ((alguns alunos estavam achando chato e repetitivo))
(Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo)

O licenciando reflete sobre a questão problema durante todo o processo, evidenciando sua compreensão sobre a importância de sua proposição e desenvolvimento em uma atividade investigativa (Categoria *Questão Problema*).

M: Você conseguiu voltar sempre? ((refere-se à questão problema))

R: Acho que eu fiz até demais (risos) eu sempre iniciava com ela éh....no questionário prévio a gente ia discutindo e eu fazia a pergunta logo de cara...eu questionava os riscos e fiz ela...e aí, na primeira aula, eu já comecei com ela, aí na segunda...aí no início, meio e fim eu estava repetindo a pergunta [...]

R: Agora eu tenho que tomar o cuidado de não perder essa problematização, porque agora vai entrar no conceito mais químico e não perder o foco e perder o resto (Encontro Reflexivo Durante Aplicação I)

O licenciando considera que uma questão mais direcionada ao cotidiano real dos estudantes poderia ter contribuído para um maior envolvimento desses durante a sequência (Encontro Reflexivo Durante Aplicação II).

R: Talvez se eu tivesse trabalhado com uma situação real com dados reais...em tal cidade teve tal problema...tem tal rio importante...talvez eles se interessassem mais

M: Pode ser....

R: Trabalhar...trazer mais coisa desse tipo...colocar propaganda de indústrias...tipo a gente faz tal tratamento...e analisar se ela faz o tratamento e se é adequado.

Quadro 39 - Ideias manifestadas pelo licenciando R durante a análise das aulas ministradas

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação I	Encontro Reflexivo Durante Aplicação II	Encontro Reflexivo Análise com categorias I	Encontro Reflexivo Análise com categorias II	Encontro Reflexivo Apresentação para grupo
PRÁTICA DOCENTE: Ações em sala de aula	Questão problema	A problematização foi boa e os estudantes se envolveram e sensibilizaram com o problema. Retornava a questão a todo o momento.	Talvez se tivesse trabalhado com uma situação real os estudantes se interessassem mais.	Na aula teórica 4 fez a questão e não deu tempo para os estudantes responderem.	A problematização parece ter surgido em todas as aulas de diferentes formas. A aula 4 foi a que mais perdeu a problematização por ser teórica.	---
	O experimento	Não conseguiu fazer muitas perguntas por causa do tempo. O experimento não ocorreu como esperado.	---	Não leu texto do experimento em uma das turmas.	Dificuldades com o experimento. Achou que os estudantes não compreenderam a perda da cor. Permaneceram dúvidas com relação à filtração.	Faria alterações no desenvolvimento do experimento.
	Mediação	Considera que na primeira aula fez perguntas mais organizadas. A mediação caiu um pouco da primeira para a última aula.	Pergunta e sempre devolve a pergunta aos estudantes. Algumas aulas os estudantes não estavam interessados devido sua mediação.	Acha que confundiu um pouco e não explorou as ideias dos estudantes. Dificuldades em dar conexão às aulas, principalmente as teóricas. Em alguns momentos foi autoritário.	Alterava a forma das perguntas para facilitar a compreensão dos estudantes. Depois da reflexão, retomou as aulas com questões contextualizadas retomando as questões do experimento.	Sentia receio em dar a resposta. A mediação foi diferente nas turmas.
	Participação dos alunos	Tem bastante coisa que os alunos conseguem explicar e construir a opinião deles.	Alguns alunos não participavam. Estudantes ficavam "bravos" porque tinham que resolver o problema e argumentar.	---	---	---
	Habilidades	---	Surgiram habilidades relacionadas a AC, mas não sabe se conseguiu fazer com que os estudantes estruturassem melhor os argumentos.	---	---	---
	Processo de aprendizagem	Os estudantes apresentam pouca base conceitual.	Estudantes não conseguem justificar as suas respostas usando conceitos básicos.	---	Estudantes começam a criar suas próprias explicações. Os conceitos de catalisador e da temperatura ficaram prejudicados.	---

Continuar

Continua

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação I	Encontro Reflexivo Durante Aplicação II	Encontro Reflexivo Análise com categorias I	Encontro Reflexivo Análise com categorias II	Encontro Reflexivo Apresentação para grupo
	Aplicabilidade da Sequência	Sete aulas são pouco; Muita coisa que considera importante falar e argumentar não foi possível.	---	Levaria mais dados para os estudantes poderem analisar; Apenas o experimento não foi o suficiente; Evitar fragmentação das aulas; Permitir acesso aos materiais que os estudantes responderam para auxiliar os argumentos.	---	Considera que a aula 5 foi teórica e que anteriores englobavam TSA; Estudantes não conseguiram perceber que era continuação, ou seja, não conseguiu relacionar as três primeiras aulas com as demais.
	Ato de planejar	---	---	---	Em outras seqüências não teve resultados como os obtidos com essa como argumentos e participação.	---
	Aplicação do planejamento	--	Experimento não saiu como tinha planejado; Levar mais dados para os estudantes analisarem.	Tentava seguir o planejamento; Durante as aulas queria cumprir o planejamento; Fixação de cumprir o planejamento; Algumas coisas precisam ser mudadas; Vai reformular a seqüência.	As questões planejadas ajudaram na proposição em sala; Repensar o experimento: fazer sem o carvão ativado.	Teve que explicar muito aos estudantes que o corante ficou no adsorvente e não no filtro; Poderia ter feito o teste sem a caulinita ou carvão ativado, passando direto no filtro; Levaria dados e questões mais relacionadas ao cotidiano dos estudantes; Elaboraria a aula teórica menos isolada.

Continuação

Dimensão	Categoria	Encontro Reflexivo Durante Aplicação I	Encontro Reflexivo Durante Aplicação II	Encontro Reflexivo Análise com categorias I	Encontro Reflexivo Análise com categorias II	Encontro Reflexivo Apresentação para grupo
REFLEXÃO	Olhar as aulas	---	---	Percebeu muita coisa que deixou passar "bêdo". Achei importante olhar todos os aspectos da aula: do discurso e da didática.	Considerou difícil e subjetivo analisar as aulas. Achei interessantes olhar as aulas e mudaria muita coisa em sua postura. Considera positivo olhar as aulas.	---
	O processo de reflexão	---	---	Começou a gravar suas reflexões ao invés de anotar. Percebeu muita coisa que durante o planejamento não tinha ideia. Considera que apenas com a reflexão dentro da sala não é possível observar todos os detalhes. Assistiu um minuto e ficava falando mais um no gravador e, ao transcrever, ficava pensando um minuto no assunto.	---	Quando viu algumas interações percebeu que poderia ter mediado de forma diferente e ter tentado desenvolver mais a resposta do estudante. Considera importante a reflexão com a pesquisadora sobre a conexão entre as aulas teóricas e experimental.
DILEMAS E CONFLITOS	Postura do professor em formação inicial	---	---	Sentiu que foi muito autoritário: o aluno falava uma coisa, ele escutava, concordava, mas não tentava explorar mais.	---	Stress devido a responsabilidade e entusiasmo de a sequência dar certo.
	Ideias gerais das aulas	Sequência está dando certo. Estudantes estão gostando.	Quando problema parece estar repetitiva.	Em alguns momentos, as aulas ficaram confusas. Pouco tempo. Interrupção das aulas. Ter mais paciência. Escola muito barulhenta.	Estava ansioso nas primeiras aulas. A dimensão ambiental prevaleceu na sequência. Pouco tempo. Ganhou experiência. Perfil das escolas: a participação dos alunos era mais efetiva.	Quando terminou a regência achou que tinha sido ruim, mas depois de rever e analisar percebeu que tem bastante coisa interessante. Considera que teve bons resultados. Querir ter feito CTS e conseguiu um equilíbrio, mas a dimensão ambiental predominou.
	Específico: Sistema Escolar	Dificuldades com a ginástica e a Prova Brasil. Fragmentação das aulas por motivo de provas.	Dificuldades com a aplicação da Prova Brasil.	---	---	Complicações com a fragmentação de uma semana de intervalo entre o experimento e as aulas teóricas.

termina

Além da questão problema, o experimento também foi considerado, pelo licenciando, um dos principais aspectos de sua sequência, já que responderia à questão problema. No entanto, conforme discutido na seção *As aulas ministradas pelos licenciandos*, uma dificuldade no controle de uma variável durante sua execução, desestabilizou o planejado pelo licenciando.

Em algumas de suas reflexões, o licenciando atribui a sua pouca interatividade durante a execução do experimento à dinâmica da aula, já que exigia que ele realizasse o procedimento, questionasse os estudantes, mostrasse aos alunos, ou seja, muitas ações que, para ele, eram novas e simultâneas. Também, atribui o pouco entendimento e interesse dos estudantes pelos resultados do experimento, bem com sua relação com os conceitos estudados, à fragmentação das aulas, devido à gincana e a aplicação da Prova Brasil (Categoria *O Experimento*). Realizar experimentos investigativos, bem como controlar as várias situações que ocorrem concomitantemente à sua execução, não são tarefas fáceis para um professor em formação inicial (BRICKHOUSE; BODNER, 1992)

Quando repensa a *Aplicabilidade da Sequência*, sugere que apenas um experimento talvez não seja suficiente, e que outras atividades poderiam ser repensadas para motivar e instigar mais os estudantes, de forma a relacionar mais as primeiras aulas, as quais pareceram instigar mais os estudantes, com as aulas mais teóricas. Outros argumentos surgem com relação à *Aplicação do Planejamento*. O licenciando reflete novamente sobre a necessidade de levar mais dados para os estudantes durante o experimento e sobre uma questão problema mais voltada ao contexto dos estudantes.

M: Mudaria alguma coisa?

R: Mudaria acho que talvez a dinâmica de algumas aulas...ter levado dados reais...uma situação problema fictícia...talvez pensar em alguma coisa mais real...notícias para discutir...tentar elaborar essa aula teórica aqui...ficou muito isolada...levar em algum lugar para ver o tratamento...trazer mais experimentos para propor mais hipóteses...como por exemplo o da temperatura...que o corante volta à solução (Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo)

O licenciando também reflete sobre repensar a forma de desenvolver os conceitos relacionados ao papel de filtro utilizado no experimento.

R: Então...eu tive que discutir bastante com eles...o corante ficou no adsorvente e não no filtro e o que eu poderia ter feito para não ter ficado essa dúvida era ter feito o teste sem a caulinita ou carvão ativado...passando o corante no filtro
[...]

R: Eu pensei em fazer sem o carvão ativado...e se tivesse tempo depois fazer processo reverso para eles verem que o carvão volta...que eu falei depois (Encontro Reflexivo Apresentação para o Grupo)

Também houve reflexão sobre sua *Mediação* durante o processo. Ao iniciar as aulas, considerava estar questionando os estudantes e permitindo sua participação. No entanto,

conforme vai aprimorando sua análise, verifica que, em alguns momentos, poderia ter dado maior oportunidade para que os estudantes argumentassem.

R: E acabou que algumas horas ficou confuso...tipo... qual o perigo de jogar corantes na água...mas tem benefícios também...tipo já ia de um ponto para outro muito...brusco

*R: E...acho que confundiu um pouco também e...acho que pegar essas ideias que os alunos falavam e eu não explorei muito...achei que tinha, mas não.
[...]*

R: Mas acho que dá para mudar muita coisa...até para minha didática...às vezes eu falava...ficava confuso...dar mais lógica para as aulas...pegar as ideias para dar mais conexão...deixei muita coisa avulsa...desconexa...quando começava as aulas, em algumas eu retomava a questão problema e, em outras não ((se referindo às diferentes turmas nas quais a sequência foi aplicada))...partia de um ponto que não tinha nada a ver...assim...tinha a ver...mas não estava totalmente relacionado com a aula teórica. (Encontro Reflexivo Análise com Categorias I)

O licenciando ainda justifica a pouca participação dos alunos no aprendizado e conhecimento deles pelo conteúdo, já que, segundo ele, muitos conceitos básicos, necessários para a compreensão da sua sequência, precisavam estar mais estruturados na mente dos aprendizes (Categoria *Participação dos Alunos e Processo de Aprendizagem*), considerando que apenas algumas habilidades cognitivas e relacionadas à AC foram desenvolvidas (Categoria *Habilidades*).

*R: Outra coisa que eu percebi é que eles não têm base...eles veem uma coisa no primeiro ano, chegam no terceiro e não lembram...tipo...aquilo que eles viram no início de química orgânica ...eu mostrei o propano, aí uma pessoa sabia que aquilo era um hidrocarboneto...complica bastante também.
(Encontro Reflexivo Durante Aplicação II)*

Embora o professor em formação inicial considere importante, durante todo o PRO, realizar o planejamento, reflete sobre a sua ansiedade em cumprir o que estava proposto (Categorias *Aplicação do Planejamento e Ato de Planejar*).

*R: Acho que isso também contribuiu para...acho que eu tentava seguir o planejamento
[...]*

R: Durante as aulas também...em cumprir o planejamento eu poderia ter...até mesmo durante a aula ter mudado alguma coisa...essa fixação de cumprir o planejamento não...não conseguir voltar algumas coisas...agora eu vi que têm muitas coisas ali que precisam ser mudadas...tanto que vou ter que reformular essa sequência (risos) e foi legal assistir as aulas (Encontro Reflexivo Análise com Categorias I)

O trecho ainda evidencia que o licenciando reconhece a importância do PRO para sua formação e para sua prática docente (Categorias *O Processo de Reflexão e Olhar as Aulas*).

R: Comecei a gravar ao invés de anotar as minhas ideias...então eu percebi muita coisa que durante o planejamento eu não tinha ideia [...]

R: Porque só com a reflexão que eu tive dentro da sala eu acho que não dá para observar todos os detalhes...por pequeno que seja...só com essa reflexão na sala acho que não dava para ver...agora vendo detalhado cada aula...tipo...eu assistia um minuto e ficava falando mais um no gravador...aí eu ia transcrever e ficava pensando um minuto no assunto.

O trecho mostra a determinação e persistência do licenciando durante sua participação no PRO, atuando ativamente nas ações propostas, e se dedicando a uma formação reflexiva (ALARCÃO, 2011).

O licenciando ainda reflete sobre a abordagem CTSA alcançada na sua regência (Categoria *Ideias Gerais*).

R: Do meu ponto de vista...eu queria fazer CTSA...pesquisei artigos para me embasar...mas muitos artigos mostravam que a ênfase estava na ciência...do meu ponto de vista eu achei que consegui um equilíbrio no CTSA...a questão ambiental predominou mais da aula 1 à 3...depois deixei de lado na quarta...nas quinta e sexta...mas voltei um pouco com o científico...acho que o ambiental e científico ficou mais destacado...o tecnológico ficou um pouco de lado.

Ainda, um dos principais aspectos que parece ter afligido o licenciando durante a aplicação de sua sequência, e vivenciado apenas por ele, está no seu envolvimento com questões relacionadas à comunidade escolar. Durante todo o desenvolvimento da sequência, o licenciando expressa sentimento de aflição, ansiedade e medo de não conseguir aplicar o que havia planejado, diante das condições apresentadas pela escola, ou seja: inicialmente, a licença da professora regente e possível interferência ou não aceitação do professor substituto com relação à aplicação da sequência; a gincana que, em determinado momento, não seria mais desenvolvida na escola, e, repentinamente surge, fragmentando suas aulas; e, ainda, o vai e vem da aplicação da Prova Brasil (Categoria *Específico: Sistema Escolar*).

R: Tinha trinta minutos para falar antes de começar a prova...eu atrasei um pouco na aula cinco e tive que retomar na aula seis...tinha feito slides para retomar a aula anterior mas nem usei...fui para o quadro mesmo e falei o que tinha que falar em meia hora...para eles conseguirem fazer a questão problema...acabei a aula...fiquei esperando e nada da prova...aí fui pra aula seguinte na expectativa da prova...não liguei o data show pois pensei que alguém poderia entrar e falar agora é a prova...só que nessa eu consegui ficar quarenta minutos. (Encontro Reflexivo Durante Aplicação II)

No entanto, uma atribuição excessiva às intervenções da escola pode ter sido realizada pelo licenciando, já que ele tenta justificar as dificuldades encontradas durante a regência de suas aulas, na maioria das vezes, a fatores externos ao seu planejamento. Mas, as reflexões durante o PRO também evidenciam que ele repensou as estratégias utilizadas e a mediação desenvolvidas, e sugeriu várias mudanças para alcançar os objetivos almejados inicialmente.

Contudo, é importante salientar que essa experiência, vivenciada pelo licenciando R, de certa forma, pode ter contribuído para sua formação docente, já que são questões e situações corriqueiras no ambiente escolar, as quais serão, sem dúvidas, também vivenciadas por ele quando no papel de professor.

Nos encontros reflexivos, a pesquisadora sempre conversava com o licenciando sobre a importância de ele refletir sobre essas situações, desorganizadas e não planejadas pela direção da escola, de forma a contribuir para uma reflexão mais crítica sobre o seu papel

como formador, não apenas como professor na sala de aula, mas engajado em mudanças significativas, que passam tornar as nossas escolas reais ambientes de aprendizagem.

7.4.4. Discussão Geral sobre a Regência e Reflexão sobre as Aulas Ministradas: Contribuições do PRO para a formação inicial

Apresentaremos, a seguir, uma discussão sobre algumas ideias e manifestações recorrentes durante a reflexão sobre a regência da sequência pelos licenciandos.

1. Questões relacionadas à Prática Docente (Ações em sala de aula e Planejamento)

Os professores em formação inicial relataram, a todo o momento do PRO, a importância do levantamento das *Ideias Prévias* dos estudantes, mas, apresentaram dificuldades para desenvolver essa ação em sala de aula.

O licenciando R teve menor dificuldade em propor questões que levantassem ou retomassem as ideias dos estudantes durante sua regência. As licenciandas D e L também realizaram essa ação, mas utilizando questões mais conceituais e de menor exigência cognitiva.

Para Mellado Jiménez (1998), os professores novatos reconhecem a importância das ideias que os estudantes trazem para a sala de aula, mas, muitas vezes, as ignoram ou as utilizam de forma superficial. O autor observou, em sua pesquisa, que alguns licenciandos investigados levantavam as ideias dos estudantes, mas acabavam eliminando-as durante a sequência de aulas, de forma a apenas encaixá-las em seu planejamento, para serem, posteriormente, corrigidas e conceituadas por eles. Outros licenciandos, embora as propusessem em seus planos, as ignoravam durante as aulas. Ou seja, existe uma contradição entre o que foi planejado e o que foi executado, de forma que, planeja-se baseando-se em uma perspectiva construtivista e atua-se de maneira tradicional. Essa contradição pode ser observada mais especificamente em algumas aulas da licencianda D, para as quais ela não propõe questões para retomar as ideias dos estudantes.

A proposição da *Questão Problema*, ou de uma *Problematização*, também apresentou certa dificuldade para as licenciandas D e L. Embora o licenciando R tenha considerado, em alguns momentos, que retomar a questão problema em todas as aulas possa ter entediado os

estudantes, esse elemento pedagógico é de extrema relevância para o desenvolvimento de uma atividade investigativa (CARVALHO, 2006a).

No entanto, a licencianda L parece ter um maior reconhecimento sobre as limitações que a não proposição da questão problema, em algumas de suas aulas, causou. Já a licencianda D tenta justificar que a não proposição da questão problema parece não ter influenciado a dinâmica da sua sequência. Para Bejarano e Carvalho (2003, p. 247), “professores novatos, ao observarem a realidade de seu trabalho, apoiam-se em suas crenças, e podem desenvolver conflitos ou preocupações educacionais, especialmente em contextos que afrontem essas crenças”. Dessa forma, concordamos com Peme-Aranega e colaboradores (2008; 2009), quando argumentam em favor de um processo contínuo para o PRO. De acordo com os resultados de sua pesquisa, a professora investigada, inicialmente, apresentava concepções explícitas e modelos didáticos declarados mais avançados em relação às suas concepções implícitas e modelos práticos; mas, após os cinco anos de participação no PRO, houve maior concordância entre seus modelos declarados e praticados, e entre as teorias implícitas e explícitas; baseados em concepções construtivistas de ensino e de aprendizagem.

Portanto, embora este processo reflexivo tenha proporcionado aos licenciandos avaliarem as limitações e contribuições da proposição das ideias prévias e da problematização nas suas sequências, desde os primeiros encontros, com a proposição de atividades e elaboração de planos, até a reflexão sobre suas regências em sala de aula, superar algumas concepções tradicionais, ainda fortemente enraizadas, se torna um processo a longo prazo para alguns professores, evidenciando a necessidade de um processo reflexivo contínuo, conforme defendem, também, Copello Levy e Sanmartí Puig (2001).

A experimentação investigativa e seus elementos pedagógicos constituintes foram bastante discutidos durante todo o PRO (*Experimento*). No entanto, embora os licenciandos L e R tenham conseguido desenvolver suas atividades com características investigativas, observa-se, durante a reflexão, que administrar a diversidade de acontecimentos relacionados à experimentação não resultou tarefa fácil (SIMMONS et al., 1999). Controlar a euforia dos alunos, realizar o experimento, questionar os estudantes, são ações complexas, e que, muitas vezes, os professores em formação inicial ainda não estão preparados para realizar. Aliás, até mesmo professores experientes negam-se a realizar atividades experimentais em suas aulas por não conseguirem administrar as situações envolvidas, ou até mesmo, o conteúdo a ser desenvolvido (SUART, 2008; LIMA, 2004).

Nesse tipo de atividade, vários acontecimentos ocorrem e os professores precisam reagir imediatamente. Conduzir esses acontecimentos exige, do professor, complexas habilidades de coordenação e gestão.

Gauthier e colaboradores (2013) apresentam seis características fundamentais desta complexidade, válidas não apenas para aulas nas quais são realizadas atividades experimentais, mas, para as diversas situações de sala de aula: a) multidimensionalidade: quantidade de acontecimentos e tarefas na aula; b. simultaneidade: várias destas dimensões acontecem ao mesmo tempo; c. imediatez: rapidez do ritmo com que estes acontecimentos ocorrem; d. imprevisibilidade: caráter inesperado desses acontecimentos; e. visibilidade: dimensão pública ou o gesto público do professor diante dos alunos; f. historicidade: impacto deste gesto sobre os acontecimentos ainda por ocorrerem na aula. Assim, essas diversas situações, aleatórias e inesperadas, de conflitos de valores e crenças, não serão superadas pelas poucas situações vivenciadas por esses professores. Eles precisam de mais experiências reais de ensino para poderem lidar e enfrentar as mais diversas situações proporcionadas pela sala de aula.

No caso da licencianda D, parece que suas crenças pessoais e sua postura tradicional prevaleceram frente ao que foi planejado, ou seja, embora o planejamento proposto apresentasse características investigativas, a sua conduta foi direcionada para um ensino tradicional, talvez por estar mais adaptada a essa perspectiva e se sentir mais segura (BEJARANO, CARVALHO, 2003). Ainda, durante as reflexões sobre a prática, é possível observar algumas concepções e crenças explicitadas pela licencianda baseadas em uma perspectiva tradicional de ensino e aprendizagem, como aceitar o “esquecimento” da questão problema em suas aulas. De acordo com Vazquez Bernal e colaboradores (2007), pode existir um núcleo duro para essas teorias explícitas da Licencianda D, impedindo ou dificultando evoluções em suas ideias e, portanto, em sua prática.

