

O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: PROBLEMATIZANDO O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM UMA OFICINA EM UM CURSO DE PEDAGOGIA

The teaching of science through inquiry in the initial years of elementary school: problematizing the development of investigative activities in a workshop in an undergraduate pedagogy course.

Leandro da Silva Barcellos [leandrobarcellos5@gmail.com]

Geide Rosa Coelho [geidecoelho@gmail.com]

Mirian do Amaral Jonis Silva [mirianjonis67@gmail.com]

Universidade Federal do Espírito Santo

Av. Fernando Ferrari, 514 - Goiabeiras, Vitória - ES, 29075-910.

Recebido em: 10/12/2018

Aceito em: 19/07/2019

Resumo

Neste trabalho apresentamos uma análise dos desafios encontrados por estudantes de pedagogia da UFES para o desenvolvimento de atividades investigativas para o ensino de ciências nos anos iniciais. Para tanto, foi realizada uma oficina em duas aulas da disciplina de Ciências Naturais do curso. Na primeira aula foram desenvolvidas quatro atividades investigativas com os estudantes, seguido de uma apresentação formal da abordagem. Na segunda, os alunos dividiram-se em grupos para elaborarem suas propostas de atividades investigativas, que posteriormente foram socializadas. Durante toda a oficina foram produzidas narrativas que foram coletadas por áudios e analisadas por meio da análise textual discursiva. Os resultados evidenciam os desafios encontrados pelos licenciandos em Pedagogia ao elaborarem suas propostas, como a elaboração e reconhecimento de um problema autêntico e em conceber o ensino por investigação em contraponto ao ensino diretivo, marcante em suas trajetórias escolares. Outro desafio foi ressignificar os papéis de professor e aluno na abordagem investigativa, além da necessidade de um domínio conceitual mínimo para a condução da investigação.

Palavras-chave: Ensino de Ciências nos anos iniciais; Educação em Ciências; Formação do pedagogo; Ensino por Investigação.

Abstract

In this work, we present an analysis of the challenges faced by the undergraduate pedagogy students at the UFES, in the development of inquiry-based activities to the teaching of science in the elementary school. Thus, a workshop was conducted in two Natural Sciences classes. In the first class, four inquiry-based activities were developed with the students, followed by a formal presentation of the inquiry-based approach. In the second, the students were divided in groups to elaborate their proposals of inquiry-based activities and later they shared their production with the group. During the workshop, narratives were produced, collected by audio data and analyzed using the discursive textual analysis. The results indicate the challenges faced by the undergraduate students of pedagogy in elaborating their activities, like the elaborate and acknowledge an authentic problem and in conceiving the inquiry based investigation in counterpoint to directive education a striking feature in their school trajectories. Another challenge was resignify the students' and teachers' roles in this kind of approach, in addition to the necessity of a minimal conceptual domain to conduce the research.

Keywords: Science Teaching in Elementary school; Science Education; Pedagogy degree; Inquiry based teaching.

Introdução

No Brasil diversos estudos problematizam o ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental (Bonando, 1994; Carvalho et al., 1998; Lima & Carvalho, 2003; Zanon & Freitas, 2007; Daher & Machado, 2016; Pizarro, Barros & Lopes Junior, 2016). Neste trabalho procuramos estabelecer reflexões sobre o ensino de Ciências nos anos iniciais com foco nos desafios para o ensino dessa componente curricular articulada à processos formativos de futuros pedagogos.

Entre os desafios sinalizados pelos professores dos anos iniciais, destaca-se o pouco domínio conceitual dos temas da ciência escolar, o que implica em pouca confiança ao lecioná-los (Kosminsky & Giordan, 2002; Briccia & Carvalho, 2016). Em outro estudo, Harlen (1997) também sinaliza para a insegurança de professores primários do Reino Unido com relação compreensão de conceitos científicos. Entretanto, a pesquisadora aponta que, apesar disso, esses professores não apresentavam grandes dificuldades em desenvolver ações e práticas pedagógicas típicas da educação científica (como o uso de questões para desenvolver o pensamento científico das crianças e o desenvolvimento de atividades práticas).

As práticas pedagógicas elencadas por Harlen (1997) são fundamentais para a construção de conceitos na sala de aula e para que os alunos sejam familiarizados com práticas típicas de produção de conhecimento na ciência. Entretanto, em nossa experiência com formação de professores, temos percebido o foco dos futuros professores de ciências (nos campos da Física, Química, Biologia e Pedagogia) quase que exclusivamente na apropriação de um repertório conceitual apropriado e consistente para o ensino nas diferentes etapas da educação básica. Em nossos cursos sempre problematizamos os diferentes saberes e fazeres que constituem a profissionalidade docente (Imbernón, 2011) o que inclui discussões sobre as especificidades do ser professor de ciências, aprendizagem científica, abordagens atuais no ensino para que possamos compreender de forma mais ampla os processos de ensino e aprendizagem em ciências.

Nesse contexto formativo, defendemos que o processo de ensino e aprendizagem em ciências envolve inserir as crianças em uma nova cultura: a cultura científica escolar. Nesse processo de enculturação, o professor precisa disponibilizar para os alunos as ferramentas culturais da comunidade científica, conduzindo-os no processo de apropriação dos conceitos e modelos, reconhecimento de seus domínios e aplicabilidades, das atitudes e procedimentos típicos da comunidade científica para que eles sejam capazes de utilizá-los.

Concordamos com Driver et al. (1999), quando assumem que aprender ciências significa introduzir às crianças na cultura científica e aproximá-las das práticas desenvolvidas pelos cientistas. Coadunando com esse entendimento, Munford & Lima (2007) apontam que existe um grande distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nos laboratórios de pesquisa e, por isso, reconhecemos que a abordagem do ensino de ciências por investigação representaria um modo de introduzir no espaço escolar aspectos intrínsecos das práticas científicas, como elaboração de hipóteses, inferências, discussões e socialização de resultados, rompendo com a ideia de procedimentos roteirizados para a simples verificação de teorias e comprovação de leis.

Nesse momento direcionamos a argumentação para o processo de formação inicial dos futuros pedagogos no que se refere ao ensino de ciências nos anos iniciais. Consideramos que durante o processo formativo, os futuros pedagogos possam ter experiências genuínas com a abordagem do ensino por investigação. Por isso, os professores da área de educação em ciências do Centro de Educação da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) concebem o ensino por

investigação como um dos pilares da formação dos pedagogos para o ensino de ciências nos anos iniciais, entendendo essa abordagem como: (i) mais abrangente e não puramente conceitual, contemplando também as dimensões atitudinal e procedimental; (ii) baseando-se na solução de situações-problema que são relevantes aos estudantes, potencializando o engajamento nas atividades; (iii) o papel docente não se resume a transmissão de conhecimentos, visto que alunos e professores compartilham responsabilidades na construção do conhecimento.

A partir do panorama apresentado, este trabalho tem como objetivo analisar os desafios encontrados por estudantes do curso de pedagogia da UFES para o desenvolvimento de atividades investigativas para o ensino de ciências nos anos iniciais.

O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e a formação do pedagogo

Nesta seção problematizamos o processo de formação do pedagogo no que diz respeito à atuação docente referente às especificidades dos diferentes campos de conhecimento que perpassam o currículo nos anos iniciais, sendo a componente curricular Ciências o foco deste estudo. O curso de Pedagogia prevê uma formação generalista, podendo o (a) profissional formado (a) em Pedagogia atuar na docência na educação infantil, anos iniciais do ensino fundamental, ensino médio e na gestão educacional (Brasil, 2006).

