

As contribuições do processo de reflexão orientada na formação inicial de uma professora de Química: desenvolvimento de práticas investigativas e para a promoção da alfabetização científica

Rita de Cássia Suart¹ e Maria Eunice Ribeiro Marcondes²

¹Universidade Federal de Lavras, ²Universidade de São Paulo. Brasil. E-mail: ritasuart@dqi.ufla.br

Resumo: Esse trabalho tem por finalidade analisar a evolução na elaboração de uma sequência de aulas por uma licencianda de Química ao longo de um processo de reflexão orientada, considerando os níveis investigativos, de alfabetização científica e os níveis cognitivos contemplados. Os resultados mostram que os planos apresentaram evoluções na maioria dos tópicos avaliados, o que pode ser justificado pelas reflexões proporcionadas à licencianda a partir de reuniões individuais e em grupo. As reflexões realizadas entre a pesquisadora e a licencianda evidenciam momentos relevantes para a sua formação inicial, uma vez que ela expunha e confrontava suas concepções, bem como seus anseios, medos e dilemas. Assim, o processo de reflexão orientada vivenciado pela licencianda pode ter contribuído para ela iniciar uma postura mais crítica com relação à prática docente.

Palavras-chave: reflexão orientada, formação inicial, ensino de química.

Title: Contributions of professional reflection-oriented in Chemistry teacher education: developing inquiry teaching to promote scientific literacy.

Abstract: This investigation considered the contribution of professional reflection-oriented processes of an undergraduate Chemistry student during her education to become a Chemistry teacher. This paper aims to analyze her development in elaborating class plans considering inquiry levels of Science teaching, Scientific Literacy, and cognitive skills. The results indicated that the class plans elaborated showed improvements in most of levels analyzed due to reflections oriented by a professor in groups and individual meetings. The professional reflection-oriented process signified an important period during the future teacher education that allowed her expose and confront her conceptions and concerns, fears and dilemmas, which may have contributed to develop a critical view regarding the teaching practice.

Keywords: reflection oriented, pre service teacher, Chemistry teaching

Introdução

O ensino tem como uma de suas principais metas formar cidadãos conscientes, que reflitam e atuem sobre suas decisões e sobre aquelas tomadas por outros. Desta forma, cabe 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 cognitivas e para a alfabetização científica.

No entanto, poucos são os espaços proporcionados pelas universidades aos professores em formação inicial que, embora tenham a oportunidade de estudar e discutir, em algumas disciplinas, as teorias de ensino e aprendizagem, raramente participam de um processo formativo que proporcione uma nova postura questionadora e reflexiva de sua prática (Kyriacou e Coulthard, 2000). Neste contexto, o processo de reflexão orientada apresenta-se como uma nova proposta formativa. Neste 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 e aprendizagem, suas metodologias e suas práticas de ensino, podendo clarificar, confrontar e, às vezes, mudar suas teorias pessoais (Bryan e Recesso, 2006; Peme-Aranega, Mellado, De Longui, Moreno, Ruiz, 2009).

Assim, objetiva-se com a presente pesquisa investigar a evolução na elaboração de uma sequência de aulas por uma licencianda de Química, participante de ações mediadas pela reflexão orientada, visando um ensino investigativo e para a promoção da alfabetização científica no Ensino Médio.

Fundamentação teórica

Formação de professores: O Processo de Reflexão Orientada

Pesquisas em Ensino de Ciências têm evidenciado a necessidade de reformas nos atuais cursos de formação inicial de professores (Carvalho e Gil-Pérez, 1995; Kyriacou e Coulthard, 2000; Gonzáles, Estrada e Cañal, 2006; Peme-Aranega et al., 2009). Muitas instituições formadoras ainda desenvolvem seus currículos baseados na transmissão de conhecimentos e técnicas de ensino, ou seja, em uma perspectiva de ensino e aprendizagem exaustivamente discutida nas últimas décadas e, comprovadamente ineficiente, a qual centra seu ensino nos conceitos, com alguns poucos conhecimentos das áreas pedagógicas, e com um escasso desenvolvimento prático ao final do processo formativo inicial. Essa dissociação pode influenciar negativamente na melhoria da qualidade do trabalho pedagógico, bem como, nas concepções e crenças dos professores sobre o processo de ensino e de aprendizagem (Carvalho e Gil-Pérez, 1995).

Carvalho e Gil-Pérez (1995) argumentam que superar tais deficiências formativas no processo de preparação docente não constitui nenhum obstáculo intransponível, e que tais problemas podem ser solucionados por meio de um processo criativo e satisfatório. No entanto, é necessário evitar propostas didáticas prontas, e favorecer ações que contemplem um processo de mudança didática, que façam os professores refletirem sobre suas próprias concepções e modifiquem suas perspectivas. Dessa forma, é necessário que os cursos de formação de professores ofereçam condições para que os licenciandos aprendam e discutam, não apenas os conteúdos específicos da disciplina, mas a relação destes com a prática pedagógica, de forma que o licenciando comece a assumir uma nova postura questionadora e reflexiva de suas ações (Kyriacou e Coulthard, 2000).

Considerar o pensamento do professor durante o processo formativo inicial significa conceber que este 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, 1996; 1998). Assim, é preciso que esses futuros professores estejam envolvidos em um processo formativo que os permitam elaborar novas atividades e propostas didáticas, colocando-as em prática, de forma a realizar reflexões sucessivas acerca das mesmas e da aprendizagem efetiva dos estudantes. Para Gonzáles, Estrada e Cañal (2006), as mudanças necessárias na formação inicial e continuada de professores deveriam estar orientadas em pressupostos baseados na investigação e reflexão da própria prática.

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 reproduzidor de ideias e práticas, atuando de forma inteligente e flexível, situada e reativa em situações certas e imprevistas (Alarcão, 2011). Mas, muitas vezes, essa reflexão tem sido realizada de forma isolada, e os futuros professores acabam assumindo determinado problema ou dificuldade como apenas seus (Zeichner, 1993). Por isso, a orientação de um professor com maior experiência se torna de extrema relevância.

Para Alarcão (2011), a supervisão, ou a orientação, se define como um processo onde um professor mais experiente e mais informado, em princípio, orienta outro professor ou candidato a professor no seu desenvolvimento humano e profissional. Ele é fundamentalmente um gestor e animador de situações e recursos intra e interpessoais com vista 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.