No entanto, é importante salientar que, durante a atividade experimental, a licencianda D permitiu certa participação dos estudantes nas observações das amostras, mas, segundo ela, a dinâmica demandou tempo considerável das aulas, o que implicou um replanejamento repentino de sua sequência didática. Mas, assim como os outros dois licenciandos, teve dificuldades em conceituar os dados obtidos ao mesmo tempo em que relembrava os resultados e permitia a participação dos estudantes, ou seja, a multiplicidade e complexidade dos acontecimentos influenciaram e dificultaram suas ações.

Para Gauthier e colaboradores (2013), o tipo de trabalho que é atribuído aos alunos afeta a ordem da sala de aula. Quando o trabalho é rotineiro e familiar, o fluxo da atividade da

classe é tipicamente flexível e bem organizado. Quando o trabalho é centrado em um problema, ou quando os alunos têm de interpretar situações e tomar decisões, o fluxo geralmente é lento e perturbado.

Para Boruchovitch (2008), embora os licenciandos acreditem que a experimentação, ou o ensino investigativo, seja altamente criativo e possa contribuir para o desenvolvimento cognitivo e para a AC, eles apresentam grande dificuldade em conciliar essas ideias aos acontecimentos da sala de aula, bem como, com suas crenças sobre o processo de ensino e aprendizagem. Essa dicotomia poderia ser resolvida, segundo o autor, durante sua formação inicial, caso alguém, no caso o professor formador, os ajudasse a compreender como os alunos constroem o conhecimento e como esta construção é compatível com a natureza da investigação científica.

Assim, embora algumas práticas tradicionais ainda tenham sido verificadas nesta pesquisa, os argumentos acima evidenciam a importância do PRO, e corroboram a relevância das reflexões e ações proporcionadas aos licenciandos durante este processo.

Outra ação que se apresenta difícil para os licenciandos está na proposição de questões durante a aula (*Mediação*). Essa dificuldade também está presente durante *As atividades iniciais elaboradas pelos licenciandos* e *Os planos elaborados pelos licenciandos*.

As dinâmicas envolvidas em sala de aula exigem uma combinação de várias ações, de atividades de pergunta e respostas rápidas ao trabalho individual, ou seja, atividades complexas para um professor em formação inicial.

Os três licenciandos relataram, durante os encontros reflexivos, que suas posturas dialógicas se apresentaram autoritárias, uma vez que questionavam os estudantes, mas, na maioria das vezes, não davam tempo ou oportunidade para que eles expressassem suas ideias. Outras vezes, ignoravam as falas dos estudantes, ou davam atenção apenas àqueles questionamentos ou respostas que interessavam naquele momento, de forma a direcionar a aula para o que desejavam (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004).

Para Longuini e Nardi (2004), os licenciandos iniciam as aulas buscando uma imensa participação dos alunos, porém, tal atitude não se sustenta no decorrer da aula, pois os licenciandos sentem a necessidade de oferecer as “respostas certas” às questões colocadas, ou de exporem a teoria para os alunos. Ainda, por não conseguirem manter, muitas vezes, a dinâmica ou o ritmo das aulas, essas podem se tornar tediosas, contribuindo para uma mediação mais autoritária.

Silva (2015) também encontrou essa dificuldade com as professoras em formação continuada, investigadas em sua pesquisa. De acordo com a autora, elas iniciavam suas

sequências de aulas questionando os estudantes a todo o momento, buscando identificar suas concepções sobre as ideias que seriam desenvolvidas, bem como, problematizando as aulas. No entanto, essa característica de ensino por investigação não se sustentava durante a sequência e, no decorrer das aulas, as professoras passaram a questionar menos os estudantes e a propor questões de menor exigência cognitiva. Esses resultados mostram que professores experientes também apresentam dificuldades em desenvolver atividades com características de um ensino por investigação, evidenciando a relevância do PRO desde a formação inicial, e por meio de um ciclo contínuo e a longo prazo.

Para Gauthier e colaboradores (2013), a clareza das perguntas formuladas pelos professores também é um fator importante a ser considerado. Pode acontecer de os alunos se sentirem incapazes de responder às perguntas que lhes são feitas porque elas são, ou demasiado vagas, ou demasiado ambíguas; ou, porque o professor faz duas perguntas ou mais sem esperar ao menos uma possível resposta à primeira questão feita.

Assim, a oportunidade dada aos licenciandos de analisarem suas aulas e verificarem que, em alguns momentos, não permitiram aos alunos opinarem, pode contribuir para que eles, em suas próximas ações, repensem sua conduta em sala de aula, considerando, é claro, os demais fatores intrínsecos e extrínsecos da sala de aula.

Essas dificuldades enfrentadas durante a regência, principalmente pelas licenciandas D e L, parecem ter refletido na sistematização de suas aulas, uma vez que, com exceção da aula 3 da licencianda D, e da aula 2 da licencianda L, respectivamente, esse elemento pedagógico foi classificado entre os níveis C1 e C2 nas demais aulas de ambas. Evidencia-se que, nos dois casos, as aulas nas quais um nível maior de sistematização foi alcançado referem-se às aulas experimentais. Assim, embora a atividade experimental tenha exigido uma multiplicidade de ações pelas licenciandas, foi a aula na qual conseguiram promover uma maior interação dialógica e relacionar as ideias desenvolvidas àquelas manifestadas pelos estudantes.

Outro aspecto presente nas reflexões dos licenciandos se refere ao cumprimento das ações propostas no *Planejamento*. Os licenciandos L e R relatam que algumas das dificuldades enfrentadas podem estar relacionadas ao fato de sentirem a necessidade de executar o que estava planejado.

Concordamos com Gauthier et al. (2013, p. 200), quando argumentam que:

Os professores que planejam de uma maneira demasiado rígida e detalhada se encontram às vezes demais no conteúdo e não o bastante nas necessidades dos alunos. Isso pode impedi-los de tirar vantagem dos momentos propícios ao ensino que surgem quando os alunos fazem perguntas e dão respostas inesperadas.

No entanto, é importante evidenciar que alterar a estrutura de um plano subitamente, sem considerar os demais elementos pedagógicos, conceituais e didáticos que o compõem, como fez a licencianda D, pode desencadear uma série de resultados inesperados e não desejados, conforme evidenciados pela análise de suas aulas.

Assim, a inexperiência em realizar uma regência pode desencadear um discurso autoritário, descontrole emocional e afetivo, falta de ação diante de situações inesperadas, dada a complexidade das atividades desenvolvidas, bem como, do ambiente de ensino (TARDIF, 2014).

2. Questões relacionadas aos Dilemas e Conflitos

Alguns dilemas e conflitos são manifestados pelos licenciandos durante os encontros reflexivos. Muitos deles são manifestados para justificar os resultados positivos ou negativos de suas regências. Alguns são comuns para os três licenciandos, como a dificuldade com a gestão de tempo e a ansiedade em realizar a sequência e cumprir o planejamento.

Para Lederman (1992), essas dificuldades estão relacionadas a uma série de fatores complexos, que vão muito além das concepções relacionadas à prática em sala de aula, como por exemplo, a influência das políticas administrativas ou das restrições apresentadas pelos currículos. Algumas dificuldades encontradas pelo licenciando R, por exemplo, estão relacionadas às rotinas administrativas da escola, as quais parecem ter influenciado na dinâmica de suas aulas, já que a segurança que o professor em formação inicial sentia com o planejamento proposto foi desestabilizada pelas várias intervenções realizadas pela direção.

Outras ações também podem ter implicado em dilemas e conflitos pelos licenciandos, como algumas limitações estabelecidas pela professora regente da escola, como restringir o número máximo de aulas disponibilizadas para a aplicação da sequência, bem como, especificar o conteúdo que seria ministrado, o que pode ter influenciado nos planos e nas aulas ministradas.

Além disso, o fato de não conseguirem, em alguns momentos, um progresso com os estudantes, ou eles não responderem satisfatoriamente a instrução desenvolvida, pode contribuir para que esses dilemas e conflitos surjam e resultem em justificativas para o pouco sucesso de suas ações. Para Beach e Pearson (1998), os conflitos se originam de diferentes fontes e se relacionam à dicotomia teoria/prática, às atividades planejadas e à resistência dos alunos a essas atividades. Às vezes, os licenciandos até procuram soluções paliativas para

superar os conflitos e dificuldades de sala de aula, no entanto, podem manter suas crenças pessoais intactas.

3. Discussão geral sobre a Análise e Reflexão sobre as aulas

Embora os licenciandos tenham encontrado dificuldades durante as ações em sala de aula, evidenciou-se pouca resistência nos seus discursos para superar essas dificuldades em próximas ações. No entanto, conforme argumenta Zuliani (2006), sabe-se que, discurso e prática, nem sempre se relacionam e muitos desses futuros professores podem acabar por reproduzir novamente aquilo que vivenciaram, caso o processo reflexivo não tenha promovido uma inquietação e conflito em suas concepções e crenças implícitas, já que muitos professores têm dificuldades em superar práticas tradicionais. Dessa forma, algumas concepções e crenças podem implicar em uma convicção ou valorização de determinada estratégia ou conduta em sala de aula (LEDERMAN, 1992).

Deve-se considerar, ainda, que o professor não é um consumidor de conhecimentos, e cada um evoluirá conforme o seu tempo e a sua realidade. Assim, talvez a Licencianda D precise de um tempo maior e maiores experiências e momentos de reflexão para o desenvolvimento de ações mais direcionadas para uma prática investigativa e para a promoção da AC (COPELO LEVY; SANMATÍ PUIG, 2001; PEME-ARANEGA et al., 2009). Tais aspectos nos fazem concordar com Mellado Jiménez (1996), quando o autor argumenta que a reflexão dos professores sobre suas concepções não garante de forma automática a sua transferência para a sala de aula. Assim, reforça-se a importância de se continuar esse processo formativo mesmo após a conclusão da graduação, por meio de ações de formação continuada.

Conforme já mostraram Copelo Levy e Sanmatí Puig (2001), os resultados deste estudo também evidenciam a importância e necessidade de individualizar a formação do professor, considerando suas características pessoais e sociais, já que o PRO incide de maneira bastante diferente nos professores ou futuros professores, podendo variar, entre outros fatores, de acordo com a formação ambiental vivenciada e com o conhecimento do conteúdo, o conceitual e o pedagógico, conforme também reafirmam Peme-Aranega et al. (2009). Isso evidencia a importância dos momentos proporcionados pelos encontros individuais neste PRO, já que a pesquisadora pôde priorizar as necessidades, dificuldades, dilemas e anseios de cada licenciando e, ao mesmo tempo, mostra a necessidade urgente de mudanças nos cursos de formação, que consideram estar proporcionando uma boa formação

agrupando uma ou mais dezenas de estudantes nas salas de aulas das Licenciaturas ou das escolas campos de estágio.

Mas, é importante destacar, também, a importância dos encontros em grupo, analisadas com maiores detalhes em *Contribuições do PRO: Os encontros em grupo*, mais adiante, já que os professores em formação inicial puderam confrontar e avaliar suas concepções, crenças e dilemas com os colegas do grupo, reconhecendo e refletindo sobre os aspectos favoráveis e desfavoráveis das ações realizadas (ZEICHNER, 1993).

Um fator de extrema relevância e que deve ser ressaltado refere-se à aplicação da sequência em contexto real de sala de aula, pois permitiu aos licenciandos vivenciarem as situações reais de ensino, ou seja, lidar com a conversa dos estudantes, com os barulhos externos, com atrasos e interrupções das aulas, seja por alunos ou direção da escola, com a resistência dos estudantes em participar das aulas ou aceitar novas propostas, entre outros. Mellado (1998) argumenta que a formação do professor requer o seu envolvimento e reflexão sobre os aspectos inerentes da prática em contextos escolares concretos. Os professores precisam se defrontar com situações reais de sala de aula para reconhecerem suas deficiências conceituais e pedagógicas (LONGUINI; NARDI, 2004)

Assim, nos posicionamos contrários a ações que se limitam a proporcionar aos professores em formação inicial ações nas próprias universidades, recebendo os estudantes do Ensino Médio, em situações de ensino e aprendizagem em forma de seminários, por exemplo. O contato com o ambiente real escolar, supervisionado e orientado pelos professores da escola e da universidade, é de extrema importância para a formação profissional do professor, já que ele vivenciará as necessidades e dilemas pertinentes ao seu futuro campo de trabalho.

Ainda, é importante considerar que, dentre os aspectos manifestados pelos licenciandos durante as reflexões sobre as aulas ministradas, o desenvolvimento ou promoção da AC foi, talvez, o menos mencionado. Expressões ou relatos relacionados a esse tema são pouco evidenciados espontaneamente pelos professores em formação inicial. Ocorrem com maior frequência, quando são indagados pela pesquisadora. Embora os professores em formação inicial tenham alcançado diferentes níveis e dimensões de AC em suas aulas, a diversidade e multiplicidade de acontecimentos vivenciados durante a regência parece ter sido mais evidenciado por eles do que o desenvolvimento da AC. O auxílio da pesquisadora e do grupo para a reflexão sobre a AC alcançada mostrou-se importante, já que os licenciandos manifestaram ideias e concepções sobre o desenvolvimento da AC em suas aulas apenas após o início das reflexões sobre suas ações, ou seja, depois da regência, evidenciando novamente a importância do PRO na formação reflexiva dos futuros professores (ZEICHNER, 1993)

Segundo Mellado Jiménez (1996), durante o processo de formação inicial, os licenciandos podem começar a construir seus próprios esquemas práticos de ação no ensino de Ciências. Assim, a reflexão de sua prática propicia ao professor em formação inicial utilizar sua conduta em sala e confrontá-la com suas concepções iniciais em um processo de retroação contínuo, mas essa ação deve ocorrer em conjunto com os orientadores na universidade, professores das escolas parceiras e colegas licenciandos, a fim de contrastar as ideias e colocá-las em prática, já a que a aprendizagem é um desenvolvimento pessoal e social.

Dessa forma, embora alguns deles não tenham conseguido desenvolver satisfatoriamente alguns aspectos de suas sequências planejadas, eles podem ter direcionado seus olhares para outras situações relacionados à prática docente, como, levantar a ideias dos estudantes, propor a questão problema, realizar o experimento de maneira investigativa, questionar os estudantes, motivá-los e sensibilizá-los durante as aulas, permitir a participação, controlar a disciplina na sala de aula, dominar o conteúdo, falar corretamente, ou seja, uma gama de ações, novas e repletas de incertezas e geradoras de ansiedade e medo, em um ambiente ainda pouco conhecido e dominado por eles.

Para Longuini e Nardi (2004, p. 206)

A inovação é uma tarefa complexa para o professor novato, pois além de todas as “cobranças” que lhe são colocadas, ele ainda precisa se “situar” na profissão, obter aceitação dos alunos, romper com alguns receios e possíveis medos.

Desta forma, consideramos e reiteramos a importância do PRO na formação inicial de professores, uma vez que os resultados mostram a oportunidade dada a esses licenciandos de refletirem e repensarem sobre suas práticas, de forma orientada, com o objetivo de dar sentido ao vivido e ao conhecido, propiciando a eles momentos para compreenderem melhor para melhor agir (ALARCÃO, 2011).

7.5. O GRUPO NO PRO

7.5.1. Contribuições do PRO: Os encontros em grupo

Seis encontros (E) em grupo foram analisados para investigar as contribuições do grupo para a formação inicial reflexiva dos licenciandos.

Para corroborar a análise, trechos das transcrições dos encontros serão destacados durante o texto. O Quadro 40 mostra o número de ocorrências de manifestações pelo grupo, para cada categoria proposta.

Quadro 40 - Manifestações dos licenciandos durante os encontros em grupo

Categorias	Número de manifestações					
	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Reflexão dos licenciandos: Reconhecimento de ações (Individuais ou dos Colegas)						
Reconhecem aspectos das discussões teóricas	13	8	2	8	9	8
Reconhecem resultados e consequências	7	3	--	15	10	16
Reconhecem ações semelhantes (de forma positiva ou negativa)	2	2	1	2	2	2
Reconhecem dificuldades ou possibilidades	6	11	4	11	4	14
Interações						
Questionamentos do pesquisador para reflexão	10	4	3	5	5	7
Questionamentos do pesquisador para orientação	7	5	3	4	4	2
Questionamentos do pesquisador para explicação	4	2	--	2	2	1
Questionamentos licenciando-licenciando ou licenciando-pesquisador	5	2	--	3	--	2
Reflexão dos licenciandos: Perspectivas e Dilemas						
Sugestões dos colegas	2	1	--	2	--	4
Preocupações e Dilemas: Insatisfação ou Satisfação	1	--	1	1	--	6
Preocupações e Dilemas: Perspectiva do papel licenciando/professor	--	6	--	5	--	3

Legenda: --- não houve manifestação

O primeiro encontro reflexivo em grupo investigado refere-se à apresentação, pelos licenciandos, de suas primeiras propostas de sequências de aulas. O encontro teve duração de aproximadamente 4 horas, divididos em dois dias, e os licenciandos tinham a oportunidade de apresentar, discutir e serem questionados pelos colegas.

Percebe-se pelo Quadro 40 que, dentre todas as categorias propostas, apenas a relacionada a *preocupações e dilemas: perspectiva do papel do licenciando/professor*, não é manifestada nesse momento do PRO, talvez pelo fato de os licenciandos estarem iniciando suas propostas e ainda não terem se deparado com ações e sentimentos relacionados a essa

categoria, ou seja, a situações e vivências reais de sala de aula. Assim, as discussões versaram mais sobre a parte estrutural dos planos, ou seja, como eles foram constituídos e o que os licenciandos consideraram para sua proposição, reconhecendo, portanto, tópicos trabalhados até então, como a importância da questão problema, dos instrumentos avaliativos, das questões que compõem a sequência e das habilidades que poderiam ser desenvolvidas.

Nesse encontro, também, é possível evidenciar alguns momentos de *Questionamentos de Licenciando para Licenciando*, por meio do confronto e reconstrução das ideias dos licenciandos, os quais refletiam sobre uma ação ou fato já conhecido ou ocorrido (categoria *reconhecem resultados e consequências*), sugerindo mudanças (categoria *sugestões aos colegas*), já que algumas das propostas iniciais apresentadas pelos licenciandos se assemelhavam a propostas já aplicadas por alguns deles em outros momentos de sua formação, como por exemplo, em ações do projeto PIBID. Esses questionamentos parecem ter possibilitado, aos licenciandos, refletirem e relacionarem os aspectos teóricos discutidos durante os encontros (categoria *reconhecem aspectos das discussões teóricas*) para elaborarem seus argumentos, aspecto de suma importância, já que suas opiniões não se restringiram a concepções ou ideias de senso comum (ALARCÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009; GHEDIN, 2012).

Um exemplo pode ser apresentado quando a licencianda J questiona a licencianda K sobre a possibilidade de ela alcançar os objetivos almejados na sua primeira proposta de sequência e, a licencianda K, se posiciona e argumenta evidenciando conhecimentos sobre a importância das questões e da mediação durante suas ações didáticas.

J: Você acha que vai conseguir alcançar todos esses objetivos?

*K: Eu acho que sim ((pode alcançar os objetivos))...porque eu coloquei muitas perguntas durante as aulas, por isso que eu ... pois quanto eu mais indagar mais eles vão devolver aquilo que eu quero...elaboração de hipóteses...e concluir...no experimento eu também posso perguntar (categoria *reconhecem aspectos das discussões teóricas*)*

Outros momentos que evidenciam o reconhecimento de *aspectos das discussões teóricas* são revelados quando os licenciandos relatam que suas questões problemas não estão bem elaboradas, argumentando que não souberam selecionar os conteúdos de forma adequada, ou quando reconhecem que não se atentaram a propor questões antes e durante o experimento selecionado para a sequência, de forma a contemplar uma proposta investigativa (CARVALHO et al., 1999).

Esses momentos permitiram à pesquisadora propor questões e solicitar a participação dos licenciandos, conforme evidenciado no Quadro 40, pelas categorias que representam o grupo *Interações*. Por exemplo, quando os licenciandos apresentam suas questões problema

ao grupo, a pesquisadora questiona se “é uma boa questão”, “por que”, e se “englobava os objetos e conteúdos desejados” (categoria *questionamentos para reflexão*).

No entanto, alguns questionamentos para *orientação e explicação* precisaram ser realizados, já que os licenciandos apresentavam dúvidas relacionadas aos conteúdos químicos ou pedagógicos, exigindo essa postura da pesquisadora, por exemplo, quando ela explica (categoria *questionamentos para explicação*) a importância da seleção do conteúdo em relação ao número de aulas disponíveis, ou, quando orienta os licenciandos a considerarem a possibilidade de elaborarem um protocolo experimental, com questões investigativas, para os estudantes do Ensino Médio manifestarem suas ideias e elaborarem suas próprias explicações (categoria *questionamentos para orientação*).

Um momento interessante desse encontro ocorre quando a pesquisadora questiona, de forma reflexiva (categoria *questionamentos para reflexão*), se a questão problema proposta pela licencianda I era uma boa questão, e a licencianda K reflete reconhecendo as mesmas dificuldades apresentada pela colega I (categoria *reconhecem dificuldades ou possibilidades*), evidenciando, assim, um *reconhecimento de ações semelhantes*, de forma positiva, por ela.

K: Acho que ela ((a questão problema)) está muito ampla...assim...pode responder qualquer coisa que vai entrar aí...igual a minha...está ((faz gesto de amplitude com as mãos)) distribuída aí.

Esse trecho mostra a contribuição do PRO, em possibilitar que, os licenciandos, reconheçam que as dificuldades apresentadas por eles não são individuais, mas compartilhadas pelos colegas, ou seja, que os problemas e obstáculos vivenciados não são apenas seus (ZEICHNER, 1993).

Mas, momentos de conflitos e preocupações também são evidenciados. Um exemplo ocorre quando a licencianda E comenta alguns aspectos de sua sequência, argumentando que sua questão problema apresentava duas questões em uma, que apresentou dificuldades para selecionar os conteúdos e que em nenhum momento do curso havia proposto uma atividade semelhante. Ela relata a sua *insatisfação* (categoria *preocupações e dilemas*) com suas ações nesse primeiro momento do PRO, já que sua sequência ainda se apresentava pouco elaborada, com ausência de uma estrutura mais organizada e que contemplasse os elementos pedagógicos de uma proposta investigativa.

E: Depois que a M ((pesquisadora)) leu ((a proposta de sequência)) eu tinha vontade de jogar ela ((a proposta)) fora.

Nesse momento, os licenciandos relatam a importância dos primeiros encontros reflexivos individuais realizados, os quais permitiram que a pesquisadora orientasse, de forma

individualizada, as dúvidas e dilemas quanto a proposição de suas sequências, contemplando de maneira mais efetiva, questões que não foram ou não poderiam ser discutidas de forma mais aprofundada em grupo (PEME-ARANEGA et al., 2008; COPELO LEVY, SANTARTÍ PUIG, 2001).