Apesar dos cursos de Pedagogia estruturarem em suas grades curriculares disciplinas que remetem a conhecimentos específicos de diferentes áreas, muitas vezes esse(a) profissional não se sente preparado(a) para trabalhar com os conteúdos de Matemática, Geografia, História, Ciências e outras. Esta análise foi feita por Gualberto & Almeida (2009), quando destacam que os professores generalistas não têm uma base conceitual importante no ensino de metodologias específicas (matemática e ciências, por exemplo) em sua formação básica, ressaltando que apenas 2% a 3% dos conteúdos tratados durante a formação no curso de Pedagogia são destinados ao ensino de ciências e matemática. Outra consideração importante refere-se à cobrança em relação ao engajamento de professores(as) no ensino das disciplinas de língua portuguesa e matemática em razão da compreensão de que a alfabetização dos (as) alunos (as) é potencializada somente nestas disciplinas (Lima & Maués, 2006; Briccia et al., 2008).

Os currículos dos cursos de Pedagogia, em sua maioria, apresentam as componentes de área na forma de disciplina regular relacionada aos campos da didática e metodologia de ensino. Bertagna-Rocha (2013) sintetiza algumas críticas apontadas por pesquisas sobre a composição curricular dos cursos e formação de professores dos anos iniciais, entre elas: (i) predominância de uma abordagem mais direta para o ensino; (ii) a crença, por parte de professores e estudantes, de que a ciência é uma verdade absoluta e superior às outras formas de conhecimento; (iii) conteúdos dissociados das práticas sociais e vistos como irrelevantes pelos discentes.

As críticas sistematizadas pela autora apontam para práticas cristalizadas e nos convidam a discutir um pouco mais aspectos da formação para educação científica na contemporaneidade. A demanda é para a formação de um profissional que compreenda a ciência como construção humana estabelecida em uma comunidade com práticas sociais específicas e campo epistemológico delimitado. Nesse sentido, as teorias assumem o caráter de verdades provisórias que são validadas em um determinado contexto histórico, econômico, político e social. Além disso, do ponto de vista do ensino, é preciso aproximar a ciência da vida da criança por meio de práticas contextualizadas.

Bertagna-Rocha (2013) sinaliza ainda que nos anos iniciais as crianças estão em processo de desenvolvimento de diferentes linguagens (oral, descritiva, narrativa, casual), e através delas, elas poderiam ser iniciadas na aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. A mesma autora afirma que o desenvolvimento das diferentes linguagens poderia ser potencializado com o aprendizado dos conhecimentos científicos, caso o professor incentive o estudante a ler, escrever, interpretar, perguntar, descrever, entre outras práticas científicas.

A interlocução com Bertagna-Rocha (2013) nos permite ampliar o debate sobre o papel da educação científica para aprendizagem e desenvolvimento das crianças e a formação para a cidadania, o que nos faz aproximar da perspectiva de alfabetização científica assumida por Lorezenti & Delizoicov (2001) e Sasseron & Carvalho (2008). Esses autores defendem que a apropriação dos conhecimentos científicos potencializam novas formas de leitura e compreensão da natureza. Isso significa dizer que as crianças podem atribuir significado às ciências naturais, constituindo assim um meio para que elas possam ampliar a compreensão sobre o mundo e participar ativamente da sua realidade sociocultural. Ainda segundo Lorenzetti & Delizoicov (2001, pp. 3 e 4), "(...) a alfabetização científica poderá auxiliar significativamente o processo de aquisição do código escrito, propiciando condições para que os alunos possam ampliar a sua cultura".

Lima & Maéus (2006), na interlocução com diversos autores, destacam que alguns professores, mesmo com dificuldades conceituais, conseguem ensinar ciências por meio de estratégias que estimulam a criatividade e favorecem a interação e negociação de significados na sala de aula. Essas ações mediacionais, estabelecidas pelo professor, são fundamentais para a inserção das crianças em práticas genuínas de construção de conhecimento científico. Além disso, os mesmos autores chamam atenção para a importância da educação científica desenvolver habilidades como observação crítica, a exploração, interpretação e comunicação de ideias por parte das crianças. Com essa discussão, reconhecemos o ensino por investigação como abordagem didática que requer do professor uma nova postura pedagógica que realmente contribui para que as crianças possam:

(...) conhecer as ciências, reconhecer os modos como as ciências entendem os fenômenos, utilizar esses modos de estruturar ideias e pensamentos para a análise de fenômenos e de situações a eles relacionadas e tomar suas decisões (quaisquer que sejam) considerando tais aportes (Sasseron, 2018, p. 1068).

Concordamos com Lima & Maués (2006) quando afirmam que a investigação é um modo de agir e arguir o mundo, o que é próprio das ciências, e que aproxima as pessoas do modo de pensar e de explicar para além de crenças e dogmas, ao reforçar procedimentos como inventividade, construção de hipóteses, comunicação de ideias e interpretação de resultados, além de atitudes como tolerância, dúvida e colaboração. Na próxima seção discutiremos um pouco mais os pressupostos do ensino de ciências por investigação.

O ensino de ciências por investigação

O ensino de ciências por investigação não pode ser considerado uma novidade. Abd-El-Khalick et al. (2004) nos dizem que John Dewey apresentava em sua filosofia educacional ideais que possuem correlação com essa perspectiva. 50 anos depois, Joseph Schwab defendia um ensino de ciências fundamentado em investigações. Atualmente o ensino de ciências por investigação pode ser visto em políticas curriculares de diversos países (incluindo o Brasil) e Abd-El-Khalick et al. (2004) citam pesquisadores da Holanda, Espanha e França para evidenciar a amplitude das pesquisas nessa área.

Compreendemos o ensino por investigação não como uma metodologia de ensino, mas sim uma abordagem didática (Ferraz & Sasseron, 2017). Reconhecemos nessa abordagem uma tendência educacional fundamental para que possamos promover aprendizagem em ciências na educação básica a partir da vivência do trabalho científico dos estudantes (Ainkenhead, 2009; Driver et al. 1999). Além disso, consideramos que o ensino por investigação está imbricado a uma concepção de educação científica que busca possibilitar mudança nas atitudes de alunos e professores por meio de atividades centradas nos estudantes e que visam contribuir para o desenvolvimento de sua autonomia e da forma de pensar da ciência.

Existem diferentes possibilidades para o ensino por meio de atividades investigativas, “por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos” (Carvalho, 2018, p. 767). Apesar da polissemia associada à compreensão do ensino por investigação e das diferentes configurações de atividades, parece ser consenso entre os diferentes pesquisadores que as ações desenvolvidas nessa abordagem estão atreladas a proposição de situações-problema. A mediação estabelecida por meio de situações-problema cria condições na sala de aula para o debate, argumentação, negociação de significados entre professor e estudantes, à liberdade intelectual dos estudantes na elaboração de estratégias de solução de problemas e comunicação de ideias levando em consideração a estrutura do conhecimento científico (Borges, 2002; Sá et al., 2007; Carvalho, 2018). Por isso, as atividades investigativas potencializam o desenvolvimento do pensamento crítico e científico dos estudantes e os aproximamos de experiências genuínas de produção de conhecimento científico no contexto escolar (Munford & Lima, 2007).

Nos anos iniciais do ensino fundamental as atividades investigativas podem desempenhar um importante papel no desenvolvimento das crianças, desde que sejam devidamente planejadas pelo professor, que precisa garantir o estabelecimento de um ambiente rico em trocas verbais.

As crianças nessa fase da vida falam com desenvoltura sobre o que pensam, sem medo ou vergonha de errar. Estão mais desarmadas para ouvir explicações diferentes das delas, ainda que não as compreenda ou concorde com elas. Uma professora que enriquece a sala de aula com a investigação, com a organização do espaço coletivo de participação para o saber falar e ouvir estará educando para o aprendizado de ciências e sobre ciências. (Lima & Maués, 2006, p. 172).

Ainda segundo Lima & Maués (2006), nos anos iniciais não é necessário quantificar os fenômenos, tampouco conceituá-los de forma rigorosa. Logo, não é preciso um profundo domínio conceitual dos objetos de estudo. Além disso, outros elementos importantes do processo de escolarização também são contemplados na abordagem investigativa quando as crianças precisam descrever eventos e objetos, elaborar explicações causais, estabelecer relações, testar ideias, coletar dados, registrá-los, argumentar e comunicar resultados.