Nessa perspectiva, de acordo Bryan e Recesso (2006), se 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 começar a entender 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 suas crenças pessoais sobre o processo de ensino e aprendizagem (Abell e Bryan, 1997; Bryan e Recesso, 2006). A reflexão orientada se apoia no processo de reavaliação e reelaboração de ideias, e é caracterizada por possibilitar aos professores descreverem e refletirem sobre essas ideias, e com o auxílio do mediador/tutor, oferecer meios para ajudá-los a clarificar, confrontar e, às vezes, mudar suas teorias pessoais (Bryan e Recesso, 2006). Assim, após a elaboração de materiais, leitura de textos e regência de aula, por exemplo, realiza-se uma reflexão acerca dos acontecimentos das mesmas, sobre os comportamentos verbais e interativos à luz de suas concepções epistemológicas e didáticas, de forma a gerar processos reflexivos importantes na tomada de consciência dos problemas de ensino e aprendizagem que possam ser melhorados durante a elaboração de novas atividades, materiais e propostas de ensino (Peme-Aranega et al., 2009).

Desta forma, por meio de um processo reflexivo orientado, 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. Cabe assim, aos formadores de professores, 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.

Ensino Investigativo

É sabido que o ensino tradicional, pautado na transmissão de conteúdos, não tem alcançado resultados positivos com relação ao processo de ensino e aprendizagem. 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, possibilitando que participem da investigação de um problema e de todos os processos envolvidos para sua resolução, como coleta de dados, análise dos resultados e conclusões, desenvolvendo um raciocínio mais crítico, fundamentado em conhecimentos científicos e apoiado por valores éticos e morais, ou seja, habilidades inerentes ao processo de alfabetização científica (Bybee, 1997; Carvalho, 2006; Hofstein, Navon, Kipnis e Mamluk-Naaman, 2005; Sasseron e Carvalho, 2008;). Para que tais processos se desenvolvam, a presença de uma questão problema, ou uma problematização, parece consenso nas pesquisas (Carvalho, 2006; Pozo e Crespo, 2006; Souza e Sasseron, 2012).

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

Mas, a atividade de investigação é uma atividade complexa, principalmente para professores em formação inicial ou em início de carreira, já que terão 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 sobre a sua compreensão com relação à investigação (Friedrichsen, Munford e Orgill, 2006).

Brickhouse e Bodner (1992) acreditam que professores novatos não têm interesse em desenvolver atividades investigativas se, durante sua formação, não receberam suporte adequado, ou se seus professores não trabalhavam nessa perspectiva em suas aulas. Para Black (2004), os professores iniciantes não sentem confiança ou não se sentem capazes de conduzir atividades por investigação, seja pela falta de domínio na estratégia e nos conteúdos, ou por acreditarem que os alunos não se sentem instigados ou preparados para aprender por meio de atividades investigativas.

Assim, acreditamos que um ambiente em sala de aula que permita aos alunos criarem, elaborarem hipóteses, ou seja, um ambiente problematizador, pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos, bem como para o desenvolvimento de habilidades inerentes ao processo de alfabetização científica. No entanto, a formação de professores precisa estar direcionada para que esses objetivos sejam alcançados.

Alfabetização Científica

Nas últimas duas décadas tem-se vivenciado uma discussão aflorada 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 realizadas a fim de desenvolver nos estudantes, habilidades e competências para alcançar tal objetivo (Bybee, 1997; Cachapuz, Gil-Pérez, Carvalho, Praia e Vilches, 2005; Sasseron e Carvalho, 2008).

Pensar em AC não significa formar futuros cientistas, mas permitir que os alunos possam compreender os 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 sugere, há alguns anos, a Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI (Declaración de Budapeste, 1999). Um mínimo de conhecimento científico para auxiliar na tomada de decisões em situações cotidianas se torna importante, mas não exclui a participação de cidadãos comuns sobre as questões públicas. Este público não especialista, com um mínimo de conhecimentos científicos específicos sobre a problemática em discussão, pode contribuir com perspectivas e interesses mais amplos ao tomar decisões fundamentadas.

Segundo Cachapuz e colaboradores (2005, pág. 25):

[...] essa participação, na tomada fundamentada de decisões, necessita por parte dos cidadãos, mais do que um nível de conhecimento muito elevado, a vinculação de um mínimo de conhecimentos específicos, perfeitamente acessível a todos [...] a posse de profundos conhecimentos específicos, como os que têm os especialistas num determinado campo, não garante a adoção de decisões adequadas, mas garante a necessidade de enfoques que contemplem os problemas numa perspectiva mais ampla, analisando as possíveis repercussões a médio e longo prazo.

Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica é desenvolvida em um processo que pode durar toda a vida, a qual é sistematizada no ambiente escolar, mas transcende para os espaços educativos não formais. Desta forma, para iniciar o processo de Alfabetização Científica é importante que, nas aulas de Ciências Naturais, sejam propostas sequências didáticas nas quais os alunos possam resolver investigações científicas, levando-os a pensarem sobre um problema, a criarem estratégias para resolvê-lo, de forma a desenvolver habilidades cognitivas relevantes para sua atuação crítica na sociedade.

Assim, concordamos com Lorenzetti e Delizoicovi (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. Desta forma, o papel do professor se torna de extrema relevância, uma vez que tem a função de agente transformador para o alcance dessa nova perspectiva alfabetizadora. Os autores argumentam a necessidade de um redirecionamento nos cursos de formação inicial, de modo a poder fornecer condições materiais, profissionais e intelectuais capazes de assegurar aos professores uma atuação educativa na perspectiva da alfabetização científica.

Segundo Cañal (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 melhora.

Por fim, fica evidente a importância de um ensino investigativo para a promoção da AC. No entanto, parece que nossos professores não têm atuado de forma a contemplar tal habilidade e, ainda, que a atual formação de professores não tem contemplado tais perspectivas.

Contexto e metodologia de pesquisa

Essa pesquisa apresenta as características de uma pesquisa qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994), baseada no processo de reflexão orientada-PRO (Abell e Bryan, 1997). Todas as ações desenvolvidas nesse processo formativo permitiram aos licenciandos vivenciarem as etapas propostas por Abell e Bryan (1997). Segundo os autores, o PRO é constituído por meio de quatro contextos, que completam um Programa de Reflexão, no qual os licenciandos terão a oportunidade de vivenciar diferentes etapas inerentes à prática docente. São elas: a. Reflexão de 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 leituras teóricas); c. Reflexão sobre si mesmo, como aprendiz de Ciências (por meio de atividades científicas); d. Reflexão sobre sua própria prática.