No entanto, o apoio dos integrantes do grupo, reconhecendo as mesmas dificuldades dos colegas, bem como o papel motivador e animador da pesquisadora, parece ter contribuído para um ambiente bastante produtivo, questionador e reflexivo do grupo (ALARCÃO, 2011). A pesquisadora tentava mostrar aos licenciandos que não poderiam considerar suas propostas como inadequadas e enfatizava que, ao participarem do processo formativo, teriam a oportunidade de aprimorar suas sequências por meio dos encontros reflexivos individuais e em grupo. Assim, os licenciandos pareciam se sentir à vontade para falar sobre seus planos e reconheciam suas dificuldades e seus dilemas, muitos deles semelhantes aos enfrentadas pelos colegas nesse primeiro momento.

O segundo encontro investigado também ocorreu da mesma forma que o encontro anterior, ou seja, em dois dias, e com duração total de aproximadamente quatro horas. Nesse encontro, o grupo teve a oportunidade de assistir a dois vídeos que apresentavam duas intervenções didáticas. A primeira se referia a uma aula elaborada e ministrada por uma das licenciandas participantes do grupo (Licencianda I), antes de iniciar sua participação no PRO; e, a segunda, apresentava uma aula, elaborada e desenvolvida de forma investigativa por uma professora experiente. A pesquisadora havia selecionado alguns trechos dos vídeos para serem apresentados ao grupo, de forma a evidenciar momentos mais relevantes para a formação inicial reflexiva dos licenciandos. Esses trechos mostravam, principalmente, a participação dos alunos durante a aula; a dialogicidade, a mediação e a interação das professoras, e o desenvolvimento dos conceitos químicos. É importante salientar que, enquanto o grupo assistia aos trechos selecionados dos vídeos, poucas manifestações verbais foram realizadas pelos licenciandos, o que pode ter contribuído para o menor número de interações nesse encontro em relação ao encontro anterior.

Pelo Quadro 40 é possível evidenciar algumas diferenças entre esse encontro e o primeiro. Nesse segundo encontro, parece que os licenciandos assumem uma postura um pouco mais reflexiva, reconhecendo mais as dificuldades a serem enfrentadas por eles (categoria *reconhecem dificuldades e possibilidades*) e as *preocupações e dilemas de seu papel como professor*, do que proporcionado no encontro anterior.

Diante desse cenário, parece que o papel da pesquisadora se altera (categorias do grupo *Interações*), a qual passa a intervir menos nos discursos dos licenciandos, que acabam

assumindo uma postura mais dialógica e reflexiva. Isso ocorre porque, em muitos momentos, quando a pesquisadora apresentava uma questão para reflexão, manifestações do grupo, de categorias *perspectivas e dilemas* ou *reconhecimento das dificuldades e possibilidades*, eram pronunciadas pelos licenciandos, direcionando a pesquisadora para uma postura mais orientadora e motivadora das ações a serem realizadas por eles.

Os dilemas apresentados pelos licenciandos com relação ao seu papel como professor (categoria *Preocupações e Dilemas: perspectiva do papel do licenciando/professor*) em sala de aula podem ser evidenciados nos trechos a seguir, quando os licenciandos expressam seus medos e anseios em lidar com os alunos e com as ações de sala de aula; postura comum entre professores novatos e em formação inicial (LONGUINI; NARDI, 2004; GAUTHIER et al., 2013).

Ma: A gente ensaia, mas na hora faz o que vem na cabeça.

I: Quer que termina logo ((a aula))

E: Nossa! Não vê a hora de acabar.

Outro momento da reflexão mostra um *dilema dos licenciandos com relação ao papel do professor*, bem como, *o reconhecimento de dificuldades semelhantes* à da colega analisada (categorias *reconhecimento das dificuldades e possibilidades* e *reconhecimento de ações semelhantes*). O trecho do vídeo mostrava alguns questionamentos feitos pela licencianda I, aos alunos, não respondidos durante a aula. A pesquisadora evidencia a importância da proposição de questões em uma aula investigativa, mas salienta que elas precisam fazer sentido para os estudantes, bem como ser respondidas em algum momento da aula (categoria *questionamentos para orientação*). Os licenciandos comentam:

Ma: Mas a gente faz isso mesmo...pensa...aula investigativa vou ter que fazer muitas perguntas
(Categoria *reconhecimento de ações semelhantes*)

[...]

E: Eu só fico no por que ((risos de todos os integrantes e concordância))

Y: Você acha que ainda não está na hora de dar a resposta e aí você fica por que, por que, por que
(risos)

I: Às vezes a gente fica sem pergunta, não sabe o que perguntar
(Falas referentes à categoria *reconhecem dificuldades ou possibilidades*)

Ainda, com relação à mediação e interação dialógica em sala de aula, outro momento reflexivo relevante é evidenciado no trecho explicitado a seguir, o qual mostra manifestações dos licenciandos relacionadas as categorias *reconhecimento das discussões teóricas*, *reconhecimento dos resultados e consequências* e, ainda, *reconhecimento das dificuldades ou possibilidades*. A reflexão se inicia com um questionamento da licencianda P à pesquisadora (categoria *questionamento licenciando-pesquisador*) com relação às ações da licencianda I, ou seja, se ela deveria ter respondido às várias perguntas que foram feitas aos alunos e que não

havam sido respondidas. Para criar um ambiente reflexivo, a pesquisadora devolve a pergunta ao grupo, postura frequente durante os encontros.

M: Ela tinha que ter respondido?

J: Ela não tinha que responder, ela tinha que incentivar os alunos a responder...ela tinha que continuar desenvolvendo a aula de maneira que os alunos mesmos respondessem o que ela estava perguntando, e não ela

(Categorias reconhecimento das discussões teóricas, reconhecimento dos resultados e consequências)
[...]

R: É que ela perdeu o foco...mas ela podia ter voltado nessas questões depois tentar retomar, como mudou de assunto, relacionar esse assunto com o que havia perguntado
(Categoria reconhecimento dos resultados e consequências)

[...]

K: Na prática é difícil...quando a gente pensa nas perguntas mas vê que não está dando certo você fica meio apavorada, aí você vai passando para frente e acha que foi lindo, mas quando vai assistir, vê que tem muita coisa errada

(Categoria reconhecimento das dificuldades ou possibilidades)

[...]

M: Não é errado...estamos num processo de formação.

O último pronunciamento evidencia novamente o papel motivador e incentivador da pesquisadora no grupo, visto também em outros trechos das transcrições, como o destacado a seguir (ALARCÃO, 2011).

M: Vamos perceber que existe esse corte ((no raciocínio do aluno)), sem ela mesma perceber, pois ela ainda não domina a dinâmica da sala de aula.

O *reconhecimento das possibilidades* e sua relação com as *discussões teóricas* também é evidenciado nas reflexões realizadas sobre as ações da professora experiente, por meio dos trechos selecionados do vídeo. Quando a pesquisadora questiona os licenciandos sobre a mediação e postura dialógica da professora, eles comentam:

P: Ela faz a pergunta e respondendo... e voltando...

J: Na resposta do aluno

J: Ela vai...ahh ele vai mandando de volta a pergunta que tem a ver, e ela vai rebatendo de volta...

Esse encontro também proporcionou aos licenciandos sugerir mudanças nas ações da licencianda I (categoria *sugestões dos colegas*), bem como, identificar erros conceituais durante a sua intervenção, já que a licencianda estava investigando com os alunos a mudança de coloração do papel tornassol em várias amostras de caráter ácido e básico, e por meio dessa atividade, não poderia ser possível, ainda, discutir o conceito de pH. O trecho a seguir mostra o diálogo reflexivo do grupo.

P: Já devia ter levado as amostras prontas, numeradas

I: É...demorou para montar

J e P: pH é uma COISA que eu vou medir!! ((repetindo a fala expressa pela licencianda I no vídeo))

J: Ela devia ter usado o pH no final do experimento

P: Também acho...ela está vendo se é acida ou básica sem citar o pH...porque ali não vai mostrar o pH

J: Nem o repolho roxo mede o pH, mas mostra a faixa que ele fica

R: Ela ((a professora regente)) já conta que vinagre é ácido acético

A fala do licenciando R mostra uma dificuldade encontrada, por outros professores em formação inicial, nas escolas campo de estágio. Muitas vezes, pelo fato de o professor regente não compreender os objetivos e as finalidades das atividades investigativas, ou ainda, por não conhecer tais estratégias ou não ter participado de seu desenvolvimento com os licenciandos, acaba interferindo nas ações dos futuros professores e respondendo aos questionamentos propostos, diminuindo o caráter investigativo das atividades (BORUCHOVITCH, 2008; BRICKHOUSE, BODNER, 1992).

Ainda, a análise do encontro deixa bastante evidente que os licenciandos reconhecem diferenças na mediação e na conduta das duas professoras, identificando as características mais investigativas da professora experiente como, por exemplo, a proposição e retomada da questão problema, a utilização de questões para instigar os estudantes e o tempo disponibilizado para que eles pensassem e propusessem respostas para os questionamentos realizados.

Por fim, é importante salientar que o clima de amizade e cordialidade do grupo também é presenciado nesse encontro. Todos sentem liberdade em dar suas opiniões e sugestões reflexivas, sem deixar a licencianda I constrangida ou envergonhada (ALTARUGIO, VILLANI, 2010).

O terceiro encontro foi destinado para o grupo socializar e discutir os critérios propostos, individualmente, por eles, para analisar, com maiores detalhes e fundamentos, uma aula de dois colegas do grupo. Essas categorias emergiram, previamente, de uma breve análise de suas próprias aulas. Esse encontro teve duração de 1 hora meia, o que pode justificar o menor número de manifestações no grupo.

A postura da pesquisadora é indagadora, propiciando aos licenciandos a oportunidade de questionar e de discordar dos critérios propostos pelos integrantes do grupo, inclusive, os propostos por ela. Assim, o encontro torna-se um ambiente de muita discussão e reflexão, contribuindo para os licenciandos se posicionarem sobre quais critérios seriam utilizados, ou quais deveriam ser ampliados ou lapidados.

As manifestações que surgem, mesmo que em menor número que nos demais encontros, estão associadas aos grupos de categorias *reflexão dos licenciandos: reconhecimento das ações e interações*. Isso pode ser justificado pelo fato de as discussões e

as reflexões se direcionarem para aspectos relacionados à prática dos licenciandos em sala de aula, com a finalidade de propor e definir os critérios de análise. Tal fato pode ser evidenciado por algumas das categorias propostas por eles como, por exemplo, nervosismo, motivação dos estudantes e paciência do professor, fazendo com que poucas manifestações relacionadas às *perspectivas e dilemas* fossem mencionadas, bem como, critérios que apresentassem um aporte teórico que as sustentassem (categoria *reconhecem aspectos teóricos*), como evidenciado pelo critério proposto: “apresenta ou não questão problema”.

Durante a proposição dos critérios, ao observarem suas próprias aulas, os licenciandos percebem algumas dificuldades enfrentadas por eles (categoria *reconhecem dificuldades ou possibilidades*) e expressam, por exemplo, que gesticulam muito, ou que usam gírias, conforme mostra a fala da licencianda K.

K: E tem muito erro...tem hora que eu falo assim...gente “tá de boa aí”...eles falam...tá de boa professora?! (risos)

A única manifestação pertencente ao grupo *reflexão dos licenciandos: perspectivas e dilemas* foi evidenciada quando a pesquisadora pede para o grupo indicar os licenciandos que teriam suas aulas analisadas pelo grupo e eles expressam um sentimento de descontentamento inicial sobre suas ações (categoria *Preocupações e Dilemas: Insatisfação ou Satisfação*), aspecto comum nesse momento do PRO, já que os licenciandos consideram que suas ações não foram alcançadas e que suas aulas não foram desenvolvidas da forma como esperavam. Nesse momento, o papel da pesquisadora se torna importante, motivando o grupo e destacando que a reflexão que estava sendo realizada sobre a prática, os ajudariam a refletir com maiores aprofundamentos sobre suas ações, de forma a não destacar apenas essa primeira impressão negativa. O trecho da transcrição a seguir mostra, de maneira bastante descontraída, a concordância e aceitação dos licenciandos com a ideia de que suas aulas não alcançaram suas expectativas (categoria: *reconhecem ações semelhantes: de forma negativa*).

Ma: Aqui todo mundo acha que está ruim, tipo...a gente está começando então a gente acha tudo ruim
(Categoria *reconhecem ações semelhantes: de forma negativa*)

[...]

D. Só a aula do R que ele acha que está bom (risos)

Ma: Isso porque...porque quando eu me vejo eu sinto vergonha de mim mesma

R: Eu não acho que está tão bom assim

M: A gente está analisando e vai ver que, com certeza, tem coisa boa...vocês estão vendo muito no geral [...]

M: Vocês estão falando que está ruim...mas qual parâmetro vocês estão usando??

Ma: Qualquer um que usar vai estar ruim... (risos)

(Categoria *Preocupações e Dilemas: Insatisfação ou Satisfação*)

[...]

*M: Temos que ver o que a gente quer obter com a aula...com o parâmetro a ser utilizado.
Nervosismo...qualquer um tem.*

No quarto encontro, o grupo reflete sobre as análises realizadas, por todos os integrantes, de aulas de dois colegas, os licenciandos D e R. Esse encontro, com duração de duas horas, apresentou manifestações que contemplaram todas as categorias propostas para a análise dos encontros em grupo, com destaque para as categorias *reconhecem resultados e consequências* e *reconhecem dificuldades ou possibilidades*, evidenciando que o encontro permitiu aos licenciandos refletirem sobre as ações dos colegas, reconhecendo a postura dos professores em formação inicial, argumentando, de forma fundamentada (categoria *reconhecem aspectos das discussões teóricas*), suas classificações.

Ainda, é importante salientar que os licenciandos reconhecem a dificuldade de aplicar algumas das categorias propostas no encontro anterior e, então, o grupo reelabora aquelas que mais contemplaram as análises e a pesquisadora apresenta as categorias propostas por SILVA (2011), as quais também seriam utilizadas por eles nas próximas análises.

Diante da participação ativa dos licenciandos, a pesquisadora apresenta questões e posicionamentos explicativos, reflexivos e para orientação (categoria *interações*). O trecho da transcrição a seguir mostra um momento bastante reflexivo do encontro, quando o grupo avalia a mediação e interação da professora em formação inicial (licencianda D).

K: Às vezes ela ouvia as respostas deles, mas aí ela mesma completava a resposta deles...ela mesma fala...você quis dizer isso e aquilo
(Categoria *reconhece dificuldades e possibilidades*)

...

C: Ela poderia ter levado menos amostras, pois até que os alunos fossem observar e anotar todas as amostras, o que era...

J: Ou agrupar...em grupos de cinco alunos e falavam
(Categoria *sugestão aos colegas*)

[...]

M: Houve elaboração de hipóteses?
(Categoria *questionamentos para reflexão*)

...

R: Teve um momento que ela pergunta assim...o que vai acontecer? Aí... "vai mudar"... mas mudar o quê? Se ela tivesse insistido nisso poderia ter surgido mais hipóteses...Ele ((o aluno)) vai e fala, vai mudar...e ela para aí...se tivesse perguntado "mudar o quê" poderia ter surgido mais hipóteses.
(Categorias *reconhecem resultados e consequências* e *reconhecem dificuldades e possibilidades*)

Preocupações e dilemas com relação ao papel do futuro professor também surgem, tanto advindos dos próprios licenciandos investigados, como dos colegas que avaliaram suas ações. Um exemplo pode ser evidenciado pela manifestação da licencianda D com relação a perspectiva de seu papel como professor.

D: Isso é nervoso...às vezes eu perguntava aí eu não esperava ele responder e já falava.

No entanto, pouco *reconhecimento de ações semelhantes* foi manifestado, já que os licenciandos ficaram mais focados na postura do colega e pouco o relacionaram com suas próprias ações.

Dificuldades e dilemas com relação à condução de uma atividade investigativa também são explicitados pelos licenciandos nessa etapa reflexiva do PRO, em grupo.

M: Foi o que a gente já discutiu hoje...a gente faz o experimento, faz toda a aula...deixa o aluno sem entender... não conclui...não explica para o aluno o porquê de tudo aquilo (Categoria questionamentos para explicação)

...

C: Percebo isso constantemente...por isso insisto na questão problema...os meninos ((os licenciandos)) não estão concluindo a questão problema...tem que concluir, tem que explicar aos meninos ((estudantes)) o porquê, o motivo da questão problema...talvez M pelo fato de a gente ter sempre que construir conceitos elas ((licenciandas)) fiquem com medo de concluir, antecipando a construção desses conceitos...eu estou sentindo isso

(Categorias reconhecimento dos resultados e consequências e reconhecem dificuldades e possibilidades)

...

K: Ou então...por que trabalhar com os conceitos? Por que que você vai responder ((a questão problema)) se você já trabalhou? A gente pensa desse jeito...já trabalhou eles já entenderam...não precisa voltar...senão fica chato voltar toda hora na mesma coisa...é o que a gente pensa, erroneamente, mas é assim

(Categorias reconhecem ações semelhantes e perspectiva do papel professor)

O trecho a seguir mostra uma reflexão interessante, quando a pesquisadora apresenta *questões reflexivas* utilizando as categorias propostas pelo grupo.

M: Vimos então no vídeo que a D fala “Eu quero saber se alguém sabe a definição de substância pura para me falar” e ela acaba respondendo a própria pergunta.

M: Como a gente classifica essas interações? “Questiona os alunos e permite que eles respondam”?

Todos: Sim

M: “Questiona os alunos e não permite que eles respondam”?

Todos: Não

M: “Questiona os alunos permite que eles respondam e questiona lançando uma nova pergunta”?
(Manifestações pertencentes à categoria questionamentos reflexivos)

C: Às vezes não...talvez ele (o aluno)) pode ter definido o que era uma substância, e depois ela pergunta “pode separar”? Mas parou aí (categoria reconhece dificuldades e possibilidades)

D.: Eu direcionei então? Como eu falei?

(Categoria questionamento aluno-aluno)

[...]

C: Você pergunta o que era uma substância...ele ((o aluno)) disse que tinha uma fase...uma fase só.....aí você pergunta “tem como separar em duas ou mais”...ele fala não...aí podia ter falado “não tem como separar”?

(Categoria reconhece resultados e consequências)

[...]

D: Eu não continuei...

(Categoria reconhece ações semelhantes)

[...]

K: Eu coloquei assim...ela até permite que ele responda, mas ela completa a resposta, ela não é totalmente autoritária...ela fica ansiosa e sai falando

(Categoria *reconhecem resultados e consequências*)

[...]

D: Medo do tempo!!!!

(Categoria *perspectiva do papel do licenciando*)

Percebe-se, nesse encontro, que a postura da pesquisadora é bastante indagadora, mas que alguns desses questionamentos ou reflexões surgem dos próprios licenciandos (categoria *questões licenciando-licenciando ou licenciando-pesquisador*). Ainda, percebe-se que, conforme o encontro exige uma reflexão mais fundamentada e crítica, aumenta o número de manifestações que caracterizam categorias mais reflexivas, como pode ser evidenciado pelas categorias *reconhecem resultados e consequências*, ou seja, os licenciandos precisam justificar suas escolhas e análises e não apenas se basearem em concepções de senso comum (ALARCÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009; GHEDIN, 2012). Novamente, o ambiente amigável entre os licenciandos contribuiu para que todos se posicionassem livremente e os licenciandos investigados não se sentiram intimidados ou ressentidos, já que, como sempre era lembrado pela pesquisadora, as ações do PRO visavam um olhar crítico construtivo das ações dos integrantes do grupo e não realizar pré-julgamentos ou avaliar de forma depreciativa nenhum licenciando envolvido (ALARCÃO, 2011; ALTARUGIO; VILLANI, 2010).

O quinto encontro foi destinado para discutir a análise realizada, individualmente, por cada licenciando, dos planos elaborados pelos colegas. Embora todos os licenciandos tenham tido seus planos analisados pelos integrantes do grupo e discutido em encontro geral, serão apresentados, aqui, exemplos das análises dos planos dos licenciandos L e R. O encontro para análise dos planos de R e L teve duração de 4 horas, divididos em dois dias.

As reflexões contemplaram maior número de manifestação relacionadas às categorias de análise *reflexão dos licenciandos: reconhecimento de ações*, com destaque para a categoria *reconhecem resultados e consequências*, já que, utilizando dos estudos teóricos (categoria *reconhecem aspectos das discussões teóricas*), precisaram explicar e justificar suas análises e categorizações. É interessante verificar que, não surgem nesse momento reflexivo, manifestações relacionadas ao grupo *reflexão do licenciandos: Perspectivas e Dilemas*, talvez pelo fato de os licenciandos se atentarem mais à realização das análises e contribuições para as ações do grupo, não relacionando aos seus dilemas ou postura. Ainda, os episódios que contemplaram as discussões e reflexões são mais longos do que os demais encontros, já que exigiam uma reflexão e um processo cognitivo maior e mais lento pelos licenciandos, contemplando habilidades de argumentação, justificativas, contraposições, etc.

O trecho, a seguir, evidencia uma parte do momento no qual o grupo reflete sobre a categorização do elemento pedagógico questão problema de um dos planos da licencianda L, com duração total de, aproximadamente, 10 minutos. O trecho mostra um momento bastante reflexivo, com manifestações dos licenciandos pertencentes às categorias *reconhecem resultados e consequências* e *reconhecem dificuldades e possibilidades* das ações propostas e questões reflexivas por parte da pesquisadora.

K: Eu fiquei em dúvida entre C2 e C4... porque acho que, se eles revisassem a atividade que ela vai fazer na outra aula, eles também conseguiriam responder, pois tem uma hora que fica perguntando também, durante a atividade, de um outro jeito, até quanto um sólido é solúvel...então eu acho que tem relação sabe...porque está relacionado a matéria, por isso coloquei C4.

C: Eu coloquei C3 porque ele pode consultar o livro e pode também eh....trabalhar com os conceitos prévios...bom, usar água e a água chamar de solvente...a D anteriormente havia trabalhado esses conceitos com eles, assim como ele poderia usar de conceitos prévios para responder à questão...então ah...ficou forte, vou adicionar solvente ou preparar uma nova solução...por isso achei C3

[...]

C: Apesar de ser uma questão simples eu achei que ela tinha um caráter investigativo

M: Eu também repenso C2 ou C3...pois não sei se, necessariamente, se ele abrir o livro ele vai ter essa resposta

K: Eh eu pensei nisso...tem que pensar um pouquinho

C: Ele teria que associar, e na realidade, a L começou a trabalhar com tipos de soluções, e ele só vai ver isso lá na frente, quando trabalhar com diluição...então pode ser que ele abra o livro didático em soluções e não ache...por isso que pensei em C3, pois ele vai utilizar o conceito prévio e cotidiano

J: Quando eu pensei em C2 ou C4 eu pensei nisso que a M falou...se abrir o livro não vai achar, assim, logo de cara...aquilo descrito...você vai ter que pensar um pouquinho...associar...então logo de cara você não acha...por isso C3

Um outro trecho mostra o *reconhecimento de ações semelhantes* pela licencianda K, quando ela analisa os planos do licenciando R, comentando, de forma bastante descontraída, como havia realizado a análise de seu próprio plano (K).