Percurso metodológico

O contexto da pesquisa

A disciplina de Ciências Naturais: Conteúdo e Metodologia faz parte da grade curricular obrigatória do curso de pedagogia da UFES, sendo sugerida no quinto período do curso que tem oito semestres, tendo 60 horas de carga horária semestral e quatro créditos, e não exige qualquer pré-requisito para que seja cursada. Sua ementa, conforme o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), elaborado em 2010, contempla as seguintes dimensões: (i) A produção do conhecimento científico no contexto sócio-histórico; (ii) Temas integradores do currículo de Ciências Naturais na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental; (iii) Estratégias metodológicas e (iv) Exploração de espaços escolares e não escolares no ensino de Ciências.

A oficina na disciplina Ciências Naturais: compreendendo o primeiro momento e intencionalidades formativas

A introdução ao ensino por investigação na disciplina de Ciências Naturais: Conteúdo e Metodologia, no segundo semestre de 2016, para o curso noturno de Pedagogia da UFES, foi

realizada por meio de uma oficina elaborada por um mestrando em ensino de física (o primeiro autor deste trabalho) a pedido da professora regente da turma, a qual chamaremos pelo nome fictício de Martha. A oficina teve a duração de 4 horas e contou com 30 participantes, os quais também tiveram suas identidades preservadas por meio da utilização de nomes fictícios.

O primeiro momento da oficina (que durou cerca de duas horas) apresentou como foco o desenvolvimento de atividades investigativas que os idealizadores da oficina julgaram que pudessem ser reproduzidas pelos futuros pedagogos nas aulas de ciências dos anos iniciais. As atividades foram conduzidas da seguinte forma: foram apresentadas diferentes situações-problema (sistematizadas no quadro 1) e, em seguida, os materiais foram apresentados e disponibilizados aos estudantes. Os licenciandos em pedagogia foram organizados em pequenos grupos para solucionarem os problemas propostos e registrarem as estratégias de solução e suas conclusões. Ao final desse primeiro momento foi realizada uma discussão coletiva, na qual os resultados obtidos e os modelos explicativos foram socializados. Posteriormente, Martha e o mestrando elaboraram a sistematização das diferentes ideias que circularam na sala de aula em busca da solução das situações-problema propostas.

Atividade	Situação-problema	Materiais	Problematização
O caso do <i>Aquarius naja</i>	Quantas gotas de água você consegue por em uma moeda de 5 centavos?	Moedas de 5 centavos, conta gotas e lupas.	O <i>Aquarius najas</i> é um inseto que pode repousar sobre a água utilizando-se da tensão superficial, que é um fenômeno que pode ser observado quando várias gotas de água são alocadas em um pequeno espaço.
O submarino na garrafa	O que fazer para movimentar o submarino dentro da garrafa?	Tampa de caneta bic, garrafa PET 2 L transparente e massa de modelar;	Induzir diferença de pressão em certos pontos da garrafa pode movimentar o submarino, sem a necessidade de tocá-lo.
A torre de líquidos	O que acontece com os líquidos quando colocados juntos no tubo?	Proveta de 250 ml; Corantes de diferentes cores; Líquidos de diferentes densidades como: água, óleo, azeite, detergente, álcool e querosene;	Sempre que ocorre um vazamento de petróleo no mar, forma-se uma enorme mancha negra sobre a água. As posições que esses líquidos ocupam estão relacionadas com a diferença de densidade.
A piscina de maisena	É possível andar sobre um líquido?	Água e maisena.	A brincadeira de correr sobre uma piscina de maisena ganhou popularidade devido a um famoso programa de auditório. Entender o comportamento dela em relação a outros fluidos ajuda a compreender como isso é possível.

Quadro 1. Resumo das atividades desenvolvidas no primeiro momento da oficina. **Fonte:** Os autores.

Após a sistematização realizada com os licenciandos foi iniciada uma discussão teórica mais aprofundada sobre os pressupostos do ensino por investigação. Nesse momento foram apresentadas e discutidas algumas características de uma aula investigativa, com base em Carvalho (2013). Também foi estabelecido um paralelo entre o ensino por investigação e o ensino diretivo, demarcando algumas diferenças, com ênfase nas práticas experimentais, baseado em Borges (2002). Por fim, foi realizada uma comparação entre as etapas das práticas desenvolvidas no primeiro

momento da oficina e as características das atividades investigativas apresentadas, para que os (as) licenciandos (as) pudessem identificar e associar cada um dos momentos discutidos.

Encerrado o primeiro momento da oficina, iniciou-se a segunda etapa, na qual os graduandos (as) foram convidados a elaborarem suas próprias atividades investigativas. Novamente organizados em grupos (com aproximadamente 5 integrantes), os (as) licenciandos (as) tiveram autonomia para escolher o tema a ser abordado. Martha e o mestrando ficaram à disposição para dúvidas e eventuais auxílios. Em seguida, os estudantes foram reunidos novamente para o momento de socialização das propostas e discussão sobre o processo de elaboração das atividades.

O Segundo momento da oficina: A narrativa como potência para a produção de dados e para a formação crítico-reflexiva

Para esse momento da pesquisa assumimos as potencialidades das narrativas produzidas pelos estudantes durante o processo de elaboração de suas atividades que teve como culminância a socialização das propostas. As narrativas vêm sendo utilizadas no campo da pesquisa educacional e pode constituir-se como um poderoso método de pesquisa. Elas apresentam, tanto na sua forma oral quanto escrita, potencialidades para os processos de reflexão pedagógica e de formação (Galvão, 2005).

As narrativas estabelecem uma interlocução entre as memórias de um indivíduo e sua trajetória de vida, possibilitando uma autorreflexão sobre sua própria vida, incluindo seu percurso formativo. Isso porque “narrar é enunciar uma experiência particular refletida sobre a qual construímos um sentido e damos um significado. Garimpamos em nossa memória, consciente ou inconsciente, aquilo que deve ser dito e o que deve ser calado” (Souza, 2007, p. 66).

Nessa perspectiva, Cunha (1997, p. 3) diz que: “assim como a experiência produz o discurso, este também produz a experiência”, e é nesse sentido que assumimos as narrativas nesta pesquisa, com o intuito de contribuir com a formação dos (as) graduandos (as) por meio de suas reflexões e resgatar experiências em aulas de ciências durante suas trajetórias discentes e/ou profissional. Conhecer histórias pessoais dos (as) licenciandos (as) pode contribuir com o processo de compreensão de suas concepções sobre ciência e ensino de ciências.

Para coletar as narrativas dos (as) licenciandos (as), durante o processo de elaboração e socialização das propostas, foi desenvolvida a seguinte estratégia metodológica: um gravador de áudio foi colocado em cada um dos grupos, assim, pudemos ter acesso a toda discussão realizada internamente durante o desenvolvimento das atividades. Essa estratégia possibilitou uma maior compreensão do processo de construção da atividade pelos (as) graduandos (as). Entendemos que a presença do pesquisador pode produzir certa inibição, assim como a presença do gravador, mas ao longo do processo o dispositivo acabou deixando de ser ‘estranho’ ao contexto da aula pelo fato de usarmos celulares deixados sobre a mesa para capturarmos os áudios, os quais rapidamente se confundiram com os aparelhos de uso próprio dos estudantes que habitualmente os deixavam ali, o que contribuiu com o “mimetismo” da ferramenta.