O PRO na Universidade Federal de Lavras

A pesquisadora, mediadora do Grupo de Reflexão Orientada (GRO), propôs a 5 licenciandos em Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA), instituição na qual atua como docente, a formação de um grupo, extracurricular, para estudos de temas, estratégias e práticas que almejassem um ensino investigativo e para a promoção de habilidades relacionadas à alfabetização científica no Ensino Médio. Alunos que estavam matriculados a partir do quinto período foram convidados a participar do grupo de reflexão, pois nesse período inicia-se o oferecimento de disciplinas relacionadas às Práticas Pedagógicas e Estágio Supervisionado e, assim, os alunos já possuíam algum conhecimento sobre a docência, além de já expressarem suas escolhas pela carreira docente.

Desde o início das ações do PRO, os licenciandos estavam cientes sobre sua participação em encontros em grupo, individuais, sobre a elaboração e aplicação de uma sequência de aulas, bem como, sua análise e reflexão. É importante salientar também que, embora a proposta tenha sido desenvolvida em período extraclasse e não em disciplinas curriculares, nenhuma dificuldade ou impedimento foi encontrado durante o processo, devido à total dedicação e comprometimento dos licenciandos com as atividades do PRO.

Diversos encontros ocorreram durante o PRO. Todas essas ações estavam baseadas nos pressupostos de um ensino por investigação e para a promoção da AC. Os encontros em grupo tinham como objetivo: 1) a discussão e reflexão de artigos para fundamentar e orientar as ações dos licenciandos sobre temas relacionados ao PRO. Para isso, 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 AC; 2) apresentação, discussão, e reflexão de aulas de professores experientes e novatos, a fim de avaliar o papel do professor e dos alunos em sala de aula, suas interações e os fatores que poderiam promover um ensino investigativo e para a AC; 3) 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 sequências propostas também foram realizadas. A cada reelaboração de uma proposta, um encontro individual, entre licenciando e pesquisadora era realizado, a fim de desenvolver-se uma reflexão sobre os elementos pedagógicos (Quadros 1 e 2) e conceituais que deveriam ser repensados, ou mantidos, na sua sequência de aulas. 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 os encontros, a pesquisadora propunha questões de forma a interrogar e possibilitar aos licenciandos pensarem e refletirem sobre suas ações, propostas e análises, bem como sobre suas concepções, anseios e medos, tentando, ao máximo, não apresentar respostas ou opiniões pessoais sobre os temas (Bogdan e Biklen, 1994).

Todos os encontros entre pesquisadora e licenciandos participantes do PRO foram gravados em áudio e vídeo, pela própria pesquisadora, e posteriormente, transcritos por ela. Essa pesquisa está registrada no Conselho de Ética de Pesquisa da Universidade Federal de Lavras - CAAE 14508013.8.0000.5148 - e faz parte da tese de doutorado da pesquisadora, uma das autoras desse trabalho. Todos os dados coletados e aqui utilizados foram autorizados para pesquisa e publicação por seus envolvidos.

Nesse trabalho serão apresentados os resultados relacionados à participação de uma licencianda, denominada L, utilizando de transcrições

das gravações dos encontros individuais para evidenciar o processo de reflexão orientada, bem como, trechos extraídos de seus planos.

As atividades realizadas durante o PRO

Diversas atividades, descritas a seguir, foram realizadas durante o PRO, as quais permitiram a reflexão dos licenciandos sobre suas ações, bem como a compreensão sobre as contribuições do PRO na formação inicial:

1) Atividades iniciais: Compreensão sobre as concepções dos licenciandos

As atividades iniciais, aplicadas nos dois primeiros encontros do PRO, antes da elaboração dos planos pelos licenciandos e das principais discussões teóricas norteadoras das sequências; tinham como objetivo, investigar as principais concepções dos licenciandos e os elementos pedagógicos considerados por eles, ao elaborarem um plano de uma aula e uma atividade experimental para o ensino de um conceito químico. Essas atividades ainda permitiram investigar suas concepções sobre AC.

2) Elaboração dos planos: a 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. As sequências deveriam contemplar os conteúdos do planejamento de uma escola da cidade e respeitar um número máximo de aulas disponibilizadas pela professora regente para sua posterior aplicação. Assim, 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 de aulas sobre determinado tema, considerando a perspectiva de um ensino por investigação e para a promoção da AC. 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 para sua melhor adequação. A licencianda L elaborou sua sequência 5 vezes. A análise dos cinco planos será apresentada detalhadamente mais adiante.

3) Análise dos planos propostos

Os planos elaborados foram analisados e refletidos pelos licenciandos e pesquisadora durante o PRO. As análises dos diversos planos elaborados permitiram aos licenciandos compreenderem com maior profundidade o nível investigativo e de alfabetização científica planejados, assim como a demanda cognitiva que as questões propostas solicitavam. Para a análise dos planos elaborados, os seguintes elementos e critérios foram utilizados:

a) Nível investigativo dos experimentos presentes nos planos e dos planos como um todo: As descrições dos elementos pedagógicos presentes nos planos (objetivo do plano, questão problema, levantamento das ideias, questões durante as aulas e sistematização das aulas), dos elementos pedagógicos dos experimentos presentes nos planos (pré-laboratório, problematização, elaboração de hipóteses, atividade pós-laboratório, papel do experimento e atividade prática), bem como as categorias hierárquicas utilizadas (C1, C2, C3 e C4) foram adaptados de Silva (2011), e estão apresentados no Anexo 1 e Anexo 2.

b) Nível cognitivo das questões propostas: Todas as questões propostas nos planos foram analisadas de acordo com a categoria proposta por Suart e Marcondes (2009). As categorias P1, P2 e P3 apresentam uma ordem crescente de exigência cognitiva para as questões propostas pelo professor. A descrição das categorias está apresentada no Anexo 3.

c) Nível de alfabetização científica: Os planos foram analisados segundo o nível de AC, considerando suas características gerais. Foram utilizadas as categorias propostas por Bybee (1997): sem AC, AC Nominal, AC Funcional, AC Conceitual e AC Multidimensional. A descrição de cada uma das categorias está apresentada no Anexo 4. Também foram utilizadas as quatro dimensões de alfabetização científica proposta por Shwartz (2009), apresentadas no Anexo 5. São elas: Conteúdo, Contexto, Habilidades de Alta Ordem e Aspectos Afetivos.