K: Vou falar porque ele está errado M...a gente discutiu isso no meu plano...é quando você fala...vamos supor... o que quer desenvolver com essa atividade, argumentação é uma coisa específica para o experimento, por exemplo...argumentação e conclusão...no questionário prévio ele quer discutir, relacionar e contrastar...ele fala no geral da sequência, não fala o específico que ele quer fazer com cada aula...obrigada (risos)

(Categorias reconhecimento de ações semelhantes e reconhecem resultados e consequências)

Ainda, é importante salientar que, um ambiente de amizade e cordialidade é constante durante esse momento, conforme mostram as falas a seguir.

K: Até queria colocar C4 mas não deu (risos)...você ((licenciando R)) nem soube se defender

[...]

Ma: Ele tenta fazer investigativo com três questões (risos)

J: Você está querendo inventar questões aí R...(risos) não vale...apenas está citando que vai colocar

Ao realizar as análises utilizando categorias pré-definidas, os licenciandos reconhecem os níveis investigativos dos elementos que contemplavam o plano proposto pelo colega e discutem e apresentam seus argumentos com justificativas quanto a sua classificação, sem receios de serem advertidos ou contrariados pela pesquisadora ou colegas do grupo. Ainda, o fato de o licenciando R apresentar 6 planos reelaborados e com elementos pedagógicos categorizados em níveis elevados de investigação, acaba gerando um clima de bastante descontração no grupo.

O sexto encontro investigado traz a reflexão dos licenciandos sobre suas práticas, quando apresentam para o grupo as próprias ações realizadas, ou seja, o processo de elaboração dos planos e as aulas ministradas. Esse encontro teve duração de aproximadamente oito horas, realizado em três dias. As categorias mais evidenciadas pertencem ao grupo *Reflexão dos licenciandos: Reconhecimento de ações e Perspectivas e Dilemas*.

Alguns aspectos bastante discutidos e refletidos durante os encontros individuais, bem como nos encontros em grupo, são evidenciados pelos licenciandos nesse momento final do PRO. Um deles se refere ao improviso:

M: O planejamento, o plano que a gente fez...o planejado...ele tem que acontecer do mesmo jeito no dia da aula?

(Categoria questionamentos para reflexão)

[...]

Alunos: Não

M: Acontecem improvisações

Alunos: Sim

M: Por que acontecem improvisações?

(Categoria Questionamentos para reflexão)

D: Na prática é outra coisa

K: Depende da escola, da turma, do horário...chega lá...ahh não vai poder ter a aula inteira, vai ter reunião, então você tem que improvisar

M: Aconteceram improvisações nas aulas de vocês?

J: Eles vão chamar toda hora os alunos na sala, aí para todo mundo e começa a agitar...é difícil

(Categoria Reconhecem dificuldades)

...

R: Ocorreu muito na minha sequência, a minha dinâmica devido esses a fatores externos na escola...tudo que poderia acontecer no final do ano letivo deixaram para minhas aulas (risos)

(Categorias Preocupações e Dilemas: Papel do Professor)

[...]

M: Por que a gente planeja então?

(Categoria Questionamentos para reflexão)

L: Para ter uma organização assim...você tem... é isso que eu tenho que fazer, para não ficar tão perdido no que vai fazer

Ma: Ter uma sequência

D: Para organizar mesmo...ter uma sequência do que você espera fazer né

(Categoria Reconhecem resultados e consequências)

O trecho citado mostra as angústias dos licenciandos com relação a sua postura em sala de aula, já que estão atuando como professores, mas ainda estão no papel de aluno, o que poderia, segundo eles, ter criado um ambiente de menor respeito dos estudantes e da direção da escola do que quando da presença do professor regente em sala de aula (ALARCÃO, 2011).

Outro trecho é desatacado, a seguir, quando se discute a importância do planejamento e a relação com os improvisos, contemplando manifestação relacionadas às várias categorias propostas.

Ma: Eu queria seguir até a vírgula
(Categoria *Reconhecem dificuldades e possibilidades*)

[...]

M: Isso é extremamente normal...é a primeira vez que vocês têm a oportunidade de aplicar uma sequência de aulas...ter o domínio da sala...agora a gente tem que considerar o planejamento algo flexível durante as aulas...um dos principais pontos que a gente tem que considerar é que, o planejamento, vai nos ajudar a ter um propósito para aquela aula...lembra das nossas primeiras atividades...que eu pedi uma atividade bem simples?? O que ficou faltando

(Categoria *Questionamento para reflexão*)

R: Questão problema.

M: Questão problema e tinha um outro item

R: Objetivo

M: Trabalhar soluções...para quê...tenho que parar e pensar porquê...então, às vezes, a gente fica muito preso no que a L falou...conteúdo...então é onde a gente tem que começar a superar e pensar em alfabetização científica e desenvolver demais habilidades. Conteúdo é importante?

Todos: Sim

M: Sim...se a gente for ver o quarto nível de Bybee que são as relações conceituais...ele precisa saber os conceitos, mas ele também precisa saber fazer relações, ampliar o seu nível de entendimento...então o objetivo é um dos propósitos da gente criar o planejamento.

(Categoria *Questionamento para orientação*)

Em seguida, a licencianda L comenta que precisou diminuir as massas dos reagentes do experimento para realizar a atividade em sala de aula, no entanto, esqueceu de alterar os valores no protocolo que foi entregue aos alunos (conforme já apresentado e discutido nas seções *As aulas ministradas pela licencianda L* e *Análises das aulas ministradas: reflexões entre pesquisadora e licencianda L (NI x NC x AC)*). Segundo a licencianda L, esse fato dificultou o entendimento dos estudantes, fazendo com que ela perdesse um tempo considerável da aula para explicar as alterações aos alunos. Ela então prossegue:

L: Na hora eu fui explicar isso para os alunos, eu perdi 15 a 20 minutos para eles entenderem isso
(Categoria *Preocupações e Dilemas- Insatisfação*)

M: Isso foi uma improvisação?

Todos: Foi

K: Não, não foi uma improvisação... porque ela percebeu isso antes de aplicar, que não ia dar tempo...não percebeu lá na hora

M: Fez o teste viu que ia demorar, só que não mudamos na folhinha
(Categoria *Reconhecem dificuldades e possibilidades*)

Os colegas reconhecem a dificuldade apresentada pela licencianda, argumentando que ela poderia tê-la evitado se atentando ao planejamento, ou seja, que o fato não poderia ser considerado um imprevisto, mas um descuido da licencianda L.

Momentos de descontração e cordialidade também são vistos nesse encontro, por exemplo, quando o licenciando R apresenta sua sequência e seus resultados. Os colegas comentam favoravelmente os resultados obtidos por R:

K: A gente olha assim e está tudo perfeito...a gente olha dá até um...nossa... minha sequência não tem nada disso...dá até uma tristeza. Tantos argumentos...é para humilhar que você fez isso (risos)
(Categorias *Preocupações e Dilemas- Satisfação e Reconhecem dificuldades e possibilidades*)

O reconhecimento das ações (*Resultados e Consequências; Dificuldades e Possibilidades e Ações semelhantes - Positiva*) pode ser evidenciado pelo exemplo a seguir, quando a licencianda K compara alguns aspectos de suas aulas com a do colega R:

K: Na minha as aulas foram todas iguais ((a questão problema))...os alunos respondiam sempre igual...porque você ((R)) conduziu a aula de forma diferente...eu fiquei muito limitada...eu perguntava as mesmas coisas e eles respondiam as mesmas coisas...eu não estava sabendo conduzir aquilo.

Os encontros destinados para essa finalidade apresentaram-se produtivos, já que os licenciandos refletiam, argumentando de forma crítica sobre suas ações, utilizando justificativas baseados em referenciais teóricos. Ainda, é importante salientar que o ambiente de cordialidade e amizade entre os integrantes do grupo contribuiu para que eles não se intimidassem em destacar suas dificuldades, as quais foram, muitas vezes, reconhecidas de forma semelhante pelos colegas do grupo.

A pesquisadora ainda percebeu que, conforme os encontros ocorriam, a participação de alguns licenciandos, inicialmente tímida e com poucas argumentações, se tornava cada vez mais descontraída e interativa, evidenciando a importância desses encontros para a formação dos licenciandos.

Também, é importante salientar que, o papel mediador da pesquisadora parece ter contribuído para que os licenciandos se sentissem cada vez mais livres para se posicionarem e exporem suas ideias e opiniões (ALTARUGIO, VILLANI, 2010). A sua postura foi bastante interativa, com proposições de questões, na sua maioria, para reflexão e orientação dos licenciandos, principalmente em encontros que exigiam um pensamento mais organizado e estruturado por parte dos licenciandos, como no primeiro encontro, quando eles estavam elaborando e discutindo a sua primeira proposta de sequência, bem como nos dois últimos, quando precisavam avaliar, criticamente, suas ações e as dos colegas, por meio das categorias propostas e dos referenciais teóricos estudados (ALARCÃO, 1996). Ainda, em vários

momentos, quando a reflexão não exigia aspectos mais conceituais, ou não necessitavam de uma orientação mais direcionada, a pesquisadora retornava à pergunta proposta por um licenciando para o grupo refletir e tentar responder, o que tornava o ambiente bastante interativo e participativo.

Além disso, em vários momentos dos encontros, é possível verificar que a pesquisadora motiva os licenciandos, não deixando que as primeiras impressões, às vezes negativas, de suas ações, sobressaíssem aos conhecimentos e aprendizados vivenciados até o momento. Segundo Altarugio e Villani (2010), ao atuar, o formador mobiliza um conjunto de saberes próprios que, explícita ou implicitamente, gera impacto sobre os professores em formação.

Ao avaliarmos o Quadro 40, é possível perceber que, para as categorias pertencentes ao grupo *Reflexão dos Licenciandos: Reconhecimento de ações*, com exceção do terceiro encontro, todos os outros encontros evidenciam alto número de manifestação pelos licenciandos. Percebe-se que, a postura interativa da pesquisadora também é grande, o que pode ter contribuído para a dialogicidade durante as reflexões. Esse grupo mostra que os licenciandos reconhecem as dificuldades e as possibilidades relacionadas às ações propostas, sejam por eles mesmos ou pelos colegas, justificando seus argumentos baseados, grande parte das vezes, nos estudos teóricos realizados, refletindo sobre as consequências de suas ações. O reconhecimento de ações semelhantes se mostra relevante durante o PRO, já que os licenciandos têm a oportunidade de perceber que os erros ou as dificuldades enfrentadas por eles não são únicos, pelo contrário, também são vivenciados por seus colegas (ZEICHNER, 1993).

No entanto, quando observamos as categorias pertencentes ao grupo *Reflexão dos licenciandos: Perspectivas e Dilemas*, percebemos que as manifestações se tornam menos frequentes. O último encontro, talvez, seja o mais expressivo, já que os licenciandos precisam argumentar sobre suas ações para os colegas, de forma crítica e reflexiva, o que pode ter contribuído para uma maior manifestação de *sugestões pelos colegas* para as próximas ações, bem como, manifestação de sentimentos de *satisfação ou insatisfação* frente as ações realizadas. A categoria *perspectiva do papel do licenciando/professor* também é pouco frequente, evidenciando a dificuldade de os licenciandos se posicionarem frente aos acontecimentos da sala de aula, seja como professores, ou como estudantes de Licenciatura (MELLADO, 1998; PEME-ARANEGA et al., 2009). Assim, parece que o papel do pesquisador é essencial para a promoção de manifestações e para o convite à reflexão pelos licenciandos, principalmente no primeiro e no quinto encontro, já que poucas interações

ocorrem entre os futuros professores, o que mostra a relevância do papel de um mediador no processo de reflexão orientada (ALARCÃO, 2011)

7.5.2. Contribuições do PRO segundo os licenciandos envolvidos

Dois Questionários Avaliativos (APÊNDICE 9 – Entrevista/Questionário 1 e APÊNDICE 10 - Entrevista/Questionário 2) foram respondidos pelos licenciandos durante o PRO. O primeiro foi respondido dias após a aplicação da sequência em sala de aula e, o outro, dias antes do último encontro do grupo. No entanto, será destacada, aqui, a análise das respostas dos licenciandos aos questionamentos apresentados no Questionário 2, uma vez que, essas respostas, apresentam uma perspectiva mais integrada das ações do PRO, evidenciando a opinião individual dos licenciandos com relação às atividades desenvolvidas. Foi possível identificar ideias e concepções manifestadas pelos licenciandos, as quais englobam 7 contextos. São eles: 1. Contribuições do PRO para a formação docente; 2. Postura e papel da pesquisadora no PRO; 3. O PRO na formação inicial; 4. Reflexão sobre a prática; 5. Ações relacionadas ao desenvolvimento da sequência; 6. O PRO na formação continuada; 7. Comentários gerais.

Serão evidenciados, aqui, apenas os questionários dos três licenciandos público-alvo desta pesquisa (D, L e R), de forma a podermos compreender, com maior fidedignidade, as impressões destes professores em formação inicial durante a sua participação no PRO. As respostas dos licenciandos e sua relação com os contextos destacados, está apresentada a seguir.

Quando questionados sobre a contribuição dos encontros reflexivos, individuais ou em grupo, para o desenvolvimento de suas sequências (*Contexto 1 - Contribuições do PRO para a formação docente*), os três licenciandos consideraram que os encontros foram “Muito Relevantes” (referindo-se à escala proposta pela pesquisadora) para a sua formação. Alguns exemplos de respostas são transcritos a seguir.

*D. Com os encontros nós pudemos desenvolver atividades com mais segurança, pois a partir das discussões, nós expúnhamos as nossas inseguranças, concepções, às vezes certas, às vezes erradas, de forma que, assim, podíamos **ir corrigindo os nossos erros com base nas reflexões feitas em grupo e individual com a mediadora.*** (grifo meu)

*R. Os estudos **propiciaram um conhecimento teórico importante**, vindo das leituras e discussões em grupo, que ajudaram muito durante o processo de elaboração, aplicação e análise da sequência e também da própria prática.* (grifo meu)

L. Sim, pois este é um momento de rever, reler, analisando meus planejamentos e aulas ministradas, de modo a contribuir para que eu pudesse refletir sobre minha prática docente, o que pode contribuir para meu aprimoramento e, principalmente, contribuir para que eu forme uma nova visão sobre o papel do professor, obtendo assim, futuramente, melhores frutos da minha atuação em sala de aula.
(grifo meu)

A resposta da licencianda D evidencia a importância do grupo nas discussões reflexivas, já que todos podiam expor suas dúvidas e dilemas, de forma a confrontar essas ideias com as dos colegas e, ainda, identificar situações, concepções, dificuldades e acertos similares aos seus (ZEICNHER, 1993).

Observa-se que a análise dos planos propostos também foi destacada pelos licenciandos R e L. Segundo suas respostas, o processo de analisar seus planos e os dos colegas, ofereceu um novo olhar mais crítico sobre o que foi planejado, possibilitando, a eles, identificarem as ações e atividades que atenderam às suas expectativas e as dos estudantes, avaliando os erros e os acertos, de forma a modificar e melhorar suas metodologias de ensino. O licenciando R ainda destaca a importância dos estudos teóricos, os quais embasaram suas propostas e o auxiliaram na análise reflexiva de sua prática (GHEDIN, 2012).

A *Postura e o papel da pesquisadora no PRO (Contexto 2)* também foi avaliada pelos licenciandos. Todos afirmam que ela escutava e respeitava as ideias manifestadas por eles mas, também, sugeria novas propostas e abordagens. Além disso, concordam que as ações mediadas por ela (estudos, orientação, encontros) foram importantes para a elaboração e execução das atividades relacionadas a sua sequência.

R. A postura da professora mediadora era de nos incentivar a refletir sobre nossas concepções e, com isso, nós mesmos poderíamos identificar quais aspectos em relação às propostas e abordagens eram mais relevantes, e quais, de fato, poderiam contribuir mais no processo de aprendizagem dos alunos, tendo como base as reflexões surgidas nas discussões do grupo de reflexão orientada.

D. A mediadora é muito atenciosa, ela permite que a gente exponha as nossas ideias e sugere mudanças. Ela realmente sugere as mudanças e não impõe correções. É muito aberta e o trabalho acontece de forma natural. (grifo meu)

L: Os encontros de estudos e orientação, anteriores à elaboração e execução das atividades, prepararam para a elaboração e planejamento prévio das aulas, de modo que estas ocorressem como investigativas, sempre pensando em uma problemática da sequência e uma problemática no início de cada aula, sempre retomando as aulas no decorrer da sequência e sempre questionar os alunos, fazendo-os pensar e construir seus argumentos.

Embora houvesse um ambiente de cordialidade e amizade entre os licenciandos e a pesquisadora, críticas ou sugestões com relação a sua dinâmica durante o PRO não são manifestadas por eles, assim como, também, não são manifestados aspectos negativos com relação ao PRO (vide análise anterior - *Contexto 1 - Contribuições do PRO para a formação docente*). Algumas pequenas sugestões são feitas quando a pesquisadora questiona os

aspectos mais e menos apreciados por eles, os quais serão evidenciados mais adiante, no *Contexto 7 – Comentário gerais*. Conforme já destacado durante as análises realizadas nesta Tese, a pesquisadora, em alguns momentos, precisou direcionar as ideias dos futuros professores e, acabou respondendo ou sugerindo ações que foram aceitas sem reflexões mais aprofundadas pelos licenciandos. Essa postura da pesquisadora parece não ter sido percebida pelos licenciandos, ou omitida por eles no questionário, seja por receio em contrariar as ideias da pesquisadora, ou por não se sentirem confortáveis em questionar as ações propostas por ela. Ao mesmo tempo, podemos considerar que os licenciandos ainda poderiam estar impregnados pelas experiências positivas vivenciadas durante o processo do qual haviam acabado de participar e, assim, talvez, suas respostas podem ter evidenciado apenas o reconhecimento das contribuições do PRO, em detrimento das dificuldades, também vivenciadas.

A fim de compreender a importância da proposta durante o processo formativo, a pesquisadora questiona os licenciandos sobre a possibilidade de a metodologia do PRO ser desenvolvida durante o curso de Licenciatura (Contexto 3- O PRO na formação inicial). Os licenciandos expressam.

R. É de extrema importância. Os cursos de formação inicial, muitas vezes, não oferecem suporte para a formação de professores. Vemos que em muitos cursos de licenciatura em Química o foco principal não é à docência, e sim a pesquisa [...]. Com os grupos de reflexão orientada nós podemos repensar nossa prática, nossas metodologias de trabalho, podemos produzir nossos próprios materiais, discutir sobre a relevância de atividades investigativas, compartilhar nossas experiências em salas de aula, e com isso perceber que muitos sentimentos são comuns com outras pessoas, e a gente começar a procurar propostas que possam atender realmente as exigências dos alunos, que são os agentes principais do processo educativo e que são os que menos participam da construção do seu próprio conhecimento.

D: Acredito que o curso de licenciatura em química, não forma professores que refletem a sua prática, e que pensam em modificar o ensino. Professores alfabetizados cientificamente.

L: Os momentos de formação inicial docente são fundamentais para a formação profissional, pois é um momento de refletir sobre a prática docente antes da efetiva atuação na carreira docente. Além disso, este é um momento para reflexão sobre o que é ser professor, proporcionando o compartilhamento de ideias sobre o fazer pedagógico.

As respostas dos licenciando mostram a compreensão e relevância dada por eles pelas ações desenvolvidas pelo grupo, uma vez que, durante essas ações, podiam compartilhar suas ideias e identificar sentimentos e dificuldades semelhantes pelos colegas (ZEICHNER, 1993). Contudo, percebe-se pelas respostas dos futuros professores, que não há nenhuma relação direta do PRO como uma atividade a ser desenvolvida durante as disciplinas curriculares do curso, sejam as pedagógicas, ou as ditas específicas. Essa inferência fica mais evidente

quando, no último encontro em grupo, a pesquisadora questiona os licenciandos sobre a inserção do PRO na grade curricular do curso. Quase a totalidade do grupo argumenta sobre a importância das ações reflexivas, mas, destacam, que deveriam ser uma atividade extracurricular, já que a grade do curso já se apresenta bastante extensa. Ou seja, parece que a ideia de uma proposta extracurricular, como a desenvolvida para esta Tese, foi fortemente arraigada pelos licenciandos. Assim, embora tenham refletido durante todo o processo, não conseguem assimilar que essa mesma reflexão pode e, deve, ser realizada durante as disciplinas curriculares dos cursos de formação de professores.

Outro aspecto que precisa ser salientado está na dificuldade de os licenciandos refletirem sobre suas ações durante a realização de suas práticas (*Contexto 4 - Reflexão sobre a prática*). Ou seja, de realizarem reflexões durante a regência de suas aulas, o que pode evidenciar a dificuldade de os professores realizarem a chamada Reflexão na Ação, proposta por Schön (2000). Os argumentos dos licenciandos mostram que a reflexão sobre a prática ocorreu após a análise de suas ações, seja por meio da observação de suas aulas gravadas em vídeo (Licencianda L), seja por meio das elaboração e utilização de categorias para análise (Licencianda D) (BRYAN; RECESSO, 2006; ABELL; BRYAN, 1997). A multiplicidade de ações a serem realizadas pelos futuros professores pode ter dificultado esse tipo de reflexão, a qual ocorreu após o desenvolvimento das ações e, com maior compreensão, com o auxílio da pesquisadora e dos demais colegas do grupo.

*L. Após a execução das aulas, **observou-se os vídeos destas** e percebeu-se que os alunos estavam se inteirando da aula, participando, expondo suas ideias e suas dúvidas. No entanto, acredita-se que poderiam ter sido realizadas mais intervenções, mais indagações, levando-os a extrapolar suas concepções prévias (grifo meu)*

*D. Sim, **refleti criando as categorias** conforme a mediadora sugeriu. Durante a criação dessas pude perceber um erro muito triste que eu não havia percebido antes ((licencianda refere-se ao esquecimento da proposição da questão problema durante as aulas ministradas)) (grifo meu)*

*R: Sim. A **análise pós atividade** oferece um novo olhar sobre a prática e modo como esta foi planejada, o ambiente escolar mostra se a atividade atendeu as expectativas dos alunos e a própria expectativa do professor e assim avaliar os erros e acertos e modificá-los, para que a atividade possa sensibilizar os alunos frente as questões sociais relacionadas a Química, explorar as habilidades que os alunos possam vir a desenvolver dentro da atividade.*

Alguns aspectos relacionados ao desenvolvimento da sequência (*Contexto 5 - Ações relacionadas ao desenvolvimento da sequência*) também são manifestados pelos licenciandos, principalmente, quando a pesquisadora os questiona sobre os níveis de alfabetização científica alcançados por eles em suas sequências e aulas ministradas. Os licenciandos apresentam argumentos críticos sobre suas ações, reconhecendo as dificuldades enfrentadas por eles, bem

como, os aspectos que poderiam ter contribuído para que níveis mais elevados fossem alcançados como, por exemplo, solicitar aos alunos que investigassem, argumentassem e propusessem soluções para um problema; que suas aulas integrassem relações CTSA e que os professores abandonassem práticas relacionadas ao ensino tradicional. Isso evidencia a importância das discussões teóricas realizadas durante os encontros em grupo, bem como, o compartilhamento das ideias e acontecimentos vivenciados pelos integrantes do grupo (ALARCÃO, 2011; PEME-ARANEGA et al., 2009; GHEDIN, 2012).