Essa estratégia, para gravação das interações discursivas dos (as) licenciandos (as), foi utilizada, também, no primeiro momento da oficina. Essa escolha mostrou-se bastante adequada e promissora, pois percebemos que, mesmo após a instrução, os grupos não registravam todas as hipóteses elaboradas e testadas, optando apenas por relatar as consideradas bem-sucedidas. Após a coleta das narrativas foi realizado um processo de transcrição e pautamos a dimensão analítica nos pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes (2003). De acordo com esse autor, a ATD pauta-se em três focos. O primeiro deles consiste em desmontar os textos (corpus), em processo chamado de unitarização. Nesse processo os dados são analisados através da fragmentação

do texto, com o intuito de criar as unidades de análise. Geralmente o corpus da análise textual são produções linguísticas referentes a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo, correspondendo a inúmeros sentidos que a partir deles podem ser construídos.

Após o processo de unitarização, investimos na construção de categorias, buscando estabelecer relações entre as unidades de significado. São essas categorias que possibilitam a análise e compreensão dos discursos e nos permitiu avançar para o terceiro foco da análise proposta pelo autor: a construção do metatexto que “[...] são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto [...] de compreensão e teorização dos fenômenos investigados” (MORAES, 2003, p. 202). Como resultado desse processo evidenciamos a “emergência de uma compreensão renovada do todo” (MORAES, 2003 p. 191). Neste estudo a discussão do “novo emergente” será apresentada nas considerações finais.

Resultados e Discussões

Apresentamos, a seguir, as análises e as compreensões que emergiram a partir das narrativas dos nossos sujeitos de pesquisa. Nesse processo interpretativo identificamos três categorias que evidenciam diferentes focos de sentido sobre os desafios dos licenciandos em pedagogia para o desenvolvimento de atividades investigativas para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. As três categorias são: (i) A elaboração da situação-problema; (ii) domínio conceitual; (iii) formação ambiental.

A elaboração da situação-problema

Esta categoria aloca as narrativas que remetem aos desafios enfrentados pelos licenciandos ao formular uma situação-problema para suas atividades investigativas.

A importância das situações-problema (SP), no contexto do ensino por investigação, é exaltada por diferentes pesquisadores. Por exemplo, Solino & Sasseron (2018) entendem que as SP são condição *sine qua non* para que haja investigação. Entretanto, as narrativas de Katiucia e Gilda, durante o momento de socialização das propostas, apontam para complexidade envolvida na elaboração de situações-problema que pudessem engajar as crianças em processos autênticos de investigação na sala de aula:

Katiucia: A gente falava as coisas (as situações-problema propostas por seu grupo) com a professora achando que estava certo, do jeito que a gente tava [*sic*] pensando aqui, mas aí ela falava: “é, não é bem assim, **você tem que fazer a criança pensar, investigar...**” Aí eu: “**gente, mas não é isso que eu tô [*sic*] fazendo não?**” É difícil, é complicado (*grifo nosso*).

Gilda: A gente tem uma coisa muito metódica já, que já é nossa, e é muito difícil tirar. Por exemplo: a gente já quer apresentar pra eles um problema, que como você falou, **ele vai dar uma resposta e acabou. A gente já queria chegar perguntando pra [*sic*] eles: “porque isso?” Ele vai responder e acabou** (*grifo nosso*).

Em sua narrativa, Katiucia começou sinalizando para uma dificuldade em reconhecer o que seria um problema. A SP é normalmente realizada na forma de pergunta, mas se diferencia desta à medida que, para uma pergunta, busca-se uma resposta, e, para uma SP, busca-se uma solução que deve ser construída por meio de um processo de investigação (Borges, 2002; Azevedo, 2004; Sá, Lima & Aguiar Júnior, 2011; Machado & Sasseron, 2012; Carvalho, 2013).

Isto aponta, de certa forma, para o mesmo sentido da narrativa de Gilda, que sugere uma dificuldade em elaborar uma SP que não fosse passível de uma resposta simples, a qual encerraria a atividade sem que um processo investigativo fosse realizado. De fato, uma SP não deve possuir uma

resposta direta, tampouco ser passível de solução imediata obtida por meio de fórmulas ou algoritmos (Borges, 2002; Sá, Lima e Aguiar Júnior, 2011).

A dificuldade em diferenciar perguntas autênticas, que realmente constituíssem uma situação-problema, pode ter relação com uma comum estratégia utilizada nos anos iniciais, que é a realização de perguntas do tipo exame, feitas de maneira análoga a um preenchimento de lacunas (Bonando, 1994). Nelas, só existe uma resposta correta, a qual, geralmente, é a única que interessa ao professor.

Essa perspectiva diverge da realização de perguntas autênticas, pois um dos objetivos da SP é promover interações discursivas, uma vez que o processo de resolução de um problema permite o surgimento de diferentes soluções elaboradas pelos estudantes. Assim, o conhecimento é construído através do engajamento social desses sujeitos em situações-problema e conversações.

As narrativas de Romilda e Jaciara, no momento de socialização das propostas, também sinalizam para complexidade em elaborar situações-problema, e explicitam a necessidade da SP promover a investigação:

Jaciara: A gente conversando com o professor e vinha à dúvida: **mas isso não seria o problema? Eu não sei chegar ao problema sem eu falar o que eu quero que aconteça**, sem eu querer que aconteça alguma coisa (*grifo nosso*).

Romilda: Isso já é uma coisa muito nossa, a gente já pensar assim uma pergunta que eles já vão saber responder. Atividade investigativa é mais difícil, não é só uma atividade, porque **se fosse só conversar, rapidinho eles respondiam. Mas aí tem que ter uma investigação, e é mais difícil a investigação** (*grifo nosso*).

Em sua narrativa, Jaciara sinalizou para a dificuldade em propor um problema sem fornecer orientação direta aos estudantes para que cheguem ao resultado almejado. De acordo com Carvalho et al. (1998) a SP é a mola propulsora das ações dos estudantes, ou seja, ela deve ser formulada para que dispare a investigação a ser realizada. Para tanto, é necessário que a SP seja clara, delimitada, estar atrelada ao conhecimento a ser trabalhado e, se possível, conectada a alguma aplicação cotidiana dos estudantes.

Nesse mesmo sentido, Romilda sinalizou para o entendimento de que uma atividade investigativa não está associada a uma simples conversa e uma resposta a ser dada pelos alunos. De acordo com Barbosa-Lima & Carvalho (2002) a SP deve exigir uma determinada mobilização intelectual e uma postura investigativa por parte do solucionador. Tal postura viria quando o estudante toma para si o problema, elabora hipóteses e estratégias para solucionar a questão.

Para que os alunos se apropriem da SP é necessário, primeiramente, que tenhamos um problema autêntico na sala de aula, ou seja, o problema precisa ser significativo para os sujeitos. Carvalho (2013) defende que a questão deve fazer parte do contexto sociocultural dos estudantes e ser interessante para eles. A mesma pesquisadora ainda alerta que “se essa questão não motivar o aluno e não for significativa para ele, ele não irá construir o conteúdo desejado” (Carvalho, 2011, p. 259).

Isto posto, torna-se importante a contextualização das situações-problema, e em último caso, os estudantes precisam ao menos reconhecer que a SP possui alguma relevância e que necessita ser solucionada. A partir desse panorama, apresentamos um exemplo de atividade elaborada por um dos grupos na oficina.

Isolamento térmico

Nessa atividade, a SP é: porque o vendedor de picolé na praia usa caixa de isopor e não de algum outro material? O grupo sugeriu que diferentes materiais sejam fornecidos aos alunos para que eles investiguem em qual deles um cubo de gelo demoraria mais para derreter, como: uma vasilha de plástico, papel alumínio, jornal, folha de caderno, caixa de papelão, de madeira etc. Os alunos fariam os testes e criariam explicações para os resultados encontrados. Em seguida, haveria uma discussão final para socializar os conhecimentos produzidos nos grupos e, junto com o professor, fariam a sistematização.

Quadro 2. Atividade investigativa proposta por um dos grupos da oficina. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Para trabalhar a ideia de conservação da temperatura, a princípio, o grupo composto por Renato, Lorena, Dóris, Paula e Patrícia propôs uma contextualização sobre o aquecimento global, em especial, o derretimento das calotas polares. Esses estudantes foram convidados a refletir se essa contextualização seria adequada aos anos iniciais e se as crianças a reconheceriam como um problema pertinente.