Resultados

Inicialmente, antes de elaborar a primeira proposta de uma sequência de aulas, foi solicitado aos licenciandos que propusessem um plano de uma aula, bem como, uma atividade experimental. Os licenciandos deveriam propor as atividades considerando três momentos para o seu desenvolvimento: início, meio e fim, e descrever o conteúdo e estratégias utilizadas. Para o experimento, os licenciandos ainda deveriam escolher o número de aulas adequadas para o seu desenvolvimento.

A primeira proposta de um plano de aula pela licencianda L apresenta o desenvolvimento de conceitos relacionados ao conteúdo de soluções, tendo como estratégia ou metodologia, atividades experimentais. A licencianda valoriza experimentos simples e, ainda, o levantamento das ideias prévias dos alunos. Ao descrever a forma como a aula seria desenvolvida, a licencianda propõe, “realizar um experimento simples de soluções que esteja relacionado com a vivência dos alunos. O experimento pode ser demonstrativo investigativo”. Embora a licencianda descreva que o experimento pode ser demonstrativo investigativo, ela não apresenta uma questão problema, aspecto essencial para esse tipo de atividade (Carvalho, 2006; Silva, 2011). A fim de compreender as concepções implícitas da licencianda, questionamentos são realizados pela pesquisadora durante um dos encontros individuais reflexivos. A pesquisadora questiona a ausência da questão problema:

Pesquisadora (P): Olhando e pensando no que a gente discutiu...você considera que é uma atividade problematizadora?

Licencianda (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:

P: Existe um objetivo para essa aula?

L: (Sorrisos) eu não coloquei objetivo

P: 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.

Através da discussão reflexiva, a licencianda percebe não ter se atentado ao objetivo da atividade e à questão problema. Segundo Mellado (1998), é uma tendência dos professores novatos de Ciências planejarem exclusivamente por conteúdos, e não por objetivos.

Ao desenvolver o experimento com mais detalhes, evidencia-se claramente a elaboração de uma atividade para verificação de conceitos, ou seja, além de ausência da questão problema, estão ausentes também questões durante e após o experimento e situações para elaboração de hipóteses pelos alunos, por exemplo (Silva, 2011). A questão problema parece ser um obstáculo para a licencianda, conforme mostra a reflexão:

P: Existe uma questão problema nessa segunda atividade?
((Licencianda lê a atividade))

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

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 pesquisadora ainda pergunta à licencianda:

P: Olhando a sua atividade você considera que ela seja investigativa ou tradicional?

L: Tradicional

P: 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, questão antes, durante e depois do experimento...que seria questionário prévio, pós e no momento da discussão.

Percebe-se pelo diálogo reflexivo que a licencianda reconhece que a atividade proposta não apresenta características investigativas, apontando as ações que precisariam ser repensadas em uma nova proposta, como por exemplo, as questões pré e pós-laboratório, evidenciando a importância das discussões teóricas realizadas pelo grupo, iniciadas logo após a elaboração dessas duas atividades, as quais traziam fundamentos para a proposição de atividades investigativas e para a promoção da alfabetização científica. A proposição dessas atividades iniciais permitiu um momento reflexivo importante para a licencianda, já que a pesquisadora questionava e orientava as suas ideias para a proposição de atividades mais elaboradas e que contemplassem um ensino por investigação.

Após essas ações iniciais, a licencianda L, então, inicia a proposição de sua sequência sobre soluções, para a segunda série do Ensino Médio, composta por 4 aulas, as quais abrangiam atividades experimentais, instrumentos avaliativos, desenvolvimento conceitual e avaliação final (planos 1 a 5). As figuras 1 e 2 apresentam a evolução dos níveis investigativos dos planos e dos experimentos propostos nos planos pela licencianda L, respectivamente:



Figura 1.- Níveis Investigativos dos elementos pedagógicos dos planos.

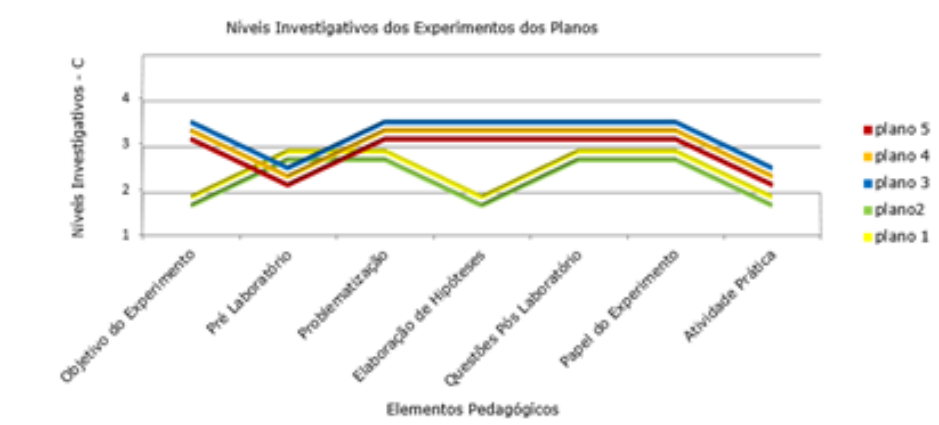


Figura 2 - Níveis investigativos dos experimentos apresentados nos planos.

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 (Quadros 1 e 2 - Anexo). No entanto, como as mudanças mais significativas ocorrem entre os planos 1 e 3, será evidenciada aqui a análise de alguns elementos pedagógicos para essas duas propostas.

O elemento pedagógico levantamento das ideias prévias é evidenciado pela licencianda desde a elaboração do primeiro plano, onde ela descreve:

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.

Observa-se que a licencianda explicita a importância de realizar o levantamento das concepções prévias dos estudantes, classificado no nível C2, uma vez que se tratam de questões conceituais e não necessitam de investigação para a sua resolução, como por exemplo "O que é uma solução? Existem soluções em nosso cotidiano?"