D. Realizar atividades de ensino que integrem a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente, de forma que os alunos possam saber se posicionar diante as situações cotidianas. Abandonando a racionalidade técnica e colocando em prática uma metodologia de ensino que vise esse posicionamento dos alunos, para se tornarem cidadãos conscientes e saberem fazer as suas escolhas.

R: Levaria mais questões para debate, para deixar os alunos mais envolvidos. Na maioria das vezes, mesmo a atividade sendo investigativa, o discurso ficou centrado em mim, seria interessante deixar os alunos frente a uma situação real para que eles tivessem mais participação dentro da atividade, se possível, ampliar o número de aulas e de assuntos abordados para ampliar as possibilidades de participação dos alunos.

L: Devido as intervenções, algumas vezes realizadas, que acredito ter limitado o desenvolvimento mais amplo das capacidades dos alunos e minhas também, pois houve momentos em minhas aulas, que notei que atuei com um papel de autoridade, exigindo pouco dos alunos. Também acredito que meu nervosismo e ansiedade em ministrar as aulas, podem ter interferido e afetado nos resultados e desenvolvimento das aulas. [...]

Tentaria propor intervenções mais interativas com os alunos, de modo a coloca-los cada vez mais ativos nos processos de construção do conhecimento.

O trecho transcrito mostra o reconhecimento da licencianda D pelas ações realizadas por R, já que a sequência e as aulas propostas por ele contemplavam algumas características de um ensino CTSA, e alcançaram um nível mais elevado de AC (SASSERON, CARVALHO, 2008; BYBEE, 1997). Evidencia-se, também, a utilização e compreensão sobre o termo “racionalidade técnica” por D, bastante discutido durante o PRO.

O tipo de interação e a mediação também é citado pela licencianda D:

D. Tentaria relacionar mais o CTSA e propor atividades mais participativas para que os alunos construam os conhecimentos e não os memorizem.

Os licenciandos R e L criticam ações baseadas em perspectivas tradicionais de ensino e aprendizagem:

R: O primeiro passo é abandonar o ensino tradicional expositivo e dar voz aos alunos, levar a Química como uma Ciência que tem papel importante no desenvolvimento humano, trabalhar atividades investigativas dentro do âmbito de questões sociais e fazer com que os alunos desenvolvam habilidades que os levem a tomar decisões, como cidadãos participativos na sociedade.

L: Para alcançar a alfabetização científica é preciso que o professor saia do lugar, é preciso que o professor vá além do que lhe é mostrado, é preciso exigir mais de seus alunos, colocando-os para

pensar, investigar, argumentar, propor possíveis soluções para um problema relacionado às Ciências e ao seu cotidiano, de modo a contribuir assim para sua formação científica e cidadã.

Quando questionados sobre a possibilidade de permanecerem no grupo após o término da graduação (*Contexto 6 - O PRO na formação continuada*), todos os licenciandos evidenciam a importância e seu interesse por uma formação continuada.

L. Sim, pois momentos como estes são importantes, para troca de ideias e para inserção do professor atuante na realidade e nas novas propostas educacionais. Isso pode ser motivador para o professor.

D: Continuariá, pois são muito interessantes e contribuem ativamente na minha formação como professora, mesmo depois de formar eu tenho vontade continuar, se eu tiver a oportunidade, e se Deus quiser já estiver trabalhando em alguma escola, poderei colaborar com as minhas novas vivências.

R: Sim. É interessante continuar trocando experiências com outros colegas e discutindo novas metodologias de ensino, ampliando os conhecimentos teóricos e tendo a chance de realizar novas atividades e continuar repensando a prática [...] É importante para professores estarem em contato com as pesquisas em Ensino de Química. A contribuição de um professor mais experiente é muito importante para o processo formativo dos licenciandos e a troca de saberes e o contato com outras pessoas pode ser fundamental pela busca de ensino de maior qualidade, então é importante esse contato com a prática da reflexão orientada. A discussão sobre as pesquisas recentes sobre o ensino e principalmente fazer com que essa prática seja difundida para os colegas.

Esse fato demonstra-se relevante, já que muitos professores se distanciam de ações de formação continuada após terminarem a sua formação inicial. Ainda, muitos desses professores novatos se sentem desanimados com as reais situações das salas de aulas quando iniciam a carreira docente, bem como, com a pouca receptividade e apoio dos colegas professores mais experientes. Esses são alguns dos motivos pelos quais muitos professores novatos desistirem da carreira docente nos primeiros anos de magistério, almejando uma pós-graduação ou, até mesmo, outro ofício (MALDANER, 2000). Assim, seria interessante que Universidade e Governo se unissem para a proposição de um processo formativo contínuo aos egressos das Instituições formadoras, ou seja, que após terminarem os cursos de Licenciatura, os professores novatos continuassem inseridos em ações formativas mediadas pelas universidades, de forma a apoiar o professor iniciante em seus primeiros anos de magistério, ajudando-os a enfrentarem seus medos, dilemas e anseios. Esses sentimentos iniciais, muitas vezes, podem contribuir para que esses professores desistam de propor suas aulas e atividades baseados em propostas direcionadas por perspectivas mais inovadoras, como as defendidas neste trabalho, ou seja, o ensino por investigação e para a promoção da AC. Assim, tal formação contínua ajudaria os professores novatos a não desistirem de desenvolver aquilo que vivenciaram durante a sua formação inicial.

Os licenciandos também citam o que mais e menos gostaram durante o PRO (*Contexto 7 – Comentário gerais*).

L: Os momentos de análises e transcrições, acho bem difícil.

D: Não tem o que eu menos gostei, o que é mais difícil para mim é a leitura dos textos em casa.

R: não respondeu

Realizar as transcrições das aulas está entre as ações menos apreciadas por eles, contudo, conforme foi discutido em grupo, a transcrição não se refere a uma ação essencial para uma prática reflexiva. O diário de campo, ou a gravação em áudio, (destacado pela licencianda D, mais adiante) podem se tornar meios bastante efetivos para o registro de reflexões. A licencianda D ainda relata a dificuldade de realizar as leituras dos artigos em casa. As dificuldades com a compreensão dos textos, com termos e conceitos novos e, até mesmo, com a falta de tempo para leitura, podem distanciar os professores de ações e propostas mais inovadoras. Assim, o papel do grupo, como o aqui proposto, e a mediação de um professor mais experiente, podem auxiliar os professores a permanecerem em ações de formação continuada.

Entre as ações que os licenciandos “mais gostaram” estão aspectos já mencionadas por meio de outros questionamentos, como desenvolver uma sequência de aulas e refletir sobre as ações realizadas.

L: Gostei da oportunidade de poder planejar, aplicar e analisar minha própria sequência de aulas, e após essas etapas, poder revê-las e refletir sobre minha atuação.

R: Elaborar a sequência, que exigiu uma pesquisa mais ampla sobre a abordagem CTSA, o que trouxe uma aprendizagem muito grande, junto com as discussões com a orientadora, poder olhar para as aulas e para o planejamento depois de aplicados e discutir com os colegas sobre suas sequências.

D: Das discussões, dos textos e das orientações para a construção de um planejamento melhor.

Algumas poucas sugestões para a pesquisadora/mediadora também são destacadas, mas nenhuma crítica é apresentada a ela.

D: Na primeira reunião para a formação de um outro grupo, falar sobre o diário de campo, só hoje que eu estou escrevendo meu TCC que entendi a importância de refletir no diário, pois eu refleti muito pouco no meu.

L: Dar continuidade com o grupo e dar oportunidade de novos integrantes participar, pois são momentos que contribuem, e muito, para nossa formação.

R: Talvez seja interessante trabalhar alguns textos complementares como, por exemplo, o trabalho do Mortimer na lagoa da Pampulha, que complementa muito questões discutidas como a formação de professores, alfabetização científica e a abordagem CTSA.

É interessante evidenciar a resposta dada pela licencianda D, a qual reconhece a importância do diário de campo no seu processo formativo (ZABALZA, 1994). Ela foi, dentre os três licenciandos investigados na pesquisa, a que mais refletiu utilizando o diário.

Assim, por meio das opiniões dos licenciandos, percebemos que, embora o PRO tenha exigido um elevado tempo para o seu desenvolvimento e uma elevada dedicação por parte dos licenciandos, ao realizarem suas ações e reflexões, a estratégia formativa parece ter contribuído para que repensassem suas ideias, concepções e ações, elaborando argumentos críticos e fundamentados sobre suas ações e as dos colegas, considerando o PRO uma alternativa para a formação inicial e continuada de professores, visando um ensino mais investigativo e para a promoção da AC.

7.6. REFLEXÕES FINAIS SOBRE O PRO

7.6.1. O PRO e a sua relação com um ensino por investigação e para promoção da AC

Após analisarmos os três momentos do PRO (*As atividades iniciais elaboradas pelos licenciandos, Os planos elaborados pelos licenciandos e As aulas ministradas pelos licenciandos*) consideramos que, dentre as diversas ações e atividades proporcionadas, quatro merecem destaque, uma vez que, diante dos resultados, sua compreensão e sua sustentação durante o processo parecem interferir nos níveis investigativos e de AC propostos e desenvolvidos pelos licenciandos. Essas quatro ações podem ser divididas em dois grupos:

- Sustentação das atividades: (1) questão problema; (2) tipos de questões e mediação e (3) estratégia investigativa utilizada;
- Sustentação do Processo Reflexivo: (4) reflexão sobre as ações (PRO).

Assim, acreditamos que, ao planejar e desenvolver uma sequência de atividades considerando uma abordagem por investigação e para a promoção da AC, essas quatro ações precisam estar presentes e serem sustentadas durante todo o PRO. A Figura 27, a seguir, representa as quatro ações inter-relacionadas, de forma a contribuir para o desenvolvimento e sustentação de uma atividade por investigação e para a promoção da AC.

Figura 27 - Representação considerada “Referência” para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC

Todas as quatro ações são representadas por uma esfera de mesmo tamanho, uma vez que todas elas são consideradas de igual valor. Assim, se uma determinada ação não tiver sido sustentada durante o PRO, menor será a esfera representativa. Ainda, as quatro ações se comunicam por meio de uma circunferência, de forma a englobar a esfera central que representa um Ensino por Investigação e para Promoção da AC. Desta forma, se uma ou mais ações propostas não contemplarem características de um ensino baseado na perspectiva investigativa e para promoção da AC, a esfera representativa da referida ação se distanciara da esfera central, descaracterizando a simetria da circunferência que representa a relação das quatro ações.

A seguir, utilizando a figura “Referência”, representaremos a participação de cada um dos três licenciandos durante a pesquisa. Ainda, é importante destacar que, as atividades experimentais investigativas, propostas e elaboradas pelos licenciandos, será a estratégia representada e analisada para a esfera “Estratégia Utilizada”. Para auxiliar as análises e evidenciarmos a influência e relevância das quatro ações consideradas essenciais para um ensino por investigação e para a promoção da AC, os esquemas representativos dos licenciandos, durante suas participações nos três momentos proporcionados pelo PRO - atividades iniciais, reflexão sobre a elaboração dos planos e aulas ministradas - serão rerepresentadas, destacando a manifestação das quatro ações mencionadas.

Os esquemas referentes às ideias da licencianda D são rerepresentados a seguir pela Figura 28, Figura 29 e Figura 30.

Figura 28 – Esquema representativo das ideias iniciais da licencianda D

Figura 29 - Esquema representativo das ideias da licencianda D durante a elaboração dos planos

Figura 30 - Esquema representativo das ideias da Licencianda D após a regência de aulas

Observa-se pelos esquemas, que a Licencianda D destacou a importância da questão problema nas ações iniciais do PRO. Durante a elaboração dos planos, apesar da dificuldade apresentada e declarada por ela para propor uma questão problema, a professora em formação inicial apresenta uma questão e evidencia a importância desta ser apresentada e discutida em todas as aulas. No entanto, quando a licencianda ministra a sequência em sala de aula, não

discute, ou sequer, apresenta a questão aos alunos. De acordo com ela, a ansiedade e o medo em desenvolver a sequência podem ter contribuído para esses esquecimentos. Conforme já evidenciado em discussões anteriores, suas crenças com relação à efetividade do ensino tradicional podem ter sobressaído às discussões e reflexões realizadas no grupo sobre as contribuições de um ensino por investigação já que, no final do processo, ela considera que a ausência da questão parece não ter dificultado o desenvolvimento da sequência. Assim, aquilo que é manifestado no início do processo, parece não ser sustentado durante o PRO.

A licencianda também apresenta dificuldades em sustentar suas ideias e manifestações relacionadas à atividade experimental. Pode-se evidenciar uma evolução na proposição de uma atividade experimental que tangencia características investigativas durante o processo de elaboração de seus planos, como a apresentação de questões pré e pós-laboratório e, inclusive, a apresentação da questão problema. Quando realiza a atividade em sala de aula, além de não apresentar a questão problema, pouco relaciona a atividade experimental aos conteúdos envolvidos. Mas, parece que as concepções relacionadas à atividade experimental se apresentaram menos resistentes à mudança, já que, embora a licencianda tenha apresentado dificuldades na condução das ações e desenvolvimento dos conteúdos durante o experimento, alcançou níveis investigativos semelhantes ao planejado.

A mediação e os tipos de questões propostas por ela podem ter contribuído para os níveis investigativos e de AC alcançados, já que as aulas relacionadas à realização e explicação do experimento e conteúdos envolvidos foram as que mais proporcionaram a mediação da licencianda. Mas, percebe-se que a exigência cognitiva das questões ocasionou pouca participação dos estudantes nas aulas e no desenvolvimento de raciocínios mais elaborados. Assim, a não sustentação da mediação e das interações dialógicas em sala de aula parecem ter contribuído para um decréscimo dos níveis investigativos alcançados em relação aos planejados.

Associado aos aspectos discutidos, está a reflexão da licencianda sobre sua própria prática. Ela é a que menos manifesta suas ideias, dilemas e conflitos durante o PRO. Muitas vezes, acaba por aceitar uma sugestão da pesquisadora, ou dos colegas, sem maiores questionamentos ou reflexões, parecendo querer agradar à pesquisadora, ou cumprir ou seguir o que se havia proposto a fazer. Assim, parece que suas concepções prevaleceram em relação às ideias que foram desenvolvidas e sobre as quais se refletiu durante o processo.

A Figura 31, a seguir, mostra o nível de aproximação das ações da licencianda para um ensino por investigação e para promoção da AC.

Figura 31 - Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para a licencianda D

Ou seja, não sustentar a questão problema, a mediação e as reflexões realizadas, distancia as ações da licencianda de uma proposta por investigação e para a promoção da AC, originando uma assimetria entre as quatro ações essenciais, bem como, com a esfera central.

A licencianda L apresenta algumas ações semelhantes às da licencianda D, conforme evidenciam os seus esquemas referentes a suas ideias apresentados na Figura 32, Figura 33 e Figura 34.

Figura 32 - Esquema representativo das ideias iniciais da licencianda L

Figura 33 - Esquema representativo das ideias da licencianda L durante a elaboração dos planos

Figura 34 - Esquema representativo das ideias da licencianda L após a regência de aulas

No entanto, sua figura representativa, destacada a seguir (Figura 35), difere da figura da licencianda D devido à sustentação, pela licencianda L, de algumas de suas ações durante o PRO.

Figura 35 - Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para a licencianda L

A proposição da questão problema também parece ser um dos elementos mais difíceis de ser compreendido e desenvolvido pela licencianda L. Desde as primeiras atividades no PRO, bem como durante a elaboração de sua sequência, a licencianda apresenta dificuldades em propor e utilizar a questão problema.

Ao analisar suas aulas, percebe-se que ela apresenta a questão nas duas primeiras aulas, mas não retoma a pergunta nas aulas seguintes. Embora a presença ou ausência desse elemento durante suas aulas tenha sido reconhecido por ela durante as reflexões, ela demonstra certa resistência a sua aplicação, por exemplo, quando questiona a pesquisadora sobre a importância desse elemento pedagógico para o processo de ensino e aprendizagem e sobre o momento adequado de apresentar a questão aos estudantes, parecendo expressar não estar convencida em iniciar a aula por meio de um problema, expressando, assim, concepções baseadas em abordagens tradicionais de ensino, assim como a licencianda D. No entanto, é importante destacar que, embora a licencianda L possa não estar convencida sobre a efetividade da questão problema, ela sustenta a questão durante vários momentos do PRO, como mostra a Figura 35, fazendo com que as características desse elemento pedagógico se aproximem de uma abordagem de ensino por investigação e para a promoção da AC.

As ideias iniciais apresentadas pela licencianda para o experimento distanciam a sequência proposta de um ensino por investigação. No entanto, conforme o processo reflexivo acontece, a professora em formação inicial considera os demais elementos pedagógicos para o desenvolvimento de uma prática investigativa, como atividades pré e pós-laboratório, bem como, reelabora as questões de forma a instigar os estudantes, possibilitando a participação deles na resolução do problema.

Embora o número de questões elaboradas por ela seja parecido com o proposto pela licencianda D, a apresentação de uma questão problema no início de sua sequência, relacionada ao experimento, o qual apresentava elementos pedagógicos com características investigativas, também parecem ter contribuído para um número maior de questões de alta ordem cognitiva, aproximando as ações da licencianda a um ensino por investigação e para a promoção da AC. Algumas dessas ideias são sustentadas durante o processo reflexivo, de forma que, a figura representativa, mostra que o seu processo de reflexão auxiliou-a a aproximar suas ações dos objetivos proposto pelo PRO.

O licenciando R mostra dificuldades iniciais semelhantes às das licencianda D e L, como elaborar uma questão problema e propor um experimento com características investigativas. Mas, as ações proporcionadas no PRO parecem tê-lo sensibilizado mais fortemente em relação às licenciandas. Os esquemas referentes a suas ideias, durante os três momentos do PRO, representados pela Figura 36, Figura 37 e Figura 38, evidenciam o exposto.

Figura 36 - Esquema representativo das ideias iniciais do licenciando R

Figura 37 – Esquema representativo das ideias do licenciando R durante a elaboração dos planos

Figura 38 - Esquema representativo das ideias do licenciando R após a regência de aulas

A Figura 39, mostra que, a esfera a qual representa a ação reflexiva do licenciando (PRO) se aproxima bastante daquela apresentada na figura de Referência, evidenciando que o processo reflexivo do licenciando R foi constante, indagando a pesquisadora e demonstrando suas insatisfações e dilemas sobre suas ações durante todo o processo, repensando sobre as contribuições de sua sequência para a construção de conceitos pelos estudantes, bem como, para as relações CTSA.

A sua sequência foi a que mais se aproximou de uma atividade por investigação, uma vez que ele reconheceu a importância da questão problema em atividades dessa natureza desde o início do PRO e sustentou o desenvolvimento desse elemento pedagógico durante toda sua ação em sala em aula, conforme mostra a Figura 39 a seguir.

Figura 39 - Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para o licenciando R

Apesar das dificuldades iniciais com a proposição de questões para os estudantes, os estudos teóricos e o processo reflexivo parecem ter contribuído para que ele elaborasse questões dos três níveis cognitivos em seu plano e as desenvolvessem em sala de aula, criando um ambiente bastante interativo, que possibilitou a participação dos estudantes em todas as aulas. No entanto, o experimento proposto e realizado por ele apresenta elementos pedagógicos classificados em níveis que contemplam poucas características de investigação.

Analisando as três figuras representativas das ações promovidas e sustentadas pelos licenciandos, conforme destacado na Figura 40, percebe-se que a atividade experimental do licenciando R assemelha-se, em alguns aspectos, à atividade experimental da licencianda D, mas ambas diferem da atividade da licencianda L, uma vez que L propôs e sustentou uma atividade experimental com níveis mais elevados de abordagem investigativa. Esse aspecto revela a relação das quatro ações para o desenvolvimento de um ensino por investigação e para a promoção da AC, uma vez que, embora o licenciando R não tenha alcançado níveis mais elevado de investigação por meio da estratégia utilizada, ou seja, durante o experimento, os níveis de AC alcançados por ele são mais elevados em relação à L, já que conseguiu

sustentar a mediação em sala de aula, a proposição de questões dos vários níveis cognitivos, bem como, a reflexão sobre suas ações.

Figura 40: Representação para a proposição e sustentação de um ensino por investigação e para a AC para os três licenciandos

7.6.2. Considerações sobre o PRO para futuras aplicações

Após avaliarmos as ações desenvolvidas durante o PRO, considera-se que o desenvolvimento de ações formativas baseadas nesta estratégia precisa estar suportado por três Eixos Estruturantes (EE) principais. São eles: *EE I - Prover o grupo com fontes e recursos; EE II - Sustentar o grupo; EE III - Sustentar a reflexão do grupo.*

As ações dos três eixos não são hierárquicas ou desenvolvidas de forma linear. Pelo contrário, elas se inter-relacionam e ocorrem de forma simultânea durante o PRO. A descrição de cada um dos eixos estruturantes está detalhada no Quadro 41.

Quadro 41 - Eixos Estruturantes para a proposição de um PRO

Eixo Estruturante (EE)	Descrição do EE para um ensino por investigação e promoção da AC	Ações a serem promovidas pelo pesquisador (mediador) com maior ênfase em PRO futuro (+ ações alcançadas com maior êxito; - ações alcançadas com menor êxito no PRO pesquisado)
EE I - Prover o grupo com fontes e recursos	<p>Prover o grupo com materiais, instrumentos e estratégias para que os licenciandos manifestem suas ideias sobre o tema em estudo.</p> <p>Discutir e refletir sobre os fundamentos teóricos norteadores das atividades a serem desenvolvidas, durante os encontros reflexivos ou em grupo (ensino por investigação e promoção de AC).</p> <p>Utilizar experiências vivenciadas por outros professores, seja por meio de artigos ou vídeos, auxiliando a reflexão sobre as ações desenvolvidas e as diversas interações que ocorrem em sala de aula. Identificar, por meio de questionários e atividades, as concepções, crenças e dilemas dos licenciandos sobre as ideias desenvolvidas e estudadas.</p>	<p><i>Sequência Investigativa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Discutir com maiores aprofundamentos as origens, contribuições e finalidades do levantamento das ideias prévias dos estudantes (-); -Possibilitar que os licenciandos elaborem instrumentos e materiais para o levantamento das ideias prévias dos estudantes antes do início da proposição de suas sequências (-); -Possibilitar, por meio de artigos ou experiências de outros professores, uma maior reflexão sobre a importância da questão problema (-); -Auxiliar os licenciandos no estudo e compreensão dos conteúdos relacionados às suas sequências (-); -Auxiliar no desenvolvimento da dimensão de Alfabetização Científica Aspectos Afetivos (-). <p><i>Atividade Experimental Investigativa:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Auxiliar, com maior ênfase, a elaboração de questões e materiais para a proposição de hipóteses pelos alunos (-); -Discutir com maiores aprofundamentos e orientar com maior ênfase, a sistematização das aulas e da sequência (-).