Após conversarmos, o grupo compreendeu a necessidade de reestruturação, buscando uma situação mais simples, possivelmente já vivenciada pelos alunos, na qual a conservação da temperatura fosse requerida. Eles chegaram à proposição da caixa de isopor usada por ambulantes na venda de picolés na praia, que culminou na proposta apresentada no quadro 2.

Durante as discussões os licenciandos do grupo evidenciaram problemas de domínio conceitual em relação aos conceitos de temperatura e calor, além de algumas concepções alternativas sobre aquecimento global. Porém, eles não se privaram de propor uma atividade que contemplasse esses conteúdos. Paula (2017) identifica duas ações atreladas ao processo de formulação de uma SP: (i) reconhecer uma dada situação como potencialmente problemática e identificar seus desafios; (ii) formular perguntas e identificar aspectos do tema que precisam ser melhor compreendidos. Nessa perspectiva, é válido pensarmos sobre a influência da falta de domínio conceitual nos processos de reconhecimento, identificação e formulação de uma SP. A segunda categoria, que apresentamos a seguir, contempla essa discussão.

Domínio conceitual

Esta categoria abrange narrativas que remetem ao domínio conceitual dos fenômenos relacionados às atividades elaboradas e a adequação da linguagem utilizada para sua abordagem na etapa de sistematização.

No momento de elaboração das propostas, os (as) licenciandos (as) tiveram total liberdade para escolher a temática a ser abordada, desde que esta fizesse parte do conteúdo programático de ciências dos anos iniciais. Quatro dos seis grupos da oficina elaboraram propostas relacionadas a conhecimento biológico. Esse viés biologizado do ensino de ciências nos anos iniciais pode ser encontrado na literatura em trabalhos como Schroeder (2004) e Colombo Junior et al. (2012), que

sinalizam para o fato de que os professores enfatizam tópicos vinculados à alimentação e higiene em detrimento aos assuntos que possuem maior relação com a física, por exemplo.

Colombo Junior et al. (2012) sinalizam para a falta de domínio conceitual como sendo uma das maiores barreiras para o trabalho dos conteúdos de ciências, e a fala de Marlene, durante o momento de elaboração das propostas, aponta para essa dimensão. Seu grupo propôs uma atividade que envolveria a observação da formação de fungos em um pão deixado sobre a mesa por vários dias. Foi sugerido ao grupo que abordasse uma questão de senso comum em sua proposta: a de que bastaria cortar a parte verde do pão e comer o restante. Em sua narrativa, Marlene sinalizou para o entendimento de que essa prática não é recomendável (comer o restante do pão em que a parte verde não é visível), porém, ela faz a ressalva de que:

Marlene: **Eu não sei se eu teria argumentos pra [sic] convencê-los disso.** Eu sei que o negócio tá lá dentro, o verde é a parte final, quando chegou no verde é porque o bichinho já tá lá há um tempão (*grifo nosso*).

A narrativa de Marlene apresentou aspectos que sugerem uma insegurança, com relação ao domínio conceitual, em promover o debate para discutir e construir o entendimento sobre a questão de senso comum dos fungos no pão. Ela fala em argumentar, o que, de certa forma, sinaliza para a dimensão dialógica que é característica da abordagem investigativa. Mas é importante ressaltar que a argumentação, no contexto do ensino por investigação, não busca o simples convencimento, e sim a troca de ideias e trabalho colaborativo na construção de conhecimento.

A insegurança em conduzir uma prática argumentativa, como na perspectiva sinalizada no parágrafo anterior, pode sugerir a necessidade de uma base teórica mínima para que se conduza uma discussão em sala de aula. Essa mesma dimensão pode ser vista na narrativa de Edileusa, durante o momento de socialização das propostas:

A gente não tem que saber tudo, mas saber o mínimo para promover a discussão, se não o aluno vai falar que nem a própria professora não vai saber o que ta [sic] acontecendo ali (*grifo nosso*).

A narrativa de Edileusa sinalizou, inicialmente, para uma preocupação com o domínio conceitual em relação a condução da investigação. É papel do professor, nessa abordagem, contribuir para que os estudantes possam elaborar hipóteses, construir explicações causais, generalizações e contextualizações, mas devemos refletir sobre o quanto a falta de domínio conceitual dos conteúdos influencia no desenvolver desses elementos. É difícil pensar em contextualizações para um fenômeno que não conhecemos bem, assim como é árduo o processo de generalizar um resultado se nós mesmos estamos receosos sobre as limitações das relações estabelecidas na atividade.

Nesse sentido, Monteiro & Teixeira (2004, p. 23) nos dizem que o “medo de não conseguir atingir seus objetivos e a falta de um conhecimento mais amplo sobre o que vai ensinar levam o professor a adotar estratégias de subterfúgio”. Essas estratégias envolvem apresentar a ciência como uma coleção de fatos a serem lidos e memorizados por meio de listas de exercícios e provas escritas, além de expor os conteúdos do livro didático (Bonando, 1994; Longuini, 2008), o que conflita com a ideia associada à abordagem didática do ensino por investigação.

O final da narrativa de Edileusa sugeriu um entendimento da demarcação do professor como detentor do conhecimento em sala de aula. Essa visão aproxima-se de uma perspectiva empirista de ensino e aprendizagem, na qual o professor fornece aos alunos os conteúdos a serem aprendidos. Dentro dessa perspectiva, o professor que apresenta insegurança ou não sabe responder as perguntas dos alunos pode sentir-se ameaçado ou com sua autoridade em cheque. Essa dimensão surgiu na fala de Conceição, durante o momento de socialização das propostas, em que ela relatou uma experiência pessoal.

Conceição: **Quando a criança observa muito e pergunta demais, às vezes acaba incomodando a gente, se você não souber responder**, porque ao mesmo tempo ele foi falando assim: “Tia, lá no quintal da vovó a abóbora é grandona, só que o pé da abóbora fica no chão junto com ela, mas o chuchu fica pendurado no alto e mesmo assim ele não cai”. Eu falei: “Jesus toma conta” (risos) (*grifo nosso*).

Um importante elemento a ser introduzido nessa discussão é o do papel do professor de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental. Lima & Maués (2006) defendem que, mesmo sem o pleno domínio conceitual dos conteúdos, os professores são capazes de estabelecer uma mediação significativa para o desenvolvimento do pensamento científico das crianças, mas fundamentalmente para o processo de enculturação científica que perpassa aproximar as crianças do “fazer científico”. Para esses pesquisadores, o contato inicial com a disciplina de ciências pode ser mais generalista, buscando contemplar o desenvolvimento de procedimentos e atitudes típicos da ciência escolar ao invés de priorizar esforços nas quantificações por meio de cálculos e fórmulas e a hierarquia de ideias e relações. Isso significa que “para oportunizar o processo de formação e desenvolvimento do pensamento nas crianças, a professora não precisa ter domínio aprofundado dos conceitos em questão” (Lima & Maués, 2006, p. 171).

É com base nessa perspectiva que temos apostado no ensino por investigação como a possibilidade da promoção desse processo de enculturação, que envolve o desenvolvimento de atividades capazes de promover um contato mais direto dos estudantes com práticas típicas da cultura científica escolar, o que permitiria a introdução de conceitos científicos paralelamente aos modos de organizar, avaliar, divulgar e legitimar conhecimentos nesta área (Sasseron, 2018).

Redirecionamos a discussão, nesse momento, para a superação de um estigma associado ao déficit de domínio conceitual, com o intuito de construirmos um novo entendimento do papel do professor de ciências nos anos iniciais. A narrativa de Jorgete nos ajuda a iniciar esse debate.