O reconhecimento das ideias que os estudantes trazem para a sala de aula se torna de fundamental importância para que se estabeleçam ligações entre o que se pretende ensinar e o que o aluno já conhece. A literatura apresenta inúmeras denominações atribuídas às ideias dos alunos,

derivadas do termo inglês *misconceptions*, tais como: conceitos de senso comum, conceitos espontâneos, concepções alternativas, concepções errôneas, entre outras (Pozo e Crespo, 2006)

Ainda para a primeira aula do plano 1, como instrumento para o levantamento de ideias prévias, a licencianda sugere que os alunos elaborem desenhos. Durante um encontro reflexivo individual, a pesquisadora questiona a licencianda sobre o motivo de escolher desenhos como instrumento de coleta das ideias prévias dos estudantes, salientando a aluna sobre a importância de avaliar, mesmo que superficialmente, os desenhos para que, na aula seguinte, pudesse comentar com os alunos as principais ideias que surgiram, utilizando-as como ponto de partida para o desenvolvimento dos conceitos. Essa reflexão mostra-se importante, pois professores em formação inicial fazem planejamentos considerando as ideias dos alunos, mas, muitas vezes, sua compreensão epistemológica se restringe a citar a sua utilização, acabando por esquecer-las ou ignorá-las, sem realizar um tratamento avaliativo (Mellado, 1998). O trecho a seguir evidencia a reflexão:

P: 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.

P: E a ideia é que você olhe esses desenhos para levar para outra aula? [...] Você vai olhar esses desenhos para ver quais são as concepções mais presentes ou quais são as concepções errôneas?

L: Hum hum

P: Porque isso é importante. A gente não pode aplicar um questionário um desenho e esquecer esse questionário desenho lá. É importante que você olhe esses desenhos e veja quais são as principais concepções alternativas o que mais aparecem nos desenhos e traga isso de volta para a aula.

Assim, nos planos seguintes (plano 2 em diante), a licencianda explicita o motivo de utilizar desenhos para o levantamento das ideias prévias dos alunos, bem como, evidencia que os desenhos serão previamente analisados por ela, o que mostra a relevância do processo de reflexão orientada, já que essas ideias não estavam presentes em suas ações anteriores:

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 professora em formação inicial ainda não detalha como isso será solicitado aos alunos, ou seja, o que eles deveriam desenhar. Assim, a pesquisadora orienta que ela prepare o material que entregará aos alunos para a elaboração dessa atividade:

P: 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: Acho que não...acho que essa pergunta tem que elaborar melhor

P: 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 pode ser... melhorar a escrita.

P: Ou então...

L: Uma legenda.

P: Isso....

Observa-se também uma evolução na escolha e definição dos conteúdos pela licencianda, o que possibilitou uma evolução nos níveis investigativos dos elementos pedagógicos objetivo do plano (C1 no plano 1, para C4 no plano 3), e questões durante a aula (C1 no plano 1, para C3 no plano 3). No primeiro plano, por exemplo, a licencianda descreve como objetivos:

Objetivo: Abordar e conceituar conteúdos relativos a soluções químicas e relacionar ao cotidiano dos estudantes

Assim, durante o encontro reflexivo individual sobre o primeiro plano, com o objetivo de a professora em formação inicial repensar o desenvolvimento de aspectos pedagógicos e conceituais, a pesquisadora questiona: "por que trabalhar com o tema soluções?", "o que esperava desenvolver nos alunos?", "por que escolheu tal conteúdo?", conforme mostra a transcrição do encontro, a seguir:

P: Além de aprender o conceito...a gente vem discutindo...lendo alguns textos para desenvolver a alfabetização científica...o que você acha que essa sua sequência poderia ou ainda pode...porque a gente vai reelaborar ela... desenvolver nos alunos?

L: Desenvolver?

P: 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 a 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

P: Investigar uma questão problema

L: Propor uma solução

P: Propor uma solução e a partir disso eles podem desenvolver quais habilidades? Quando eu resolvo um problema quais habilidades eu desenvolvo?

L: Raciocínio...[...] desenvolver a argumentação também...o raciocínio o pensamento e estar relacionando com o cotidiano que eu acho isso importante para estar desenvolvendo as habilidades.

Após as reflexões realizadas, a licencianda apresenta, no plano 3, um pequeno texto, complementando o mesmo objetivo descrito anteriormente sobre a importância de se trabalhar os conteúdos relacionados a soluções:

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 [...] 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.

Ainda é importante salientar que a licencianda descreve objetivos pedagógicos e introduz do termo alfabetização científica no planejamento. Ainda, acrescenta as habilidades e competências que esperava desenvolver nos estudantes: "conceituar e identificar soluções; preparação de soluções; argumentação; escrita e explicitação de ideias e conhecimentos". Assim, o objetivo descrito no plano foi classificado em C4, já que apresenta habilidades e competências condizentes ao assunto proposto, ausentes nos planos anteriores.

A questão problema também evolui no nível investigativo, bem como cognitivo (P1 no plano 1 para P3 no plano 3) durante o processo reflexivo. A licencianda apresenta a seguinte questão problema no Plano 1:

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? (nível investigativo C2):

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 se tratava de uma questão que poderia ser respondida utilizando consulta em livros didáticos (C2), ou dados memorizados (P1). A licencianda então propõe uma nova questão problema no plano 3:

Questão Problema: 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?

Assim, a questão problema proposta no Plano 3 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, evidenciando a importância do processo de reflexão orientado realizado entre a elaboração dos planos 1 e 3.

Embora não haja uma questão problema específica para o experimento a ser realizado na segunda aula no plano 1, existe uma problematização, pois pode-se considerar que a questão problema proposta na aula 1 norteará o experimento e, a partir deste, os alunos terão a possibilidade de respondê-la (C2). As questões pré-laboratório do plano 1 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 pré-laboratório foi classificado na categoria C2, pois permite discussão das questões apresentadas na problematização.

No entanto, como a dinâmica proposta pela licencianda para a realização do experimento do plano 1 não solicitava a elaboração de hipóteses pelos alunos (C1), a pesquisadora a orienta, em um dos encontros reflexivos, 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. As hipóteses são de fundamental importância em atividades de caráter investigativo, pois exercem um papel essencial para a construção do conhecimento científico, uma vez que estão vinculadas à elaboração de estratégias para a coleta e análise de dados e, conseqüentemente, à resolução de uma situação problema (Cachapuz et al. 2005; Carvalho, 2006; Suart e Marcondes, 2009). Ainda, um novo desenho é solicitado por ela no final do experimento do plano 1:

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.