Continua

Eixo Estruturante (EE)	Descrição do EE para um ensino por investigação e promoção da AC	Ações a serem promovidas pelo pesquisador (mediador) com maior ênfase em PRO futuro (+ ações alcançadas com maior êxito; - ações alcançadas com menor êxito no PRO pesquisado)
EE II - Sustentar o grupo	Sustentar o grupo com ações, situações e comportamentos que aproximem os integrantes, de forma a reconhecerem a importância da sua participação e colaboração reflexiva para o grupo, bem como, para a sua própria formação.	<ul style="list-style-type: none"> -Fortalecer e fomentar a afetividade e amizade entre os integrantes do grupo (+) -Fortalecer e fomentar a afetividade e confiança com o mediador do grupo (+); -Fortalecer e fomentar a confiança dos licenciandos sobre suas próprias ações (+); -Mediador precisa atuar como gestor e animador das situações vivenciadas pelos licenciandos (+); -Fomentar a participação dos integrantes na formulação de questionamentos e posicionamentos, visando a sua autonomia (-).
EE III - Sustentar a reflexão do grupo	Sustentar a reflexão do grupo por meio de atividades e ações que proporcionem reflexões sobre suas concepções e ações durante todo o processo. Essas reflexões podem ser realizadas por meio das atividades propostas no Eixo Estruturante I, bem como, por meio da reflexão sobre sua própria prática (Eixo Estruturante III)	<ul style="list-style-type: none"> -Possibilitar que os próprios licenciandos analisem os seus planos e ações em sala de aula por meio de referenciais teóricos (+); -Realizar encontros individuais para que os licenciandos possam expressar suas idiossincrasias, dilemas e dúvidas pessoais (+); -Valorizar a produção do diário de campo (+); -Realizar questões indagadoras (+).

Termina

Também, ao refletirmos sobre todas as ações desenvolvidas, destacamos aquelas nas quais o grupo RO obteve menor ou menor êxito durante o PRO, para que, em propostas futuras, essas ações sejam desempenhadas com maiores aprofundamentos. Elas estão elencadas conforme a sua relação com os Eixos Estruturantes, na terceira coluna do Quadro 41 e, são representadas por um símbolo, (+) ou (-). O símbolo positivo representa as ações nas quais o grupo alcançou maior êxito, e o símbolo negativo, aquelas ações que não foram desenvolvidas de forma mais estruturada.

As ações do Eixo Estruturante I parecem ser as que precisam de maiores adequações em ações futuras do PRO. Embora os licenciandos tenham desenvolvido sequências e ministrado aulas com algumas características investigativas e para a promoção da AC,

algumas ações precisam ser investidas com mais ênfase, como a realização de encontros para discussões sobre os conteúdos químicos e de atividades experimentais relacionadas. Ainda, dar oportunidade para que os licenciandos atuem de forma mais autônoma diante das situações e ações proporcionadas pelo PRO (EE II), também pode contribuir para que essas ações sejam desenvolvidas de forma mais crítica e reflexiva pelos professores em formação inicial, já que poderão participar, ativamente, desde as etapas iniciais constitutivas do PRO.

No entanto, é importante destacar que outros pesquisados também encontraram dificuldades semelhantes às encontradas nesta pesquisa para as ações relacionadas ao EE I, como já destacado durante esta Tese (MELLADO JIMINEZ, 1996; LONGUINI; NARDI, 2004; BIANCHINI, 2011; SILVA, 2011; LIMA 2013; SILVA 2015), o que evidencia a complexidade para os seus desenvolvimentos. Ainda é importante destacar que, a maior parte das pesquisas citadas foram realizadas com professores em formação continuada, os quais deveriam, a priori, apresentar um maior domínio sobre a proposição e desenvolvimento dessas ações, o que, na maioria das vezes, não aconteceu. Esses resultados fortalecem, ainda mais, o argumento desta pesquisa, em incentivar e investir em ações semelhantes às realizadas por este PRO.

Os EE II e III são os que apresentam ações alcançadas com maiores êxitos pelos licenciandos e pesquisadora. Vale destacar o EE II, o qual evidencia o importante papel da pesquisadora (mediador) na sustentação do grupo. A afetividade entre os licenciandos, e entre eles e a pesquisadora, parece ter contribuído para a união e comprometimento dos integrantes do grupo, de forma a motivar a participação e as ações desenvolvidas por cada um.

Os argumentos propostos por Alarcão (2011) orientaram e atentaram as ações desta pesquisadora desde o início das ações do PRO, de forma a criar um ambiente de cordialidade, amizade, confiança e dedicação pelos licenciandos. Lima (2013) também observou em sua pesquisa que a confiança no formador durante o processo de reflexão, bem como a parceria estabelecida entre o formador e o professor, criou espaços de interação entre a prática de um e suporte teórico do outro.

Outros pesquisadores que destacam a importância de formador no processo reflexivo são Altarugio e Villani (2010). Os autores argumentam sobre a importância da confiança do grupo pela pesquisadora (ou mediador) para que haja uma interação proveitosa entre a formadora e os professores. Para os autores (p. 395):

Nos laços de comprometimento ao nível interpessoal e profissional (estabelecidos entre o grupo e a formadora; e entre os próprios membros do grupo) é que surgem os novos elementos para dar conta dessas dificuldades: a sensibilidade para uma escuta dos problemas dos professores e o espaço

deixado para se falar sobre eles criam um clima de confiança que permite ao grupo se abrir, se manter unido e fortalecido. E assim, ser ajudado pela formadora.

Concordamos com Brickhouse e Bodner (1992), quando afirmam que os mediadores precisam desempenhar um papel de apoio, em vez de avaliativo. Para os autores, o mentor e o professor iniciante podem ter diferentes pontos de vista sobre a aprendizagem, mas o professor principiante não deve, por esse motivo, sentir-se obrigado a aceitar a opinião de outra pessoa ou estudante, aprendendo só porque ele ou ela está em uma posição de autoridade.

No entanto, embora a mediação da pesquisadora seja considerada de extrema relevância para o desenvolvimento do PRO, é importante que ela (ou o mediador) valorize as contribuições vindas dos integrantes do grupo e, ainda, que crie situações que incentivem a autonomia dos licenciandos (EE II), de modo que eles possam tomar suas próprias decisões e trazer suas contribuições ao grupo, aumentando suas interações com a pesquisadora e com os demais licenciandos, confrontando e refletindo criticamente sobre suas opiniões e concepções diante das ações desenvolvidas.

O Quadro 41 ainda mostra que, possibilitar aos licenciandos refletirem sobre suas ações, ou seja, sobre o processo de elaboração dos planos e sobre a regência de aula, utilizando um diário de campo para registrarem os seus dilemas e conflitos (EE III), também pareceram ações profícuas neste PRO (PEME-ARANEGA et al., 2009).

Nesta perspectiva, Lima (2013) considera que, se durante sua pesquisa, tivesse dado mais oportunidades para que os professores refletissem sobre sua prática, analisando uma de suas aulas, tendo em vista as diretrizes de uma atividade investigativa, um número maior de professores poderia ter superado suas crenças tradicionais, manifestadas no início do PRO, já que alguns continuaram considerando, mesmo após a sua participação no PRO, suas práticas tradicionais adequadas para o aprendizado dos estudantes.

Para tanto, a postura mediadora do pesquisador se torna essencial para que essas reflexões criem conflitos e inquietações nos participantes. Assim, a posição de escutar da pesquisadora pode ter contribuído para os licenciandos falarem e se exporem. Para isso, o tipo de questão proposta precisa ser considerado durante o PRO. Para Alarcão (2011), a pergunta não precisa ser totalmente aberta, mas indicar a necessidade de caracterizar e solucionar um questionamento, dúvida ou pensamento. Ao questionar, o pesquisador orienta, mas a pergunta deve manter-se aberta à reflexão com base na observação de cada um dos participantes.

Diante da proposição dos Eixos Estruturantes, revisitamos a proposta de Abell e Bryan (1997), utilizada para nortear as ações realizadas neste trabalho - apresentadas, inicialmente, na seção *Abordagem Metodológica*- para identificarmos possíveis mudanças em ações futuras do PRO.

A Figura 41 a seguir representa o PRO proposto por Abell e Bryan (1997).

Figura 41 - Esquema de PRO proposto por Abell e Bryan (1997)

Verificamos que as ações propostas neste PRO, as quais foram enquadradas nos contextos propostos por Abell e Bryan, no início desta pesquisa, estão relacionadas à dois dos Eixos Estruturantes propostos ao final desta pesquisa (Quadro 42), conforme destacado na última coluna da tabela reapresentada a seguir – a qual foi apresentada inicialmente na seção *Abordagem Metodológica*.

Ou seja, as ações desenvolvidas nesta pesquisa, representadas pelo Eixo Estruturante II - manutenção do grupo -, não são propostas como um contexto por Abell e Bryan. Assim, por consideramos esse eixo relevante para o desenvolvimento das ações do PRO e, ainda, por verificarmos que as ações desenvolvidas nos três eixos se intercomunicam durante todo o processo, propusemos uma reelaboração do Programa de Reflexão, utilizado inicialmente nesta pesquisa, para nortear ações futuras do PRO.

Quadro 42 - Relação entre os Eixos Estruturantes e os Contextos de Abell e Bryan

Ações realizadas durante o PRO	Contextos propostos por Abell e Bryan (1997)*				Relação com os Eixos Estruturantes (EE)		
	a	b	c	d	I	II	III
<i>Discussões reflexivas em grupo: estudo sobre estratégias e metodologias de ensino e aprendizagem.</i>	x	x	x		X		
<i>Questionários e atividades aplicados aos licenciandos durante todo o processo: Investigar concepções e crenças sobre o processo de ensino e aprendizagem, ensino por investigação, habilidades cognitivas e alfabetização científica.</i>			x	x	X		
<i>Encontros individuais reflexivos entre pesquisadora e licenciandos durante o processo de elaboração dos planos e aplicação das Sequências em sala de aula: Identificar ideias não manifestadas nos questionários, bem como, as reflexões sobre o processo constitutivo das Sequências.</i>		x	x	x			X
<i>Análise dos planos e da aplicação da Sequência em sala de aula pelos próprios licenciandos e, pela pesquisadora: Investigar os níveis investigativos, exigência cognitiva de alfabetização científica alcançada, bem como, os fatores que contribuem para a sua promoção, por meio das aulas registradas em vídeo.</i>		x	x	x			X
<i>Socialização e reflexão dos resultados pelo grupo: Reflexão em grupo sobre as ações desenvolvidas.</i>	x	x	x	x			X
<i>Diários de campo desenvolvido pelos licenciandos: Investigar as concepções, expectativas e dilemas destes por meio de suas reflexões antes, durante e após a elaboração e desenvolvimento das U.D não manifestadas nos questionários, bem como, as reflexões sobre o processo constitutivo.</i>			x	x			X

***Contexto a:** Reflexões sobre outras práticas de ensino; **Contexto b:** Reflexão sobre a opinião de educadores e pesquisadores; **Contexto c:** Reflexão sobre si mesmos; **Contexto d:** Reflexão sobre sua própria prática.

A Figura 42 a seguir representa a nossa proposta para um Processo de Reflexão Orientada.

Figura 42 - Proposta de um Processo de Reflexão Orientada

Desta forma, em ações futuras do PRO, essas orientações serão consideradas, de forma a alcançar os objetivos propostos de forma mais integrada, contribuindo para a formação reflexiva dos professores em formação inicial.

8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa investigou as contribuições do Processo de Reflexão Orientada (PRO) na formação inicial de três licenciandos de Química. Para isso, os professores em formação inicial tiveram a oportunidade de participar de encontros reflexivos, mediados pela pesquisadora, para discussão de artigos relacionados a um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica (AC) em estudantes do Ensino Médio, bem como, elaborar uma sequência de aulas com tais características e desenvolver essa sequência em sala de aula. Ainda, tiveram a oportunidade de refletir sobre todas as ações desenvolvidas durante o PRO, desde suas concepções iniciais apresentadas, passando pela elaboração de suas sequências de aulas e as de seus colegas, e, ainda, sobre a sua prática em sala de aula e a prática dos demais licenciandos envolvidos no processo, avaliando os aspectos que contribuíram ou que dificultaram a realização das sequências propostas, utilizando referenciais teóricos para fundamentar seus argumentos.

As primeiras atividades desenvolvidas com os licenciandos no PRO tinham como propósito a identificação de suas ideias iniciais sobre conceitos e ideias relacionadas à temática norteadora do PRO, ou seja, um ensino por investigação e para a promoção da alfabetização científica. Os licenciandos propuseram um plano de aula, uma aula utilizando a experimentação como estratégia de ensino e aprendizagem e, ainda, responderam a questionários que procuravam identificar suas concepções sobre o processo de ensino e de aprendizagem, sobre a experimentação no ensino e sobre a alfabetização científica. O desenvolvimento dessas atividades mostrou algumas dificuldades semelhantes aos três licenciandos, como por exemplo, para a elaboração de questões ou materiais para o levantamento das ideias prévias dos estudantes, a apresentação de um objetivo e de uma questão problema para as atividades e, ainda, a proposição de atividades com características de um ensino por investigação.

Através dos vários encontros reflexivos, em grupo e individual, proporcionados pelo PRO, os licenciandos tiveram a oportunidade de reelaborar suas sequências de aulas considerando os principais aspectos de um ensino por investigação e para a promoção da AC. Essas propostas foram reelaboradas ao longo do processo, resultando na sequência que seria aplicada em sala de aula. Evoluções com relação à proposição dos planos são evidenciadas para os três licenciandos. Os elementos pedagógicos dos planos foram classificados, inicialmente, entre os níveis “não apresenta características investigativas (C1)” e “tangencia

características investigativas (C2)”. Os planos finais apresentaram elementos pedagógicos predominantemente nos níveis “apresenta algumas características investigativas (C3)”, para a licencianda D; e entre o nível “C3 e C4 (atividade investigativa)”, para os licenciandos L e R. Mas, algumas das dificuldades apresentadas nas atividades iniciais acompanharam alguns licenciandos durante a elaboração reflexiva de seus planos. O levantamento das ideias prévias parece ser o elemento pedagógico mais complexo para os três licenciandos. Embora reconheçam a sua importância para o planejamento e desenvolvimento de um ensino por investigação, apresentam dificuldades para a elaboração de questões com níveis investigativos e cognitivos adequados para identificar as ideias dos estudantes, sendo o licenciando R, o único a alcançar um nível mais elevado, propondo questões contextualizadas (C3). A proposição da questão problema também gerou dificuldades, de forma que, a licencianda D, propôs questões do mesmo nível investigativo em todos os planos (C2) e os licenciandos L e R propuseram, até o desenvolvimento do último plano, questões com características investigativas (C3).

Ainda, embora os licenciandos tenham apresentado dificuldades para o desenvolvimento do elemento pedagógico “sistematização”, ele foi um dos únicos elementos classificados no nível investigativo mais alto (C4), ao lado do elemento “papel do professor”, para os licenciandos L e R.

Observou-se, também, durante o PRO, uma evolução nos níveis cognitivos das questões propostas e de AC dos planos. Inicialmente, os planos dos três licenciandos apresentavam questões de ordem cognitiva mais baixa; ao contrário dos últimos planos, os quais foram propostos contemplando questões dos três níveis cognitivos (P1, P2 e P3), ou seja, exigindo, também, habilidades cognitivas de alta ordem pelos estudantes. Os planos iniciais também apresentavam a possibilidade de desenvolvimento de alfabetização científica limitado, classificados, em grande parte, no nível “Nominal” e nas dimensões “Conteúdo” e “Contexto”. Embora a licencianda D não tenha apresentado uma evolução significativa nesse aspecto, já que seu último plano contemplou habilidades do nível “Funcional” e dimensões “Conteúdo” e “Contexto”, os licenciandos L e R tiveram uma evolução mais significativa, apresentando habilidades das dimensões “Habilidades de Alta Ordem” e “Aspectos Afetivos”.

O licenciando R é o que mais apresenta concepções relacionadas a uma perspectiva construtivista de ensino e de aprendizagem recorrentes durante o processo de elaboração dos planos. Essa postura pode justificar o fato de seu plano apresentar níveis investigativos elevados para a maioria dos elementos pedagógicos. Ainda, as análises evidenciam que os seus planos apresentaram desenvolvimento crescente para alguns elementos pedagógicos,

como a questão problema, ideias prévias e objetivo da sequência, bem como, no nível cognitivo das questões propostas e nas habilidades relacionadas ao desenvolvimento da AC. Assim, parece que menos resistências e barreiras epistemológicas precisaram ser enfrentadas pelo licenciando R para a elaboração de seus planos, em relação às licenciandas D e L.

A análise das regências de aulas dos licenciandos mostrou que, dificuldades com relação à proposição da questão problema e ao levantamento das ideias prévias, persistem neste momento do PRO. O licenciando R apresentou menor dificuldade em propor questões que levantassem ou retomassem as ideias dos estudantes e propôs a questão problema em todas as aulas, alcançando os níveis “C3” e “C4” de investigação para esses dois elementos durante a sequência. Embora as licenciandas D e L também tenham realizado essa ação, utilizaram questões de menor exigência cognitiva e que exigiam, na maioria das vezes, a aplicação de conceitos e respostas pontuais. Com relação à proposição da questão problema, a licencianda D foi a que apresentou maiores dificuldades relacionadas a esse elemento pedagógico. Apesar de ter proposto a questão problema em seu plano, parece que suas crenças pessoais e a sua postura tradicional prevaleceram frente ao que foi planejado, o que pode evidenciar uma resistência em superar suas teorias implícitas, impedindo ou dificultando evoluções em suas ideias e em sua prática. Já a licencianda L parece ter um maior reconhecimento sobre as limitações que a não proposição da questão problema, em algumas de suas aulas, ocasionou em sua regência, como não ter sistematizado a sequência e os estudantes não conseguirem compreender a relação entre os conteúdos e as ideias desenvolvidas.

A proposição de questões também se mostrou uma ação conflituosa para o três licenciandos. Eles relatam, durante os encontros reflexivos, que suas interações dialógicas apresentaram-se autoritárias, já que, muitas vezes, questionavam os estudantes, mas não davam tempo ou oportunidade para eles expressarem suas ideias. Relatam ainda, que, em outros momentos, ignoravam as falas dos estudantes, ou davam atenção à apenas aqueles questionamentos ou respostas que interessavam naquele momento, direcionando a aula para o que desejavam.

Embora a aula experimental tenha sido a aula que mais se aproximou do planejamento, para os três licenciandos, o nível investigativo, planejado e alcançado, apresentou-se restrito (C2). Tal aspecto mostra a dificuldade de professores em formação inicial propor e desenvolver atividades experimentais em um contexto investigativo. Assim, considera-se que propostas formativas, baseadas nessa perspectiva, ou seja, investigativa e para a promoção da

AC, sejam desenvolvidas em um processo mais lento, com mais momentos de idas e vindas e de reflexões entre os licenciandos e o mediador e, ainda, entre os integrantes do grupo.

Com relação ao nível cognitivo das questões realizadas nas aulas ministradas, evidencia-se que, as licenciandas D e L, não conseguem sustentar a dialogicidade e a proposição de questões dos três níveis cognitivos durante suas aulas. A licencianda D, inclusive, não apresenta questões de maior exigência cognitiva, P3, em nenhuma de suas aulas. O licenciando R apresenta questões dos três níveis em suas aulas. Mas, nas aulas 5, 6 e 7 realiza um elevado número de questões, as quais foram classificadas, em sua grande maioria, no nível cognitivo P1, evidenciando que ele parecia direcionar o raciocínio dos estudantes para uma resposta que considerava adequada e satisfatória, de forma alcançar os objetivos propostos para sua sequência.

Os resultados ainda mostraram que as aulas do licenciando R foram as que atingiram níveis e dimensões mais elevados de AC, contemplando, inclusive, as dimensões “Habilidades de Alta Ordem” e “Aspectos Afetivos”. As aulas das licenciandas D e L ficaram restritas aos níveis “Funcional” e “Nominal”, e nas dimensões “Conteúdo” e “Contexto”.

Podemos, então, inferir que, aulas nas quais os níveis de investigação são mais elevados e as interações dialógicas contemplam as diversas habilidades cognitivas dos estudantes, podem alcançar maiores habilidades e competências relacionadas ao processo de alfabetização científica. Assim, embora a aula experimental da licencianda L tenha contemplado um maior nível de investigação em relação à atividade experimental de R, a professora em formação inicial não conseguiu sustentar outros elementos essenciais para que sua sequência mantivesse características investigativas e para a promoção da AC, como sustentar a questão problema e as interações dialógicas.

Diante dos resultados obtidos, consideramos que alguns aspectos precisam ser promovidos com maior detalhamento e atenção pelo mediador e com um investimento maior de tempo. São eles:

- Discussão dos conteúdos científicos: Durante o PRO, evidenciou-se dificuldades pelos licenciandos no domínio dos conteúdos químicos, seja durante a proposição das atividades iniciais e elaboração de seus planos, ou durante a regência de aulas. Sugere-se então, ao mediador que, durante os encontros reflexivos, individuais e em grupo, conteúdos científicos diversos, bem como aqueles envolvidos nas sequências de aulas propostas pelos licenciandos, sejam abordados. Embora essa discussão tenha sido realizada em alguns momentos deste PRO, considera-se que o número de encontros disponibilizados para isso, bem como, o aprofundamento da discussão, não tenham sido adequados e suficientes. Ainda,

muito mais do que dominar o conhecimento científico, é importante que os professores tenham conhecimento sobre o processo de construção do conhecimento científico, de forma a reelaborar os conteúdos científicos em conteúdos escolares, aproximando o “saber” do “saber fazer”. Assim, consideramos que estudos e discussões relacionadas à História e Filosofia das Ciências também sejam tratados;

- Elementos pedagógicos: O desenvolvimento de alguns elementos pedagógicos mostrou-se de maior dificuldade para os licenciandos, como a proposição de hipóteses, questão problema e questões prévias. Outros estudos, já destacados nesta tese, encontraram resultados semelhantes (SILVA, 2015; LIMA, 2013; SILVA, 2011). No entanto, essas pesquisas foram realizadas com professores em formação continuada. Para essas pesquisadoras, a formação ambiental dos professores investigados, bem como suas concepções tradicionais, fortemente enraizadas, podem justificar os resultados. Concordamos nesta pesquisa que, o processo formativo vivenciado pelos licenciandos pode ter contribuído para que algumas lacunas ainda permanecessem, assim como, a forte resistência com relação às suas crenças implícitas baseadas em um ensino tradicional. No entanto, é preciso considerar também que, talvez, as ações mediadas pela pesquisadora não tenham sido suficientes para desestabilizar essas crenças e concepções dos licenciandos. Assim, considera-se que mais atividades e mais momentos para reflexão sobre esses aspectos devam ser promovidas durante o PRO;

- Aspecto relacionado a AC: Observou-se, também, que discussões e reflexões relacionadas à AC ocorreram em menor frequência em relação à aspectos associados aos níveis investigativos dos elementos pedagógicos e cognitivos das questões propostas. Talvez, questões relacionadas ao ensino por investigação tenham interessado e mobilizado mais o grupo. Ainda, as dificuldades e dilemas vivenciados pelos licenciandos, bem como, a multiplicidade de ações que tiveram de realizar, podem ter resultado em menos espaço para discussão sobre a AC. Mas, não podemos deixar de destacar que, os aspectos envolvidos no ensino por investigação, discutidos e refletidos durante o PRO, contemplaram habilidades relacionadas à AC. Portanto, de certa forma, a AC estava sendo tratada.