Jorgete: É claro que eu não vou poder chegar para as crianças da series iniciais e explicar a elas que aquilo está relacionado com equilíbrio, que envolve peso, altura, distância (...). E eu não tenho a obrigatoriedade de estar explicando para eles, em palavras tão complexas, que eles estão utilizando de equilíbrio, **mas eles vão chegar às conclusões, porque a minha condução ali vai ser de exatamente perguntar, de fazer com que eles me digam o porquê do que eles fizeram** (*grifo nosso*).

A narrativa de Jorgete evidenciou características da postura que o professor deve assumir ao conduzir uma aula, na qual ela destacou a realização de perguntas e o incentivo a elaboração de explicações causais por parte dos alunos. Essas características são coerentes com a mediação que deve ser assumida no ensino por investigação, significando que a maneira como o professor conduz as interações entre os sujeitos de sala de aula, na busca pela solução do problema, torna-se mais importante do que, por exemplo, o experimento ou equipamento em si.

Assim, o professor assume a postura que, segundo Carvalho & Gil-Pérez (2011), assemelha-se ao papel de um pesquisador mais experiente orientando pesquisadores iniciantes. Talvez esse entendimento sobre o papel do professor seja, no contexto de uma oficina introdutória sobre ensino por investigação, mais importante do que uma apropriação aprofundada da abordagem. O desafio de ensinar ciências nos anos iniciais não se restringe a complexidade intrínseca dos tópicos de física e química. Ele está relacionado à inerente tensão de mudança no domínio escolar (Colombo Júnior et al., 2012), que se relaciona com a “formação ambiental”, que constitui a terceira categoria analítica.

A formação ambiental

As narrativas desta categoria sinalizam para a influência da formação ambiental no processo de elaboração das propostas de atividades investigativas pelos licenciandos durante a oficina. Entendemos a formação ambiental como sendo o conjunto de ideias, atitudes e comportamentos sobre ensino construídos ao longo de toda a trajetória de vida e formativa do indivíduo, desde o ensino básico até o superior (Carvalho & Gil-Pérez, 2011). Essa influência também é reconhecida por Monteiro & Teixeira (2004, p. 9):

[...] o professor vai construindo, ao longo de suas experiências com o ensino, um saber docente que se inicia em seus primeiros contatos com a escola, como aluno do Ensino Fundamental, passando pelas etapas relativas aos cursos de sua formação profissional inicial para ganhar contornos mais nítidos nas muitas e variadas vivências que o exercício de seu ofício lhe proporciona.

Aspectos da trajetória educativa dos licenciandos, no processo de escolarização básica, foram evidenciados em algumas narrativas como:

Inês: **mas como a gente não ta [sic] familiarizado com o tipo de proposta, aí que você vê que na verdade ta [sic] em você os problemas, não é nem nas crianças.** Quando a Martha sentou aqui pra conversar, aí que você clareia a mente pra [sic] coisas tão simples que ela colocou, que eu que estava inventando bicho de sete cabeças na situação.

Leda (durante o momento de socialização das propostas): **A forma que a gente foi ensinado foi totalmente diferente.** A gente chegava na sala de aula e a professora falava: é isso que vocês vão fazer e, normalmente, a gente já dava a resposta que estava na introdução, e aí a gente ia embora pra [sic] casa e pronto, resolvido, todos tiraram 10 na prova e pronto e acabou. **Eu pelo menos fui ensinada assim, eu aprendi assim. Eu tenho muita dificuldade em fazer as atividades onde [sic] leva a criança a investigar, porque eu não sei, eu já to [sic] tão... sei lá, com a cabeça tão...ah, vocês entenderam (risos) (grifo nosso).**

Em sua narrativa, Inês afirmou não ter familiaridade com a abordagem investigativa. Carvalho & Gil-Pérez (2011) destacam a importância de se promover momentos nos quais os (as) licenciandos (as) possam vivenciar propostas inovadoras, articuladas as tendências atuais no campo da educação científica, para que seja possível problematizar a formação ambiental construída ao longo do processo de escolarização que antecede ao curso de formação profissional. Esse argumento nos ajuda a justificar a importância da oficina realizada no processo de formação inicial.

Leda iniciou sua narrativa comparando a abordagem investigativa com suas vivências na educação básica. Ela descreve um cenário que remete ao ensino diretivo de ciências ao enfatizar a mediação centrada no discurso de sua professora, que é uma das características dessa metodologia. Ao monopolizar o discurso, o professor coloca-se como único detentor do conhecimento e, por consequência, atribui aos alunos um papel de menor autonomia intelectual. Isso pode ser visto no complemento da narrativa de Leda, na qual ela explicitou a execução de procedimentos previamente indicados pela docente.

Ao concebermos o ensino por investigação como uma postura pedagógica a ser assumida, e não como um método a ser aplicado, estamos destacando a importância da mediação do professor, pois, uma mediação balizada por uma situação-problema adequada e relevante para os alunos possibilita a criação de um ambiente autêntico de investigação na sala de aula. Nessa perspectiva, os estudantes podem compartilhar experiências, informações e conhecimentos uns com os outros e com o professor. Além disso, o ambiente da sala de aula se torna rico em diálogos, debates e discussões, potencializando o desenvolvimento não apenas de conceitos, mas também de atitudes e procedimentos típicos da ciência escolar, promovendo a introdução dos estudantes em práticas sociais típicas da cultura científica.

Ainda sob a luz das práticas vivenciadas na educação básica, Selma, durante o momento de socialização das propostas, narrou sua experiência com aulas experimentais:

Na minha época eu não tive essa experiência. Era levar o material, fazer o experimento, se não der certo, que pena. [...] Eu vejo que muita coisa mudou, claro que é só um exemplo, né, a realidade geral é outra, é só minha experiência. **E eu infelizmente vou ter que mudar também, porque sou acostumada com um outro jeito** (*grifo nosso*).

A narrativa de Selma nos remete ao que Borges (2002) denomina de laboratório tradicional, caracterizado pela realização de atividades práticas envolvendo observação e medidas por parte dos estudantes acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor. Trata-se de um modelo verificacionista de ciência, na qual o fato de não se chegar ao resultado esperado é sinônimo de fracasso. Essa perspectiva para o uso da experimentação distancia-se da abordagem investigativa, pois, segundo Hodson (1988), atribui um papel de menor autonomia intelectual dos estudantes no processo de construção de conhecimento científico na sala de aula. O mesmo autor considera a abordagem do laboratório tradicional questionável, pois sugere uma visão do conhecimento científico como algo imutável, inegociável e não problemático.

Vale destacar que o modelo verificacionista pode influenciar na postura do professor ao se deparar com um experimento que ‘não deu certo’, fazendo com que a atividade não faça mais parte do seu repertório de ação, não reconhecendo a possibilidade de uma atitude investigativa que poderia culminar na construção de novos conhecimentos (Hodson, 1988). Com essa argumentação apontamos para a importância de buscarmos novas maneiras de desenvolver atividades prático-experimentais com propósitos bem definidos e com criatividade. Nossa aposta tem sido na perspectiva do laboratório investigativo, em que a estruturação das atividades laboratoriais são pensadas como investigações ou problemas práticos abertos. Com isso, buscamos que os estudantes elaborem hipóteses e as testem sem orientações pré-definidas pelo professor ou roteiros estruturados, que construam modelos explicativos baseados nas evidências durante o processo de investigação (Borges, 2002).

Colombo Júnior et al. (2012) afirmam que o ensino de ciências nos anos iniciais, na maioria das vezes, é deixado em segundo plano. Os professores dessa etapa da educação básica costumam dar prioridade a matemática e a língua materna entende-as como a possibilidade de promover a alfabetização. Outros professores não consideram importante o ensino de Ciências para essa etapa escolar, por compreender que as crianças não têm condições de apropriar dos conteúdos científicos (Rosa, Perez & Drum, 2007). A narrativa de Vilma sinalizou para essa dimensão, ao dizer que:

Eu acho que às vezes a gente pensa que a criança não vai ser capaz de fazer. Igual à gente tava [*sic*] falando: “nossa professora, mas isso não é matéria para uma criança de 6 anos”, aí ela falou: “é sim, a criança consegue fazer as investigações!”. **E eu achando que não** (*grifo nosso*).