Assim, o elemento atividade pós-laboratório, foi classificado no nível C2, pois a licencianda solicita a elaboração de tabelas, figuras ou, neste caso, um desenho, para os estudantes

De acordo com as análises realizadas do plano 1, o papel do experimento contempla características de verificação com exploração conceitual inicial, nível investigativo C2. E, por ser realizado por demonstração pelo professor, teve a categoria atividade prática classificada em C1. Assim, 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, a proposição de hipóteses.

Após as orientações e reflexões realizadas entre a elaboração dos planos 1 e 2, a licencianda reelabora, não apenas o experimento de seu plano, mas a forma e o momento no qual seria desenvolvido. Ou seja, nos dois primeiros planos ela apresentava o experimento na segunda aula e um desenvolvimento conceitual na terceira, fragmentando as duas ações, teoria e prática, prejudicando o desenvolvimento dos conceitos por meio do experimento. O trecho de um encontro reflexivo mostra o diálogo entre pesquisadora e licencianda sobre a proposição do experimento do plano 1:

P: Esse experimento aqui...se a gente pensar em um experimento investigativo, está faltando alguma coisa?

L: Hum...questões...e talvez uma questão no próprio experimento mais específico.

P: Ou então talvez lá inicial, que esteja relacionada ao experimento, que com a ajuda do experimento ele consiga responder ao problema.

L: Eu não coloquei questões...não sabia

P: Questões que eles possam criar hipóteses [...] depois você vem explicando os conceitos...você não precisa deixar lá para terceira aula...você pode vir explicando no experimento.

Portanto, parece que a ideia discutida entre pesquisadora e licencianda, de trabalhar o desenvolvimento dos conceitos juntamente com o experimento, foi refletida por ela, já que L não apresenta mais uma única aula conceitual e, na descrição de seu terceiro plano, os conceitos são

desenvolvidos durante o experimento. No experimento do Plano 3, denominado "Preparo de soluções do cotidiano", a licencianda propõe uma questão relacionada à questão problema proposta na primeira aula. 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 iniciar o experimento. Desta forma, o elemento problematização do experimento do plano 3 pode ser classificado na categoria C3, pois a licencianda apresenta questões para serem investigadas e estão relacionadas ao tema, e o pré-laboratório pode ser classificado na categoria tangencia características investigativas, C2, uma vez que apresenta questões relacionadas à problematização.

A Taboa 1 mostra o nível cognitivo das questões propostas no plano 3, sendo que algumas permitem a elaboração de hipóteses e inferências (P3), por exemplo, e outras exigem relembrar conceitos e fórmulas (P1). Por meio das questões propostas durante o experimento, o plano 3 possibilitaria a elaboração de hipóteses pelos alunos (C3):

Questão	Nível Cognitivo
Como vocês podem explicar a presença de corpo de fundo nos tubos 4 e 5?	P3
Pode-se estimar a quantidade máxima a ser dissolvida em 20ml de água? E em 100mL de água?	P2
O que é uma solução?	P1

Taboa 1.- Questões durante a aula e experimento.

Quando a licencianda descreve, para o final da segunda aula do plano 3 que *"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 ou insaturada"*, 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 na categoria C3. Por fim, é possível classificar o elemento atividade prática do plano 3 na categoria 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.

Os demais elementos também 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 plano 1 a licencianda sugere a aplicação de um questionário pós na quarta aula, mas não apresenta as questões. Ainda, não integra os conteúdos a serem desenvolvidos na terceira aula com as ações das demais. Na quarta aula do Plano 3, 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"*. Desta forma, 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. Portanto, parece que a licencianda considerou as ponderações feitas nos encontros reflexivos sobre investigar os desenhos dos alunos e permitir que estes expusessem suas dúvidas e questionamentos (Mellado Jiménez, 1996). Portanto, os planos 1 e 2, os quais contemplam características da categoria 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.

Outro fato que merece destaque se refere à evolução nos níveis cognitivos das questões propostas. 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, elas também são importantes em alguns momentos das aulas, como por exemplo, para lembrar e organizar ideias. No entanto, questões para proposição de hipóteses e inferências (P3) são propostas, como evidenciada pela questão problema, permitindo uma investigação dos alunos acerca do problema proposto. A Taboa 2 mostra o número de questões apresentados em cada plano e as respectivas classificações nos níveis cognitivos:

Nível Cognitivo	Plano 1	Plano 2	Plano 3	Plano 4	Plano 5
P1	6	11	14	14	14
P2	--	--	5	6	8
P3	--	--	4	4	4

Taboa 2.– Nível cognitivo das questões propostas nos planos.

Com relação à AC, a licencianda respondeu, no momento inicial do processo de reflexão orientada, a alguns questionários que a indagavam sobre suas concepções sobre o assunto. Suas ideias iniciais estavam relacionadas ao nível de alfabetização científica funcional e conceitual de Bybee, os quais evidenciam, respectivamente, o conhecimento conceitual e a compreensão e relação dos conhecimentos dos alunos sobre as Ciências e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Suas repostas ainda englobavam as dimensões conteúdo, contexto e habilidades cognitivas de Schwartz. Durante a elaboração dos planos, tais ideias precisavam ser concretizadas, e a licencianda, inicialmente, apresenta dificuldades em propor ações que promovessem as habilidades manifestadas inicialmente. Os planos 1 e 2 foram classificados no nível nominal de AC de Bybee, pois as atividades não envolviam explorações conceituais que demandassem raciocínios de ordem cognitiva mais alta ou processos epistêmicos mais complexos, como por exemplo, na questão *“Como preparar uma solução”*. Foram classificados também nas dimensões conteúdo, uma vez que abordava vários conceitos sobre soluções e linguagem química e, contexto, pois a questão problema e as demais questões propostas poderiam permitir que os alunos compreendessem a aplicabilidade e relevância dos conceitos no seu cotidiano.

A evolução nos níveis investigativos dos elementos constituintes do Plano 3 em diante, bem como da exigência cognitiva das questões, permitem a classificação do terceiro planejamento no nível funcional de Bybee, uma vez que as ações expostas no plano podem contribuir para os 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; aspectos que 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, permite-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.