Outros aspectos são considerados essenciais nesta pesquisa para o desenvolvimento de uma proposta formativa baseada no PRO. São elas:

- Encontros em grupo: Os encontros em grupos são relevantes para que o grupo possa socializar, confrontar e compartilhar suas ideias e experiências vivenciadas. Esses encontros proporcionaram momentos para que discussões teóricas e práticas fundamentassem e orientassem as ações dos licenciandos ao refletirem sobre temas relacionados às Ciências e ao

Ensino de Ciências por investigação e para a promoção da AC. Os licenciandos puderam, nesses encontros, explicitar suas impressões sobre a prática do colega, bem como, sobre a sua análise sobre a prática do colega, contribuindo para a multiplicidade de ideias, manifestando insatisfação com suas próprias práticas ou reconhecimento de erros e acertos, também compartilhados e vivenciados pelos demais colegas. Assim, as reflexões sobre outras práticas também se tornam importantes, já que a aprendizagem ocorre por meio de um desenvolvimento pessoal e social.

- Encontros individuais: Encontros individuais também são relevantes durante o PRO, de forma a individualizar o processo de cada licenciando envolvido. Apoiados pelos conhecimentos e práticas pessoais e nos conhecimentos teóricos que as discussões em grupo possibilitaram, foi possível, à pesquisadora e aos licenciandos, refletirem e dar sentido às ações e aos dilemas vivenciados por eles.

- Refazer e reaplicar a sequência de aulas: Seria profícuo, em um processo baseado na reflexão orientada, possibilitar que os licenciandos reelaborem os planos já aplicados por eles em sala de aula e analisados durante o PRO, uma vez que, a análise após a aplicação contribui para momentos reflexivos relevantes para a aproximação da teoria, prática e realidade escolar. Ainda, reaplicar esse plano reelaborado pode contribuir para que o professor em formação inicial reflita de forma mais aprofundada sobre suas concepções de ensino e de aprendizagem; para que reveja os conceitos científicos e linguagens desenvolvidos; para que reconheça as dificuldades conceituais encontradas, sejam pelos estudantes ou por eles mesmos, bem como, para que identifique os possíveis deslizos e as dificuldades encontradas, tendo, para isso, a aplicação e as reflexões realizadas anteriormente como referência. Desta forma, o licenciando pode reconstruir sua prática e reconhecer os avanços alcançados, assim como, as limitações inerentes ao processo de ensino e aprendizagem.

Embora os licenciandos participantes desta pesquisa tenham feito os seus planos, essa ação não foi considerada na análise desta tese. A pesquisadora ponderou que o momento no qual a ação foi solicitada aos licenciandos, não favoreceu o envolvimento deles na sua reelaboração. Os professores em formação inicial encontravam-se em final de período, com diversas atividades a serem realizadas. Alguns deles, inclusive, apresentando suas monografias, e prestes a terminar o curso. Por esse motivo, também não encontraram tempo hábil para a reaplicação da sequência em sala de aula. Assim, é importante que o planejamento das ações do PRO sejam realizadas pelo grupo, de forma a minimizar dificuldades que possam influenciar o processo.

- Maior envolvimento de tempo: Embora este PRO tenha ocorrido no período de aproximadamente 2 anos, pondera-se que um período maior de tempo ainda pode ser considerado durante a sua proposição, visto algumas dificuldades vivenciadas. Essas ações poderiam ocorrer durante as disciplinas de Práticas Pedagógicas e Estágio Supervisionado, integrando a ação e a prática na formação dos licenciandos, bem como, em disciplinas de conhecimento químico específico. Superar algumas concepções tradicionais, ainda fortemente enraizadas, pode se tornar um processo a longo prazo para alguns professores, evidenciando a necessidade de um processo reflexivo contínuo. Assim, uma reestruturação nos cursos de formação inicial se torna essencial.

Algumas dificuldades foram encontradas durante a análise reflexiva, entre licenciandos e pesquisadora, com relação a aplicação dos níveis investigativos “Papel do Professor” e “Papel dos Alunos”. Os licenciandos argumentaram sobre a dificuldade de inferir a participação dos estudantes e do professor durante a elaboração dos planos. Durante a análise das aulas ministradas, a dificuldade se referiu à adequação de alguns níveis, já que, muitas vezes, a descrição do nível não contemplava o realizado em sala.

Ainda, com relação às categorias, a proposta realizada nesta pesquisa foi desenvolvida de forma a não apresentar, previamente, as categorias de análise aos licenciandos, para que eles não se sentissem pressionados a alcançarem os níveis mais elevados de investigação, AC e exigência cognitiva, como descrito na seção *Abordagem Metodológica*. Após a realização desta pesquisa, considera-se que a decisão foi acertada. Os licenciandos apresentaram muitas lacunas e dificuldades conceituais e pedagógicas durante o PRO que, associadas ao sentimento de alcançar uma sequência “perfeita”, poderiam ter conduzido a comportamentos e sentimentos frustrantes para a formação inicial desses professores. No entanto, não desconsideramos a possibilidade de realização de uma intervenção nesta direção, apresentando as categorias previamente. Mas, com licenciandos que já estejam participando há algum tempo de ações baseadas nesta perspectiva e que já tenham uma experiência maior com ações dessa natureza.

Esta pesquisa também mostra a importância do papel do mediador durante o desenvolvimento das ações do PRO. A confiança dos licenciandos na pesquisadora parece ter contribuído para o comprometimento dos futuros professores durante o processo. A sua disponibilidade e paciência em ajudar e ouvir os anseios e dúvidas dos licenciandos, parece ter contribuído para o ambiente reflexivo e cordial entre os integrantes do grupo, e entre ela e cada um dos licenciandos. Ainda, as questões abertas propostas e a atenção em escutar, contribuiu para que os futuros professores falassem e expusessem suas ideias e dilemas.

Os mediadores, no processo de reflexão orientada, desempenham um papel de apoio, ao contrário de avaliativo. Os professores em formação inicial precisam, durante seu processo formativo, de um formador com quem possam discutir e refletir, abertamente e sem receios, medos e represálias, suas dúvidas, anseios e falhas. Assim, o professor principiante não deve sentir-se obrigado a aceitar a opinião de outra pessoa só porque ele ou ela está em uma posição de autoridade. Se queremos que os futuros professores desenvolvam entendimentos sobre a prática docente, devemos criar um ambiente que lhes dê tempo para reflexão e planejamento cuidadoso, juntamente com um suporte, pedagógico e afetivo, já que aprendem seu ofício antes mesmo de iniciá-lo (BRICKHOUSE; BODNER, 1992).

Tais aspectos evidenciam uma necessidade de mudança urgente em muitos cursos de formação de professores, não apenas no que tange às disciplinas relacionadas à prática docente, mas nas relações entre essas disciplinas com as chamadas disciplinas de conteúdo específico e, principalmente, na forma de conduzir essas últimas, de forma a desenvolver e fornecer meios e estratégias para a promoção de uma prática mais reflexiva.

A proposta do PRO aqui apresentada parece ter contribuído para que um pensamento mais crítico com relação aos acontecimentos inerentes à prática docente fosse desenvolvido.

A reflexão e a consciência sobre a prática surgem e evoluem a partir dos próprios conhecimentos, crenças e atitudes, mas requer o envolvimento e reflexão pessoal e da prática de ensino da matéria específica em contextos escolares concretos. Tais fatos parecem valorizar os passos percorridos pelos licenciandos por meio do PRO. Ou seja, além de desenvolver o seu próprio planejamento, ministraram suas propostas em sala de aula, avaliaram suas aulas e refletiram sobre sua postura em sala de aula. O desenvolvimento dos planos e das aulas, bem como, a reflexão individual e em grupo sobre essas ações, podem ter proporcionado, aos licenciandos, evidências de que evoluíram durante o processo, incentivando-os a continuarem evoluindo.

No entanto, é preciso que professor/mediador e licenciandos estejam engajados nesse processo. E, o papel do primeiro, se torna de grande relevância na organização e andamento das ações.

Embora o processo tenha demandado um tempo relativamente elevado para licenciandos e pesquisadora, é preciso considerar que o PRO é passível de ser desenvolvido durante um curso de Licenciatura, de forma que suas ações transitem entre as disciplinas de Práticas Pedagógicas e Estágio Supervisionado, bem como, nas disciplinas de conteúdo químico específico. Além disso, os benefícios evidenciados mostram a relevância e a efetividade da estratégia.

Ainda, considera-se que, além de iniciar o processo reflexivo nos anos iniciais de formação, a Universidade deveria cumprir o seu papel na sociedade e fomentar cursos e ações continuadas para os professores novatos, bem como, para professores em exercício. Conforme já defendem Langui e Nardi (2011), a Universidade não pode abandonar os professores novatos nos seus primeiros anos de formação, mas assumir um papel de tutoria na profissão docente, fornecendo-lhes apoio conceitual, pedagógico e emocional para o desenvolvimento de suas práticas e para sua autonomia.

É preciso salientar, ainda que, a pesquisadora, a qual atuou como mediadora do grupo, também obteve grandes conhecimentos e crescimentos durante esse processo, conforme se relacionava com os licenciandos, aprendendo a respeitar suas ideias, e, ao mesmo tempo, tentando mostrar novas perspectivas de ensino e aprendizagem; mediando questões abertas durante as reflexões, de forma a não emitir respostas ou juízo de valor; dispondo atenção durante conversas informais e desabafos dos licenciandos sobre seus medos, anseios e dúvidas; e, o mais importante, ao construir amizade e confiança durante o processo entre, e, com todos os envolvidos. Ainda, a experiência vivenciada com essa nova proposta formativa, também fez com que repensasse sobre sua própria prática. Durante todo o processo, ela se questionava sobre a forma como vinha desenvolvendo suas ações no curso de Licenciatura no qual estava envolvida, bem como, nos projetos formativos que participava. Várias anotações e lembretes estão elencados em seu diário de pesquisa, para que se lembre, ao retornar às suas atividades docentes, da importância e das contribuições de um processo realizado de forma reflexiva, considerando, também, as dificuldades vivenciadas.

Assim, embora tenha ouvido de alguns colegas de que seria utópico desenvolver a metodologia do PRO nos cursos de Licenciatura, devido à elevada demanda de tempo e dedicação do professor mediador, prefiro me apoiar nos resultados positivos aqui revelados e em outros que ainda estão em construção, de igual ou maior efetividade, para continuar trabalhando com essa metodologia.

Se temos como propósito repensar a formação de professores, de forma que sejam mais reflexivos sobre suas práticas e que promovam um ensino para uma melhor formação dos alunos do Ensino Médio, visando cidadãos mais críticos e mais conscientes de suas ações, o PRO parece contribuir para que esses ideais sejam alcançados. Mas, temos de ter também a consciência de que este não é um processo fácil e de curto prazo. Assim, utilizarei a ideia de Shwartz de que “como desenvolver a alfabetização científica não é algo trivial, mas um processo que dura a vida toda, precisamos plantar a semente da alfabetização para que esse

processo se inicie”. Assim, precisamos, também, plantar a semente da reflexão em nossos futuros professores.

No entanto, barreiras precisam ser vencidas ou, ao menos, superadas, como o descaso de nossas universidades, de nossos governantes e, até mesmo, de nossos colegas de trabalho, seja pela Licenciaturas ou pelo trabalho docente e, principalmente, com o sentimento que surge entre alguns de nós de que “já fiz de tudo” e “não adianta mais nada”

Assim, recuso-me a concordar com tal pensamento! Prefiro acreditar na mudança e continuar envolvida em um processo reflexivo!

9. BIBLIOGRAFIA

ABELL, S. K.; BRYAN, L. A. Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. **Journal of Science Teacher Education**, Netherlands, v. 8, n. 3, p. 153-166, 1997.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8ª edição. São Paulo: Editora Cortez, 2011, 110 p.

ALARCÃO, I. (Org.). **Formação Reflexiva de professores. Estratégias de supervisão**. Portugal: Editora Porto, 1996, 189 p.

ALTARUGIO, M. H.; VILLANI, A. O papel do formador no processo reflexivo de professores de ciências. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v.15, n. 2, p. 385-401, 2010.

ALVES, F. E.; LIMA, V. A.; MARCONDES, M. E. R. O ensino experimental como ferramenta metodológica em um processo de formação continuada na perspectiva da reflexão orientada. Em: Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012, Salvador. Anais **XVI ENEQ / X EDUQUI**. Salvador: ENEQ, 2012.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. 5ª ed. São Paulo: Papirus, 2000, 128 p.

ASTOLFI, J. P. **A didática das ciências**. 4ª ed. Campinas: Papirus, 1995, 132 p.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um Novo “Paradigma”? **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.5, n.1, p. 1-16, 2003.

_____. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Revista Ensaio –Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 105-115, 2001.

AZEVEDO M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.), **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004, cap. 2, p. 19-33.

BAPTISTA, G.C.S. Importância da reflexão sobre a prática de ensino para a formação docente inicial em ciências biológicas. **Ensaio**, v. 5, n. 2, 2003.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 4ª ed., 2010. 281 p.

BEACH, R.; PEARSON, D. Changes in preservice teachers' perceptions of conflicts and tensions. **Teaching and Teacher Education**, v. 14, n.3, p. 337-51, 1998.

BEJARANO, N. R. R. ; CARVALHO, A. M. P. Professor de Ciências Novato, Suas Crenças e Conflitos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 257-280, 2003.

BIANCHINI T. B. **O ensino por investigação abrindo espaços para a argumentação de aluno se professores do ensino médio**. 2011. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

BLACK, K. Science in the trenches: An exploration of four prospective teachers' first attempts at teaching science in the classroom. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 2, p. 25-44, 2004.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez. Portugal, Porto Editora, 1994, 355p.

BORUCHOVITCH, E. A motivação para aprender de estudantes em cursos de formação de professores. **Educação**, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p. 30-38, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**. 2001. Disponível em <portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>. Acesso em: 15 de novembro de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio – Ciência da Natureza Matemática e Suas Tecnologias** / Ministério da Educação. Brasília: Ministério da Educação / Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.

BRICKHOUSE, N.; BODNER, G. M. The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, p. 471-485, 1992.

BRITO, M. R. F. de. ENADE 2005: Perfil, desempenho e razão da opção dos estudantes pelas licenciaturas. **Avaliação**, v. 12, n. 3, p. 401-443, 2007.

BRYAN, L.A.; RECESSO, A. Promoting Reflection among Science Student Teachers using a WEB-based video analysis tool. **Journal of Computing in Teacher Education**, v.23, p.31-39, 2006.

BYBEE, R. W. **Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning and teacher education**. Springer, 2006.

_____. **Achieving scientific literacy from purposes to practice**. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.

CACHAPUZ, A., GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A. M. P., PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs). **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**, São Paulo, Cortez, 2005, 263 p.

CAÑAL, P. La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?”. **Cultura y Educación**, v. 16, n.3, p. 245-257, 2004.

CAPECCHI, M. V. C. M.; CARVALHO, P. M. A. Argumentação em uma sala de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000.

CARVALHO, A. M. P. Enculturação científica: uma meta do ensino de ciências. In: TRAVESSINI, C. et al. (Org.). **Trajetórias e processos de ensinar e aprender: práticas e didáticas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. v. 2. p. 115-135.

_____. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas**. Santiago: Universidade Católica de Chile, 2006, p.73-90a.

_____. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. EM: SANTOS, F. M. P.; GRECA, I. **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. 1ª. edição. Ijuí; Editora Unijuí, 2006. p.13-48b.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Termodinâmica: Um ensino por investigação**. 1ª ed. São Paulo: Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação, 1999. v. 1. 123 p.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 8ª ed. São Paulo: Cortez. Coleção questões da nossa época, 2006. p. 120.

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. O saber e o saber fazer do professor. Em: CASTRO, A. D; CARVALHO, A. M. P (Org). **Ensinar a Ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo; Thomson Learning, 2001 p.107-121.

CHAMIZO, J. A.; HERNÁNDEZ, G. Construcción de preguntas, la Ve epistemológica y examen ecléctico. **Educación Química**, v. 11, p. 182-187, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, p. 89-100, 2003.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: ULBRA, 1995.

COPELLO LEVY, M.I; SANMARTÍ PUIG, N. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, n.2, p. 269-283, 2001.

DECLARACIÓN DE BUDAPESTE. **Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico**, 1999. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>. Acesso em 09/09/2014.

DEBOER, D. E. Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2ª Ed. São Paulo: Cortez, 2007, 366p.

DUARTE, N. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor (Por que Donald Schön não entendeu Luria). **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 83, p. 601-625, 2003.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler – em três artigos que se completam**, São Paulo: Cortez, 2005, 104 p.

FRIEDRICHSEN, P.; D. MUNFORD; ORGILL, M. Brokering at Boundary: A Prospective Science Teacher Engages Students in Inquiry. **Science Education**, v. 90, n.3, p.522-543, 2006.

GARCIA, J. E.; PORLÁN, R. Ensino de ciências e prática docente: uma teoria do conhecimento profissional. Em: HARRES, J. B. S. (org) **Ensino de Ciências: Teoria e prática docente**. Lajeado: UNIVATES Editora, p.7-42, 2000.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J. F.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da Pedagogia. Pesquisas Contemporâneas sobre o Saber Docente**. Tradução de Francisco Pereira de Lima. 3ª Edição. Ijuí: Editora Unijuí, 2013. 480 p.

GHEDIN, E. Professor reflexivo: da alienação da técnica à autonomia da crítica. Em PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: Gênese e crítica de um conceito**. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2012, p. 148-173.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, p. 31-53, 2006.

GIL- PÉREZ, D.; VILCHES, A. Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, n. 43, p. 27-37, 2001.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A.T.; JUSTI, R. Processos e Conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para a pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.2, p.187-207, 2008.

GONZÁLEZ, G. T.; ESTRADA, F. P.; CAÑAL, P. Cómo enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes com diferentes grados de desarrollo profesional. **Revista Iberoamerica de Educación**, v.39, n.5, p.1-24, 2006.

GOUVEIA, M.S.F. Pesquisa e prática pedagógica na formação do professor: Como entendê-la?. **Revista Pró-Posições**, v.12, n.1, 2001.

HODSON, D. Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. **Educación Química**, v. 16, n.1, p.30-38, 2005.

_____. Hacia um Enfoque más critico del Trabajo de laboratório. **Enseñanza de Las Ciências**, 12(3), p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, A.; NAVON, O.; KIPNIS, M.; MAMLOK-NAAMAN, R. Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 42, n.7, p. 791-806, 2005.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The laboratory in science education: foundations for twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28- 54, 2004.

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**, v.82 n. 3, p. 407-416, 1998.

JIMÉNEZ VALVERDE, G; LLOBERA JIMÉNEZ, R; LLITJÓS VIZA, A. La atención a la diversidad em las prácticas de laboratório de química: los niveles de abertura. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 59-70, 2006.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O espaço da prática de ensino e do estágio curricular nos cursos de formação de professores de Química das IES públicas paulistas. **Química Nova**, v.31, n.3, p.694-699, 2008.

KIZILTEPE, Z. Motivation and Demotivation of University Teachers. **Teachers and Teaching: Theory and Practice**, v.14, p. 515-530, 2008.

KOLMOS, A. Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. **Educación**, n. 33, p. 77-96, 2004.

KYRIACOU, C.; COULTHARD, M. Undergraduates' views of teaching as a career choice. **Journal of Education for Teaching**, v. 26, n. 2, p.117-126, 2000.

LABURÚ, C. E. Problemas abertos e seus problemas no laboratório de física: uma alternativa dialética que passa pelo discurso multivocal e univocal. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 8, n.3, p.231-256, 2003.

LANGUI, R.; NARDI, R. Interpretando reflexões de futuros professores de física sobre sua prática profissional durante a formação inicial: a busca pela construção da autonomia docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.3, p. 403-424, 2011.

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

LEDERMAN, N. G., Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n.4, p. 331-359, 1992.

LELLIS, L.O. **Um estudo das mudanças relatadas por professores de Ciências a partir de uma ação de formação continuada**. 2003. 135f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Química) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LIMA, Viviani Alves de. **Um Processo de Reflexão Orientada vivenciado por professores de Química: o Ensino Experimental como ferramenta de Mediação**. 2013. 256 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Área de concentração Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

LIMA, E. B; GHEDIN, E. Conhecimento, ciência e ética na epistemologia de Fourez e suas implicações para o ensino de ciências. **Anais do VII ENPEC**, 2009.

LIMA, V. A. de. **Atividades Experimentais no Ensino Médio – Reflexão de um Grupo de Professores a partir do Tema Eletroquímica**. 2004. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LIMA, G. B. V.; SANTOS, M. L. B.; Contribuição do Estágio Supervisionado para formação do futuro professor no Curso de Licenciatura em Química do IFPB. **Anais do XV ENEQ**, 2010. Disponível em: <http://www.xveneq2010.unb.br/resumos/R0948-1.pdf>. Acesso em 31 de julho de 2015.

LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLA, V. E. E.; DEL PINO. J. C. A dinâmica de analisar livros. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 557-562, 2001.

LONGUINI, M. D.; NARDI, R. A prática na formação inicial de professores de Física: análise de uma experiência. Em: NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. (org.). **Pesquisas em ensino de ciências: contribuições para a tomada de professores**. 5ª. Edição. São Paulo: Escrituras, 2004, p.195-212.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, p. 37-50, 2001.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1986, 99 p.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação provada do conhecimento químico**. Ijuí: Unijuí, 1992.

MACHADO, V. F. **A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de Física**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências (Modalidades Física, Química e Biologia)) - Universidade de São Paulo, SP, 2012.

MALDANER, O. A. A pós-graduação e a formação do educador químico. Em: ROSA, M.I.P.; ROSSI, A.V. **Educação Química: memórias, tendências, políticas**. Campinas: Átomo, 2008. p. 269-288.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química. Professores/Pesquisadores**. Injuí: Unijuí, 2000, 419 p.

MARTINS, P. L.; ROMANOWSKI, J. P. A didática na formação pedagógica de professores. **Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 205-212, 2010.

MELLADO, V. The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. **Science Education**, v. 82, p. 97-214, 1998.

MELLADO JIMÉNEZ, V. Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias em formacion inicial de primaria y secundaria. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 289-302, 1996.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; ALVES FILHO, J. P. Alfabetização Científica no Ensino de Química: Uma Análise dos Temas da Seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p.165- 171, 2009.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 243-263, 2004.