Compreendemos que não podemos negligenciar o direito das crianças ao acesso à cultura científica, tampouco subestimá-las quanto à capacidade de entender os fenômenos naturais a luz da Ciência. De acordo com estudos orientados por Carvalho et al. (1998), as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental podem ir além da observação e da descrição dos fenômenos, sendo capazes de tomar consciência de suas ações e propor explicações causais.

Colombo Júnior et al. (2012) destacam a intrínseca curiosidade e motivação das crianças em descobrir o mundo a sua volta, fatores esses que podem possibilitar o desenvolvimento de uma atitude investigativa. Os mesmos pesquisadores defendem o ensino de ciências nos anos iniciais por meio de “atividades e experimentos investigativos, com os quais o aluno discute e argumenta com seus pares na busca por uma conclusão compartilhada por todos a respeito de determinado conceito” (Colombo Júnior et al., 2012, p. 494).

A narrativa de Nildete evidenciou algumas das dimensões discutidas até então, ao dizer que:

Da a impressão, não sei se sou eu, que a gente tá sendo meio inútil, entende? Parece que você chegou, colocou um negocio ali e tipo assim, a criança vai pensar assim: “hã?”. **Ela não vai fazer nada? Eu tenho que me virar?** É meio assim que a gente tá [*sic*] se sentindo, por isso que da fobia de tipo assim: “eu quero isso, **mas tem que faze assim pra [*sic*] dar certo**” (*grifo nosso*).

O sentimento de “inutilidade” descrito por Nildete pode estar associado à mudança no papel do professor e do aluno na abordagem investigativa. Como discutido anteriormente, no ensino diretivo as atividades são centradas no professor, que protagoniza as ações e domina o discurso, ao passo que o ensino por investigação preza pela interação dialógica de modo que professor e aluno assumem a responsabilidade pela construção do conhecimento científico na sala de aula de Ciências (Sá et al., 2007).

Para um (a) licenciando (a) com um longo histórico de aulas centradas no professor, pode ser difícil projetar uma aula protagonizada pelos estudantes, ainda mais se essa perspectiva for perpetuada no curso de formação inicial. Carvalho & Gil-Pérez (2011) nos dizem que a formação de professores de ciências no Brasil anseia por inovações e reestruturações há pelo menos uma década, ao passo que Bertagna-Rocha (2013) sinaliza que os professores de ciências são formados em uma perspectiva conteudista, fragmentada e dissociada da realidade das salas de aula, o que pouco contribui para que eles possam trabalhar com os estudantes da educação básica o desenvolvimento de uma postura crítica e investigativa.

Durante a oficina, as recordações feitas pelos (as) graduandos (as) sobre suas trajetórias escolares na educação básica revelaram experiências de ensino descontextualizadas, centradas no professor, e de forma transmissiva, como por exemplo, nas narrativas de Selma e Leda. As dificuldades surgidas durante a elaboração das atividades investigativas indicaram a influência de suas experiências pessoais, além da falta de familiaridade com o ensino por investigação. A formação ambiental e a introdução tardia de discussões que remetem a novas abordagens no campo da educação em Ciências tornam mais árduo o processo de ressignificação das concepções de ensino e aprendizagem. Por isso, nos processos formativos que temos estabelecido (como no caso dessa oficina) reconhecemos a necessidade de oportunizarmos momentos de reflexão coletiva para que possamos desencadear uma tomada de consciência do sujeito que é um passo importante para a mudança didática (Carvalho & Gil-Pérez, 2011). Continuando essa discussão entendemos que:

Dando voz ao professor, resgatando suas memórias, abrindo espaço para que o docente passe por um processo de “catarse”, no qual se reconheça como profissional, descobrindo os motivos pelo qual apresenta determinadas atitudes (Monteiro & Teixeira, 2004, p. 23).

Para tanto, Carvalho & Gil-Pérez (2011) sugerem a preparação, implementação e discussão de atividades construídas nas perspectivas das práticas inovadoras, que precisam ser vivenciadas pelos futuros professores. Esses pesquisadores afirmam que “muitos dos problemas que devem ser tratados não adquirem sentido até que o professor se depare com eles em sua própria prática” (Carvalho & Gil-Pérez, 2011, p. 77).

Considerações finais

Neste momento, buscamos descrever de forma sintetizada quais foram as compreensões que emergiram a partir da nossa pesquisa. Esse é o momento de “captar o novo emergente” por meio das lições extraídas das narrativas que potencializaram a construção de novas reflexões, novos entendimentos e conceitos.

A oficina possibilitou que os licenciandos evidenciassem, por meio de suas narrativas, aspectos importantes relacionados aos desafios para o desenvolvimento de atividades investigativas no ensino de ciências nos anos iniciais. Na etapa de elaboração das propostas, quatro, dos seis

grupos, optaram por atividades envolvendo conhecimento biológico. Os (as) licenciandos (as) recorreram a atividades vivenciadas durante a educação básica e iniciaram um processo de adaptação para a abordagem investigativa. De fato, adaptar uma atividade para a perspectiva do ensino por investigação é mais simples do que criar uma nova proposta. O processo de adaptação começou pela criação da situação-problema, e nesse momento os desafios começaram a emergir, como a dificuldade em reconhecer e formular um problema autêntico, que pudesse disparar e engajar as crianças no processo de investigação. As experiências durante o processo de escolarização com perguntas indutivas e atividades verificacionistas, nas quais o professor sinaliza para os procedimentos a serem executados pelos alunos, pareceu influenciar bastante a compreensão da tarefa. Nesse sentido, foi importante o resgate de memórias, por parte dos licenciandos, durante a etapa de socialização das propostas.

Os futuros pedagogos compartilharam algumas de suas experiências enquanto alunos da educação básica e estabeleceram certo paralelo com o ensino por investigação. Eles evidenciaram elementos que compõe a formação ambiental, como a falta de familiaridade com a abordagem investigativa, vivências com aulas de ciências centradas no professor e o desenvolvimento de atividades experimentais que buscavam verificar ou confirmar aspectos teóricos do conteúdo científico.

O acúmulo de experiências dessa natureza dificulta a ressignificação do ensino de ciências dentro da perspectiva de educação científica que defendemos neste trabalho, voltada para o processo de enculturação científica. Nessa perspectiva, a construção de situações-problema e práticas mediacionais centradas nesses problemas tornam-se os pilares da ação docente, pois é por meio da investigação que os alunos poderão desenvolver procedimentos e atitudes que os aproximarão do trabalho científico autêntico, introduzindo-os na cultura das Ciências naturais. Elaborar ações dessa natureza, tendo vivenciado poucas ou nenhuma aula com essas características, mostrou-se como um grande desafio para a proposição de atividades investigativas.

Ao ampliar a liberdade intelectual dos estudantes, como proposto no ensino por investigação, reconhecemos que no processo dialógico, estabelecido na sala de aula, novas questões podem surgir, o que dá margem a imprevisibilidade de perguntas, ideias e estratégias que poderão surgir das construções dos alunos. Assim sendo, entra em cena a insegurança do futuro professor devido a possível falta de domínio conceitual dos conteúdos, aliada ao receio em não conseguir conduzir as crianças no percurso da investigação. A necessidade de uma base conceitual mínima para a condução de uma atividade investigativa e da etapa de sistematização das ideias em sala de aula revelou-se como demanda formativa importante.