Discussão

Observou-se durante o PRO uma evolução na elaboração dos planos pela licencianda L. As ações desenvolvidas evidenciam a importância do primeiro momento dos encontros do PRO, uma vez que possibilitaram a leitura de artigos, bem como a realização de atividades (atividades iniciais) de extrema importância para o desenvolvimento das sequências, de forma a contemplar um ensino investigativo 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. Outros elementos também ausentes nas atividades iniciais da licencianda e que começam a ser consideradas na elaboração de seus planos se referem à atividade experimental, ou seja, elaboração de hipóteses, questões pré e pós-laboratório, problematização. Essa evolução faz com que a atividade experimental passe de uma proposta que Tangencia Características Investigativas (C2) para Apresenta Características Investigativas (C3), evidenciando a compreensão da licencianda sobre a importância desses elementos pedagógicos em uma atividade por investigação (Silva, 2011). 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, ao mesmo tempo, um maior controle da sala de aula (Friedrichsen, Munford e Orgill, 2006).

Mas, a proposição detalhada do instrumento para identificação das ideias prévias dos alunos não pareceu ação simples de ser realizada por ela. Embora a licencianda considere relevante levantar as ideias dos alunos e comente a todo o momento o desenvolvimento dessa atividade nos seus planos, ela apresentou questões, em sua grande maioria, conceituais (nível investigativo C2) as quais exigiam baixa demanda cognitiva (nível cognitivo P1), e que evoluíram muito pouco durante o PRO. Considera-se para esse elemento que, talvez, houve uma lacuna no processo orientador da

pesquisadora, a qual deveria ter se atentado mais a esse acontecimento, e orientado a licencianda a propor os seus instrumentos com maiores detalhamentos desde os primeiros planos. Ainda, talvez pelo fato de as ideias prévias apresentarem-se como um dos elementos pedagógicos mais abordados nos cursos de formação inicial, e estarem constantemente no discurso dos licenciandos participantes do PRO, tenha contribuído para a pesquisadora criar uma falsa ideia de que já dominavam o desenvolvimento da ação, guiando seu olhar para os demais elementos constituintes do PRO.

Assim, sugere-se que discussões, reflexões e leituras de textos sobre esse assunto sejam abordadas com maior ênfase, de forma a evitar que os licenciandos permaneçam com concepções do senso comum sobre a importância das ideias prévias. Discutir suas origens, trabalhos empíricos sobre o tema e relacioná-la a discussões e reflexões sobre elaboração de questões, pode possibilitar um melhor desenvolvimento pelos licenciandos em sua elaboração (Mellado, 1996; Carvalho, 2006).

Observa-se, no entanto, uma evolução na escolha e definição dos conteúdos pela licencianda, bem como, a relação desses com a atividade experimental e as demais estratégias propostas. Para Mellado (1996), uma abordagem mais conceitual, onde aspectos pedagógicos ainda não são considerados, é dificuldade comum entre professores em formação inicial, pois, muitas vezes, ainda estão adaptados a uma perspectiva mais conteudista e tradicional do ensino de Ciências, proporcionados em sua formação ambiental, fato que evidencia a importância do processo reflexivo realizado, já que a licencianda elaborou uma proposta mais condizentes com as atuais perspectivas para o ensino de Ciências, ou seja, um ensino investigativo. A questão problema também evoluiu no nível investigativo, bem como cognitivo. Além disso, a licencianda evidencia a importância de se retomar a questão problema durante as aulas e sempre questionar os alunos, a fim de torná-los mais ativos nas aulas, aspectos essenciais em atividades dessa natureza (Souza e Sasseron, 2012).

Ainda, parece que conforme o nível cognitivo das questões e o nível investigativo dos planos aumentaram, a possibilidade de se alcançar um maior nível de AC também aumentou, já que os níveis de AC passaram a se tornarem mais amplos a partir do plano 3. Assim, exigir dos estudantes elaborar hipóteses, analisar dados e propor conclusões, pode contribuir para que também desenvolvam habilidades de maior grau cognitivo, relacionadas ao processo de AC (Suart e Marcondes, 2009). Desta forma, a reflexão orientada possibilitou que a licencianda ampliasse as suas ideias sobre a alfabetização científica, de forma a elaborar planos que englobassem as várias dimensões de Schwartz e os níveis mais elevados de Bybee.

O fato de poucas alterações terem acontecido entre a elaboração dos planos 1 e 2 e, depois, entre os 3 e 4, pode evidenciar certa resistência da licencianda em mudar suas concepções. Para Mellado (1996), os professores constroem modelos simplificados que os permitem atuar de forma mais cômoda e sem conflitos. No entanto, propor planejamentos e ações baseados em uma abordagem investigativa não é algo trivial; demanda tempo de formação e confronto das ideias e crenças dos licenciandos que, adaptados a uma perspectiva mais tradicional de ensino e aprendizagem, acabam por reproduzir tal perspectiva (Black, 2004;

Brickhouse e Bodner, 1992). Assim, o processo de reflexão orientada se torna de extrema relevância para que tais crenças mais tradicionalistas sejam manifestadas e, confrontadas, como observado nesse trabalho com a licencianda L, a qual passa a compreender os pressupostos de um ensino por investigação e para a promoção de alfabetização científica e, elaborar seus planos nessas perspectivas.

Conclusões

Os resultados apresentados mostram uma evolução nas ideias da licencianda L durante a elaboração de uma sequência de aulas visando um ensino investigativo e para a promoção da alfabetização científica. O plano inicial apresentava questões de baixa exigência cognitiva, poucas características investigativas e possibilidade de desenvolvimento de AC limitado; ao contrário do último plano, o qual trazia elementos pedagógicos inerentes de uma abordagem investigativa. Os níveis das questões propostas e de alfabetização científica também mostraram evolução, englobando habilidades cognitivas de alta ordem e relações com o contexto.

Assim, as reflexões entre pesquisadora e licencianda evidenciam momentos relevantes para sua formação inicial, uma vez que ela expunha e confrontava suas concepções, bem como seus anseios, medos e dilemas, evidenciando a importância do processo de reflexão orientada para a formação docente, por possibilitar aos licenciandos que suas concepções e crenças sejam manifestadas, confrontadas e, talvez, superadas.