MORAES, R. Mergulhos Discursivos: análise textual qualitativa entendida como processo integrado de aprender, comunicar e interferir em discursos. Em: GALIAZZI, M. C.; FERREITAS, J. V. (orgs.). **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2005, p. 85-114.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. E. Ensinar ciências por investigação: O que estamos de acordo? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, p. 20, 2007.

NAKHLEH, M. B.; POLLES, J.; MALINA, E. Learning Chemistry in a Laboratory Environment. In: GILBERT, J.K. et al. (eds). **Chemical Education: Towards Research-based Practice**. Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 2002, p. 69-94.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Inquiry and the National Science Standards: A guide for teaching and learning**. New York, National Academy Press, 2000. Disponível em: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=9596&page=12. Acesso em: 20 de novembro de 2015.

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

OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F; MUSSIS, C. R. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n.9, p.11-27, 2003.

PEME -ARANEGA, C.; MELLADO, V.; DE LONGUI, A. L.; MORENO, A.; RUIZ, C. La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado en el proceso de reflexión orientada colaborativa. **Revista de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 283-303, 2009.

PEME -ARANEGA, C.; MELLADO, V.; DE LONGUI, A. L.; ARGANARAZ, M. R.; RUIZ, C. El proceso de reflexión orientado como una estrategia de investigación y formación: estudio longitudinal de caso. **Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 24, p. 82-102, 2008.

PEME-ARANEGA, C.; DE LONGUI, A.L.; BAQUERO, M.E.; MELLADO, V.; RUIZ, C. Creencias explícitas e implícitas, sobre la ciencia y su enseñanza y aprendizaje, de una profesora de química de secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, 2005.

PEREIRA, J. E. D. As Licenciaturas e as Novas Políticas Educacionais para a Formação Docente. **Educação & Sociedade**, ano XX, n. 68, Dezembro, 1999.

PORLÁN, R. El maestro como investigador en el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. **Investigación en la escuela**, v. 1, p. 63-70, 1987.

PRETI, D. F. (Coord.) **Análise de textos orais**. 4ª ed. São Paulo: Humanitas, 1999, 236 p.

PREDEBON, F.; PINO, J.C.D. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de

intervenção formativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.14, n. 2, p. 237-254, 2009.

ROBERTS, D. A. Scientific Literacy/Science literacy. In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. **Handbook of Research on Science Education**. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 2007, p. 729-780.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre o ensino de Ciências por investigação**. 2009. 203 fl. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2009.

SADLER, T. D. The aims of science education: unifying the fundamental and derived senses of scientific literacy. In: LINDER, C.; ÖSTMAN, L.; WICKMAN, P. (eds.). **Promoting scientific literacy: science education research in transaction proceedings of the linnaeus tercentenary symposium**. Uppsala University, Sweden, 2007, p. 85-89.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social. O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, 1996.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no ensino médio: Estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, SP, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, p. 59-77, 2011a.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M. P. de. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, p. 97-114, 2011b.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M.P. de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, p. 333-352, 2008.

SCHWAB, J. J. The teaching of science as enquiry. In: Schwab, J.J. y Brandwein, P.F (eds.). **The teaching of Science**, Cambridge: Harvard University Press. p. 3-103, 1962.

SCHNETZLER, R. P. Alternativas didáticas para a formação docente em química. Em: CUNHA, A.M. O. et al. (org.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010, p.149-166.

SCHÖN, D. A. **Educando o Profissional Reflexivo. Um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000, 256 p.

SHWARTZ, Y. **Chemical Literacy. Defining it with teachers and assessing its expression at the high-school level.** Germany: Lambert, 2009, 201 p.

SHWARTZ, Y.; BEN-ZVI, R.; HOFSTEIN, A. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 7, n.4, p.203-225, 2006a.

SHWARTZ, Y.; BEN-ZVI, R.; HOFSTEIN, A. Chemical literacy: what it means to scientists and school teachers? **Journal of Chemical Education**, v.83, p.1557-1561, 2006b.

SILVA, A. F. A. **Processo de Reflexão Orientada na Formação de Professores dos Anos Iniciais: Concepções e Práticas sobre o Ensino de Ciências.** 2015. 338 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Área de concentração Química) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores.** 2011. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdades de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

SILVA, M. H. S.; DUARTE, M. C. A relação entre discurso e prática pedagógica na formação inicial de professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 231-243, 2002.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação Inicial de Professores de Química: Formação Específica e Pedagógica. Em NARDI, R. (Org.). **Ensino de ciências e matemática: temas sobre a formação de professores.** São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009, p. 43-57.

SILVA, C. S. OLIVEIRA, L. A. A. Análise de uma turma de licenciandos em Química ao ingressar e ao se formar no curso: perfil, expectativas, influências e críticas. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), 2008, Curitiba, PR. **Anais do XIV ENEQ.** Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0015-1.pdf>. Acesso em 10/11/2015.

SILVA, R. M. G. da; SCHNETZLER, R. P. Concepções e ações de formadores de professores de Química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas. **Química Nova**, v.31, n.8, p. 2174-2183, 2008.

SIMMONS, P. E.; EMORY, A.; CARTER, T.; COKER, T.; FINNEGAN, B.; CROCKETT, D.; LON, R.; YAGER, R.; CRAVEN, J.; TILLOTSON, J.; BRUNKHORST, H.; TWIEST, M.; HOSSAIN, K.; GALLAGHER, J.; DUGGAN-HAAS, D.; PARKER, J.; CAJAS, F.; ALSHANNAG, Q.; MCGLAMERY, S.; KROCKOVER, J.; ADAMS, P.; SPECTOR, B.; LAPORTA, T.; JAMES, B.; REARDEN, K.; LABUDA, D. Beginning teachers: beliefs and classroom actions. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, n.8, p.930-54, 1999.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. 1a. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 1998, 128 p.

SOUZA, F. L.; MARCONDES, M. E. R. Interações verbais e cognitivas em aulas de química contextualizadas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 13, p. 95-119, 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 e Educação**, v. 18, n.3, p. 593-611, 2012.

STAMOVLASIS, D.; TSAPARLIS, G; KAMILATOS, C; PAPAOIKONOMOU, D; ZAROTIADOU, E. Conceptual understanding versus algorithmic problem solving: Further evidence from a national chemistry examination. **Chemistry Education Research and Practice**, v.6, n. 2, p. 104-118, 2005.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n.1, p. 50-74, 2009.

SUART, R.C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas**. 2008. 218 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química - IF, IQ, IB, FE. USP: SP, 2008.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17ª Edição. Petrópolis: Vozes, 2014, 325 p.

VASQUEZ BERNAL, B. V.; PÉREZ; R. J.; MELLADO JIMÉNEZ, V.; LEÑERO, C.T. Análisis de las secuencias de actividades: reflexión e intervención en el aula de Ciencias. El caso de una profesora de secundaria. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n.3, 649-672, 2007.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 2012. 149f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

WINDSCHITL, M. Inquiry projects in science teacher investigation: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? **Science Teacher Education**, v. 87, n. 1, p. 112-143, 2003.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores**. Portugal: Porto Editora, 1994, p. 206.

ZANON, L. B.; SILVA, L. H. A. A Experimentação no Ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: CAPES / UNIMEP, 2000, p. 120-153.

ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores – ideias e práticas**. Tradução: Carmona Teixeira, A. J.; Carvalho, M. J; Nóvoa, M. Portugal: Educa, 1993, 131 p.

ZYLBERSTAJN, A. Resolução de Problemas, uma perspectiva Kuhniana. In: VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 1998, Florianópolis, SC. **Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física** (CD Rom).

ZOLLER, U.; DORI, Y.; LUBEZKY, A. Algorithmic and LOC and HOCS (Chemistry) Exam Questions: Performance and Attitudes of College Students. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 2, p. 185-203, 2002.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n.3, p. 675-684, 2012.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v.13, n.3, p.67-80, 2011.

ZULIANI, S. R. Q. A. **Prática de ensino em química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. 288 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Ações realizadas no Primeiro Momento do PRO

APÊNDICE 2 - Ações realizadas no Segundo Momento do PRO

APÊNDICE 3 - Ações realizadas no Terceiro Momento do PRO

APÊNDICE 4 - Atividade 1

Nome: _____

ATIVIDADE 1

Supondo que você vai discutir um conceito X em sala com seus alunos de ensino médio de química e, considerando a aula dividida em três momentos (início, meio e fim), reflita sobre ações que considera necessárias para o bom desenvolvimento da aula e aprendizagem dos alunos em cada um desses três momentos. Você pode utilizar a estratégia ou metodologia que considerar conveniente. Apenas justifique a escolha.

1. Conceito

2. Estratégia/Metodologia

3. Justificativa para escolha da estratégia/metodologia:

4. Desenvolvimento da aula

Início:

Meio

Fim

APÊNDICE 5 - Atividade 2

Nome: _____

ATIVIDADE 2

Considerando a atividade experimental uma das estratégias mais utilizadas pelos professores de química em suas aulas proponha uma atividade experimental para um conceito X. Você pode usar o mesmo conceito da Atividade 1.

Antes de iniciar a elaboração reflita e responda:

b) Qual a finalidade/objetivo desta atividade?

c) Como ela será desenvolvida?

d) Proposta

APÊNDICE 6 - Atividade 3 e Atividade 6

Nome: _____

ATIVIDADE 3 – Objetivos para o ensino de química

Pensando como professor, ou futuro professor, reflita sobre as questões abaixo e responda (pode usar o verso da folha):

1. Na sua opinião, quais são os principais objetivos do ensino de química para o ensino médio?
2. Preencha com um X o campo que melhor representa a suas ideias para o ensino de química a alunos de ensino médio:

Objetivos	Grau de Importância		
	Muito importante	Pouco Importante	Não é importante
Preparar os alunos para as avaliações (escolares ou estaduais/nacionais)			
Preparar os alunos para entrar na universidade			
Preparar os alunos para os estudos em ciências na universidade			
Dar aos alunos uma educação geral em assuntos relacionados às ciências e tecnologia			
Enfatizar a importância das ciências para os alunos			
Desenvolver habilidades de pensamento crítico			
Desenvolver habilidades de investigação e resolução de problemas nos alunos			
Salientar a importância da química no cotidiano dos alunos			
Mostrar que a química tem relações com aplicações tecnológicas e industriais.			
Apresentar a química como um campo de conhecimentos interessantes			
Mostrar aos alunos que a química é um campo de conhecimentos desafiante.			

3. Na sua opinião, o que é uma pessoa alfabetizada cientificamente?
4. Quais características/habilidades apresenta uma pessoa alfabetizada cientificamente?

APÊNDICE 7 - Atividade 4

NOME: _____

ATIVIDADE 4 – Análise de experimentos

Nome dos experimentos analisados:

Experimento 1: _____

Experimento 2: _____

Existem diferenças entre eles? Se sim, quais?

Com relação aos dois experimentos, responda SIM ou NÃO e, se necessário, comente sua resposta:

Itens avaliados	Experimento 1	Experimento 2	Comentários
Há um objetivo específico para o experimento			
A metodologia é adequada para ser realizada em escolas do ensino médio			
Apresenta uma questão problema			
Apresenta questões prévias (norteadoras) para os alunos ou, orientações para o professor propor questões aos estudantes			
Apresenta questões para os alunos			

responderem durante o experimento			
Permite ao aluno elaborar hipóteses			
O aluno tem a oportunidade de analisar dados e elaborar conclusões			
Apresenta questões pós laboratório			
Faz relações como o cotidiano			

Analizando as respostas à questão 2, como você classificaria cada um dos experimentos, investigativo ou tradicional? Justifique.

Experimento 1:

Experimento 2:

Nas duas propostas, há igual possibilidade de desenvolvimento de habilidades cognitivas, como elaboração de hipóteses, análise dos dados, relações causais, por exemplo? Comente.

Qual das duas você utilizaria em sala de aula? Por quê?

Quais dificuldades podem-se encontrar na elaboração e execução das duas abordagens?

ATIVIDADE 5

Responda as questões com o auxílio do Texto 4 , baseado-se em suas concepções e ideias desenvolvidas durante os encontros.

TEXTO ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Questões para reflexão

1. Por que pensar em alfabetização científica (AC)?
2. Alfabetização científica para quem? Todos?
3. Mas este público não é homogêneo. O que considerar?
4. De que forma conseguiríamos a AC?
5. O currículo atual auxilia alcançar a AC?
6. O que esperar que uma pessoa comum saiba, avalie e atue como um cidadão alfabetizado cientificamente?
7. As propostas elaboradas por vocês podem promover a A.C?
8. Por quê?
9. Por que envolver professores em formação inicial nessas discussões

**QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 1 / ENTREVISTA: AÇÕES REFLEXÃO ORIENTADA
(R.O)**

1. Como você considera que os encontros/estudos contribuíram para o desenvolvimento das ações relacionadas à sua sequência?

() muito () parcialmente () pouco () nada

Justifique:

2. Como você considera que os encontros/estudos têm contribuído para a sua formação docente?

() muito () parcialmente () pouco () nada

Justifique:

3. Você considera ter ocorrido mudanças em sua postura como aluno nas demais disciplinas do curso após iniciar a participação na R.O.?

() mudanças positivas () mudanças negativas () nenhuma mudança

Quais foram as mudanças?

Justifique:

4. Como você considera a postura da professora mediadora em relação às ações propostas por você:

() escutava e respeitava suas ideias, mas também sugeria novas propostas/abordagens

() escutava suas ideias mas orientava para aquelas que ela acreditava

() não ouvia suas ideias e se posicionava autoritária com relação as ideias que ela acreditava

() outra:

Justifique sua escolha:

5. Ainda com relação à professora mediadora:

() as ações mediadas por ela (estudos, orientação, encontros) foram essenciais para a elaboração e execução das atividades relacionadas a sua sequência

() as ações mediadas por ela (estudos, orientação, encontros) ajudaram em parte a elaboração e execução das atividades relacionadas a sua sequência

() as ações mediadas por ela (estudos, orientação, encontros) não contribuíram para a elaboração e execução das atividades relacionadas a sua sequência

() faltaram algumas orientações. Posso citar como exemplo:

Justifique sua escolha:

6. Você considera relevante para a formação inicial docente que ações semelhantes às realizadas na perspectiva da R.O. constituam parte do currículo de Licenciatura em Química?

() sim () não () parte das ações

Comente

7. Você participou, durante a sua formação inicial, de alguma proposta ou ação que se assemelhe ao grupo de reflexão?

() sim () não

Se sim, comente qual foi e qual a contribuição desta para sua formação.

8. As ações desenvolvidas pelo grupo/subgrupo PIBID apresentam características do grupo de reflexão?

() sim () não

Justifique sua resposta

9. As ações desenvolvidas no estágio supervisionado apresentam características do grupo de reflexão?

() sim () não

Justifique sua resposta

10. A professora regente da escola na qual a sequência foi aplicada interferiu de alguma forma na:

() elaboração?

Justifique

() execução?

Justifique

11. Comente se, **durante** a execução da sequência, ocorreram momentos em que:

- a. Você refletiu sobre o andamento das ações, ou seja, sobre o aprendizado e interesse dos alunos.

Comente:

- b. Você refletiu sobre o que foi planejado e executado, ou seja, se as ações realizadas por você estavam de acordo com suas crenças sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Comente:

12. Agora, comente se, **após a execução de toda a sequência** ocorreram momentos em que:

- a. Você refletiu sobre o andamento das ações, ou seja, sobre o aprendizado e interesse dos alunos.

Comente:

- b. Você refletiu sobre o que foi planejado e executado, ou seja, se as ações estavam de acordo com suas crenças sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Comente:

13. Espaço para você deixar aqui algum comentário ou crítica.

APÊNDICE 10 - Entrevista/Questionário 2

QUESTIONÁRIO AVALIATIVO 2/ENTREVISTA FINAL

Prezado Companheiro de Grupo

Há quase um ano e meio estamos trabalhando juntos no grupo. Você elaborou, aplicou e analisou seus planos e a sua regência em sala de aula, além de refletir muito sobre suas ações. Gostaria que neste momento, respondesse aos questionamentos abaixo, para que possamos compreender melhor se o grupo de reflexão contribuiu de alguma forma para a sua formação docente.

Muito obrigada por sua dedicação, seriedade e confiança!!!

1. Como você considera que os encontros/estudos contribuíram para a sua formação docente?
() muito () parcialmente () pouco () nada

Justifique:

2. Você considera importante ter analisado seus planejamento e aulas ministradas? Comente.

3. O que nós professores precisamos fazer para alcançar a AC no ensino médio de química?

4. Com relação a sua sequência:

- ela alcançou algum nível de AC? Qual?

- ao que você atribui esse resultado?

- o que faria de diferente?

5. Com relação aos encontros do grupo:

- Você continuaria participando das ações do grupo PRO mesmo após terminar o seu TCC? Por quê?

- Participaria do grupo como professor, em formação continuada? Justifique.

- O que você mais gostou no grupo?

- E, o que menos gostou?

- O que você sugeriria para a mediadora do grupo?

6. Espaço para você deixar aqui algum comentário ou crítica.

APÊNDICE 11 - Categorias para Análise dos Planos e Aulas Ministradas pelos licenciandos

1. Problematização

() sim () não

2. Atividade Experimental (critérios para serem analisados apenas para a atividade experimental)

Item	Apresenta	Não Apresenta
Questão problema		
Questões prévias		
Questões durante (faladas ou escritas)		
Questões finais		
Levantamento de hipóteses		
Coleta e análise de dados		
Conclusões		

3. Alfabetização Científica: Taxonomia proposta por Bybee¹⁸

Categoria	Descrição
Sem Alfabetização Científica	Os estudantes não conseguem relacionar ou responder questões científicas. Eles não apresentam vocabulário, conceitos, contextos ou capacidades cognitivas para identificar ou resolver as questões.
Alfabetização Científica Nominal	Os estudantes reconhecem um conceito relacionado às Ciências, mas seu nível de entendimento indica, claramente, concepções alternativas ou equívocos.
Alfabetização Científica Funcional	Os estudantes descrevem um conceito corretamente, mas têm uma compreensão limitada sobre ele. Pode ser apenas um conceito memorizado.
Alfabetização Científica Conceitual	Os estudantes desenvolvem algum entendimento/compreensão sobre os principais conceitos das Ciências e os relacionam a seus esquemas gerais de compreensão sobre a ciência. Habilidades procedimentais e de entendimento sobre processos de investigação científica e tecnológica também são manifestadas.
Alfabetização Científica Multidimensional	Os alunos incorporam compreensão sobre as Ciências além de conceitos específicos e procedimentos de investigação científica. Incluem dimensões históricas, sociais e tecnológicas. O estudante desenvolve uma compreensão e valorização sobre as Ciências relacionando-a com suas vidas diárias. Fazem conexão entre as diversas áreas das Ciências e as questões que desafiam a sociedade.

¹⁸ BYBEE, Rodger W. **Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices**. 1. ed. Portsmouth, NH: Heineman, 1997. 265 p.

4. **Nível Investigativo das aulas e sequência:** seleção de algumas categorias propostos por SILVA (2011)¹⁹

C1	<p align="center">NÃO APRESENTA CARACTERÍSTICAS INVESTIGATIVAS</p> <p>Objetivo geral: tópicos a serem estudados ou conteúdos específicos.</p> <p>Levantamento das concepções dos alunos (ou retomada das ideias): não apresenta.</p> <p>Problematização: Não apresenta.</p> <p>Laboratório: atividade por demonstração, onde o aluno observa o que o professor apresenta, sem participar.</p> <p>Questões para os alunos: não exploram conceitualmente os dados obtidos na atividade e nas aulas.</p> <p>Sistematização dos conceitos: não apresenta.</p> <p>Papel do Professor: transmissor do conhecimento, com textos na lousa e exercícios de fixação</p> <p>Papel do aluno: observa, sem analisar dados e com pouca participação nas atividades.</p>
C2	<p align="center">TANGENCIA CARACTERÍSTICAS INVESTIGATIVAS</p> <p>Objetivo geral: habilidades genéricas e tópicos a serem estudados.</p> <p>Levantamento das concepções dos alunos (ou retomada das ideias): a partir de questões genéricas ou conceituais.</p> <p>Problematização: apresentação de perguntas sobre o conteúdo, que podem ser respondidas consultando o livro didático, por exemplo.</p> <p>Laboratório: por demonstração pelo professor ou por realização dos alunos, a partir de um procedimento dado.</p> <p>Questões para os alunos: exploram parcialmente os dados obtidos, sem solicitação de conclusões.</p> <p>Sistematização dos conceitos: sem encaminhamento de questões para análise e de exploração de hipóteses.</p> <p>Papel do Professor: transmite, por antecipação, o que será visto nas aulas, porém, media as atividades e posteriormente permite a participação do aluno na sua sistematização.</p> <p>Papel do aluno: ativo em algumas etapas do processo.</p>
C3	<p align="center">APRESENTA ALGUMAS CARACTERÍSTICAS INVESTIGATIVAS</p> <p>Objetivo geral: habilidades e competências específicas</p> <p>Levantamento das concepções dos alunos (ou retomada das ideias): a partir de questões contextualizadas em relação ao assunto e ao cotidiano do aluno.</p> <p>Problematização: apresenta questões para serem investigadas e estão relacionadas ao tema.</p> <p>Laboratório: realizado pelo professor ou pelos alunos, a partir de um procedimento inicial, completado pelo aluno.</p> <p>Questões para os alunos: exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões.</p>

¹⁹ SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores.** 2011. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdades de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

	<p>Sistematização dos conceitos: a partir dos resultados das análises propostas e exploração de hipóteses.</p> <p>Papel do professor: media as atividades, mas ainda mantém características de um professor tradicional quando propõe pesquisa a partir de questões a serem respondidas por meio de um livro didático, por exemplo.</p> <p>Papel do aluno: participa de quase todas as etapas, mas ainda não lhe é dada autonomia para que ele proponha questões, elabore hipóteses etc.</p>
C4	<p style="text-align: center;">ATIVIDADE INVESTIGATIVA</p> <p>Objetivo geral: habilidades e competências a serem desenvolvidas de forma clara e condizente com o assunto proposto.</p> <p>Levantamento das concepções dos alunos (ou retomada das ideias): pertinente ao assunto, contextualizado com a realidade do aluno.</p> <p>Problematização: um problema bem delineado, cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da realização de uma atividade, busca de informações e discussão.</p> <p>Laboratório: realizado pelos alunos, a partir de um roteiro previamente acordado, onde os dados são obtidos e analisados pelos estudantes.</p> <p>Questões para os alunos: exploram os dados obtidos, com solicitação de conclusões e aplicação a novas situações.</p> <p>Sistematização: a partir das análises dos resultados, do confronto das ideias iniciais e finais, da exploração de hipóteses e das respostas ao problema proposto.</p> <p>Papel do professor: mediador do conhecimento colocando o aluno ativo ao buscar informações na busca do conhecimento.</p> <p>Papel do aluno: ativo e busca informações para resolver novos problemas.</p>

5. Nível Cognitivo das Questões: Suart e Marcondes (2009)²⁰

Nível	Descrição
P1	Requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos.
P2	Requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema.
P3	Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar.

²⁰ SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n.1, p. 50-74, mar. 2009.