Apesar das dificuldades atreladas ao déficit conceitual dos conteúdos, dois grupos não se abstiveram de propor uma atividade de conhecimento físico. Essa atitude vai ao encontro da compreensão, defendida por nós, sobre o que é aprender e ensinar ciências no ensino fundamental. Entendemos que esse processo articula-se com a inserção das crianças em práticas típicas da cultura científica escolar. Dessa forma, aprender ciências não se constitui apenas em ensinar conteúdos conceituais, mas aproximar o estudante do “fazer científico”.

Durante toda a oficina os licenciandos mostraram-se abertos e receptivos a abordagem investigativa, sugerindo concordar com a necessidade de inovações no ensino de ciências nos anos iniciais. Ressaltamos que a oficina realizada teve caráter introdutório e não almejava exigir dos alunos uma apropriação aprofundada da abordagem investigativa, visto que isso não seria viável de se alcançar em uma única intervenção.

A oficina realizada não substitui, em hipótese alguma, a necessidade dos cursos de formação inicial e continuada promover situações de reflexão individual e coletiva sobre a prática pedagógica, além de contemplar as demandas trazidas pelos professores oriundas desses momentos, de modo a contribuir com o processo de construção de suas identidades profissionais e

ressignificação da docência. Entendemos que “é nesse contexto, num movimento de relatar-refletir-(auto) analisar, que se criam novas possibilidades para pensarmos nossas atitudes, nossas práticas e nossa formação” (Cunha, 1997, p. 3).

Referências

- Abd-el-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., & Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88 (3), 397–419.
- Aikenhead, G. (2009). *Educação Científica para todos*. Lisboa: Edições Pedagogo, 187p.
- Azevedo, M. C. P. S. (2004). Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33.
- Barbosa-Lima, M. C., & Carvalho, A. M. P. (2002). *Comprovando a necessidade dos problemas*. In Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – SP. (pp. 1-15). Lindóia, SP, Brasil. Recuperado de http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epenf/viii/PDFs/COCD4_2.pdf
- Bertagna-Rocha, M. (2013). *A formação dos saberes sobre Ciências e seu ensino: trajetórias de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2013.
- Bonando, P. A. (1994). *Ensino de Ciências nas séries iniciais do 1º grau – descrição e análise de um programa de ensino e assessoria ao professor*. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. 1994.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p.291-313.
- Brasil. (2006). Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº1, de 15 de Maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 16 maio. 2006. Seção 1. p. 11.
- Briccia, V., Alves, C. M. S., Batista, E. S., & Silva, Z. (2008). *Ensino de Ciências nas series iniciais: uma investigação diagnóstica no município de Ilhéus/Bahia*. In: EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Curitiba: Anais..., Curitiba.
- Briccia, V., & Carvalho, A. M. P. (2016). Competência e Formação Docente dos Anos Iniciais para Educação Científica. *Ensaio: Pesquisa e Educação em Ciências*, 18(1), 1–22.
- Carvalho, A. M. P. (2011). Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI). In Longhini, M. D. (org). O uno e o diverso na educação (p. 253-266). Uberlândia, MG: EDUFU.
- Carvalho, A. M. P. (2013). O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para Implementação em Sala de Aula*. São Paulo: Cengage Learning, p. 1-20.

- Carvalho, A. M. (2018). Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*. v. 18, n. 3, p. 765-794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Carvalho, A. M. P.; Vannucchi, A. I. ; Barros, M. A.; Gonçalves, M. E. R.; & Rey, R. C. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental - O Conhecimento Físico*. São Paulo: Editora Scipione, 1998. v. 1. 200p.
- Carvalho, A. M. P., & GIL-PÉREZ, D. (2011). *Formação de Professores de Ciências, Tendências e Inovações*. São Paulo: Cortez.
- Colombo Júnior, P. D., Lourenço, A. B., Sasserón, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2012). Ensino de Física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “Atividade de Conhecimento Físico”. *Investigações em Ensino de Ciências* (Online), v. 17, p. 489-507.
- Cunha, M. I. (1997). Conta-me agora! As narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. *Revista da Faculdade de Educação*, vol. 23, n. 1-2. São Paulo, Jan./Dec. 1997.
- Daher, A. F. B., & Machado, V. M. (2016). Ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: O que pensam os professores. *Revista da SBenBIO*, v. 9, p. 1215-1226.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. F., & Scott, P. (1999). Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n.9, p. 31-40.
- Ferraz, A. T., & Sasserón, L. H. (2017). Espaço Interativo de Argumentação Colaborativa: Condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 19, p. 1-25. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190117>.
- Galvão, C. (2005). Narrativas em educação. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 2, p. 327-345.
- Gualberto, P. M. de A., & Almeida, R. (2009). Formação de professores das series iniciais: Algumas considerações sobre a formação matemática e a formação dos professores das licenciaturas em Pedagogia. *Olhar de Professor*, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 287-308.
- Harlen, W. (1997). Primary Teachers' Understanding of Concepts of Science: impact on confidence and teaching. *Int. J. SCI EDUC*. v. 19, n.1, p. 93 – 105.
- Hodson, D. (1988). Experiments in Science and Science Teaching. *Educational Philosophy and Theory*. v. 20, n. 2, p. 53-66.
- Imbernón, F. (2011). Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza. 9ª ed. São Paulo: Cortez, 2011, 127p.
- Kosminsky, L., & Giordan, M. (2002). Visões de ciências e sobre o cientista entre estudantes do Ensino Médio. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 15, p. 11-18.
- Lima, M. C. B., & Carvalho, A. M. P. (2003). Linguagem e o Ensino de Física na Escola Fundamental. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 20, n.1, p. 86-97.
- Lima, M. E. C. C., & Maués, E. R. C. (2006). Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, p. 161-175.
- Longuini, M. D. (2008). O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental. *Investigação em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 2, p.

241-253. Acesso em 25 out., 2018.
http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID184/v13_n2_a2008.pdf

- Lorenzetti, L., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 45-61.
- Machado, V. F., & Sasseron, L. H. (2012). As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 12, n. 2, p. 29-44. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2433/1833>
- Monteiro, M. A. A., & Teixeira, O. P. B. (2004). O ensino de Física nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo das influências das experiências docentes em sua prática em sala de aula. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, RS, v. 9, n. 1, p. 7-25.
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência Educação*, Bauru, SP, v. 9, n.2, p. 191-210.
- Munford, D., & Lima, M. E. C. C. (2007). Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 9, n. 1, p. 72-89.
- Pizarro, M. V., Barros, R. C. S. N., & Lopes Junior, J. (2016). Os professores dos anos iniciais e o ensino de Ciências: uma relação de empenho e desafios no contexto da implantação de Expectativas de Aprendizagem para Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, p. 421-448.
- Sá, E. F., Paula, H. de F., Lima, M. E. C., & Aguiar Júnior, O. G. de. (2007). As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis. Atas do VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007.
- Sá, E. F., Lima, M. E. C. C., & Aguiar Júnior, O. A. (2011). A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 16, n. 1, p. 79-102. Recuperado de http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID255/v16_n1_a2011.pdf
- Sasseron, L. (2018). Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1061-1085. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831061>
- Sasseron, L. H., & 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*. v. 13, n. 3, p.333–352.
- Schroeder, C. (2004). Um currículo de física para as primeiras séries do ensino fundamental. Dissertação de Mestrado Profissional em Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Solino, A. P., & Sasseron, L. H. (2018). Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, RS, v. 23, n. 2, p. 104-129. DOI: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p104>

- Souza, E. C. (2007). (Auto) biografia, histórias de vida e práticas de formação. In Nascimento, A.D., & Hetkowski, T. M., (orgs.). *Memória e formação de professores* (pp.9-74). Salvador, BA: EDUFBA. Recuperado de <http://books.scielo.org/id/f5jk5/pdf/nascimento-9788523209186-04.pdf>
- Paula, H. F. (2017). Fundamentos Pedagógicos para o Uso de Simulações e Laboratórios Virtuais no Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 17, n. 1, p. 75-103. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec201717175
- Zanon, D. A. V., & Freitas, D. D. (2007). A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*. v. 10, p. 93-103.