Implicações

Os resultados mostram uma necessidade de mudança urgente nos cursos de formação de professores, não apenas no que tange as 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. Como exigir que nossos futuros professores pensem no desenvolvimento de atividades investigativas, que promovam habilidades cognitivas e alfabetização científica se as próprias disciplinas dos cursos de formação ainda sobrevivem aos formatos antiquados, desgastados e amplamente criticados, baseados na racionalidade técnica? Cabe então às graduações, ou mais especificamente, aos seus professores formadores, desenvolver e fornecer meios e estratégias para a promoção de uma prática mais reflexiva.

Referências bibliográficas

Abell, S. K. e Bryan, L. A. (1997). Reconceptualizing the elementary science methods course using a reflection orientation. *Journal of Science Teacher Education*, 8, 3, 153-166.

Alarcão, I. (2011). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva*. São Paulo: Editora Cortez.

Black, K. (2004). 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*, 2, 25-44.

Bogdan, R. C., e Biklen, S. K. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal, Porto Editora.

Brickhouse, N., e Bodner, G. M. (1992). The beginning science teacher: Classroom narratives of convictions and constraints. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 471-485.

Bryan, L. A., e Recesso, A. (2006). Promoting reflection among science student teachers using a web-based video analysis tool. *Journal of Computing in Teacher Education*, 23, 31-39.

Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy from purposes to practice*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Cachapuz, A., Gil-Pérez, D., Carvalho, A. M. P., Praia, J., e Vilches, A. (2005). *A Necessária Renovação do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez.

Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?. *Cultura y Educación*, 16, 3, 245-257.

Carvalho, A. M. P. (2006). Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. Em M. Q. Gatica e A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas* (pp. 73-90). Santiago: Universidade Católica de Chile.

Carvalho, A. M. P., e Gil-Pérez, D. (1995). *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.

Declaración de Budapest. (1999). *Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico*. Recuperado de <http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>.

Friedrichsen, P.; Munford, D., e M. Orgill (2006). Brokering at boundary: a prospective science teacher engages students in inquiry. *Science Education*, 90, 3, 522-543.

González, G. T., Estrada, F. P., e Cañal, P. (2006). Cómo enseñar investigando? Análisis de las percepciones de tres equipos docentes com diferentes grados de desarrollo profesional. *Revista Ibeoramerica de Educación*, 39, 5, 1-24.

Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., e Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 7, 791-806.

Kyriacou, C., e Coulthard, M. (2000). Undergraduates' views of teaching as a career choice. *Journal of Education for Teaching*, 26, 2, 117-126.

Lorenzetti, L., e Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 3, 1, 37-50.

Machado, V. F. (2012). *A importância da pergunta na promoção da alfabetização científica dos alunos em aulas investigativas de Física*. Dissertação de Mestrado Universidade, USP, SP.

Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, em formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de Las Ciencias*, 14, 3, 289-302.

Mellado, V. (1998). The classroom practice of preservice teachers and their conceptions of teaching and learning science. *Science Education*, 82, 97-214.

Peme-Aranega, C., Mellado, V., De Longui, A. L., Moreno, A., e Ruiz, C. (2009). La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundário: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado em el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, 8, 1, 283-303.

Pozo, J. I., e Crespo, M. A. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed.

Sasseron, L. H., e Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13, 333-352.

Shwartz, Y. (2009). *Chemical Literacy. Defining it with teachers and assessing its expression at the high-school level*. Germany: Lambert.

Silva, D. P. (2011). *Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores*. Dissertação de Mestrado, USP, São Paulo.

Souza, V. F. M., e Sasseron, L. H. (2012). As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciência e Educação*, 18, 3, 593-611.

Suart, R. C., e Marcondes, M. E. R. (2009). A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. *Ciências & Cognição*, 14, 1, 50-74.

Zeicher, K. M. (1993). *A formação reflexiva de professores – ideias e práticas*. Portugal: Educa.

Anexo 1.- Níveis investigativos para análise da atividade experimental proposta no plano (Silva, 2011)

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 ou manipulação.	Discussão das questões apresentadas na problematização.	Pesquisa dos alunos sobre os conceitos explorados.	Proposição de hipóteses e procedimento pelos alunos.
Problematização	Não apresenta.	Perguntas sobre o conteúdo, que podem ser respondidas consultando o livro didático, por exemplo.	Apresenta questões para serem investigadas, relacionadas ao tema.	Problema cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da de uma atividade.
Elaboração de hipóteses	Não há.	Elaborada pelo aluno para uma situação que não é explorada.	Elaborada pelo aluno para a situação 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, elaboração de explicações.	Confronto de ideias, estabelecimento de relações, processos de controle das variáveis.
Papel do experimento	Verificação ou ilustração de conceitos.	Com características de verificação, porém com uma exploração conceitual inicial.	Características de atividade investigativa ainda não bem explorada pelo professor.	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, onde os dados são obtidos e analisados pelos estudantes.

Anexo 2: Níveis investigativos para análise dos planos (Silva, 2011)

Elementos	C1	C2	C3	C4
	Não apresenta características investigativas	Tangencia características investigativas	Apresenta algumas características investigativas	Atividade investigativa
Objetivo do plano	Tópicos a serem estudados ou conteúdos específicos	Habilidades genéricas e tópicos a serem estudados.	Habilidades e competências específicas	Habilidades e competências desenvolvidas de forma condizente à proposta.
Questão problema	Não apresenta.	Perguntas sobre o conteúdo que podem ser respondidas consultando o livro didático.	Questões para serem investigadas, relacionadas ao tema.	Problema cujas respostas poderão ser alcançadas por meio da atividade.
Levantamento das ideias	Não apresenta.	A partir de questões genéricas ou conceituais.	A partir de questões contextualizadas em relação ao assunto.	Pertinente ao assunto, contextualizado com a realidade.
Questões durante as aulas	Não exploram conceitualmente 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 de exploração de hipóteses.	A partir das análises, do confronto das ideias, elaboração de hipóteses e conclusões.

Anexo 3: Nível Cognitivo das Questões Propostas nos planos (Suart e Marcondes, 2009)

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.

Anexo 4: Níveis de Alfabetização Científica propostos nos planos (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. Desenvolvem uma compreensão e valorização sobre as Ciências relacionando-a com suas vidas diárias, que desafiam a sociedade.

Anexo 5: Dimensões de Alfabetização Científica propostos nos planos (Shwartz,2009)

Dimensão	Descrição
Conhecimento científico-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 levantar 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.