

Atividades investigativas para o ensino de química e de outras ciências em uma turma de licenciandos(as) de várias áreas: reflexões sobre uma experiência formativa

Célio da Silveira Júnior^{1*}

¹Professor da Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *celio@fae.ufmg.br

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 25/08/2021

Publicado em: 25/09/2021

RESUMO

Há um contexto problemático relacionado à formação de professores(as) de química e das demais ciências da vida e da natureza. Uma de suas consequências se traduz na falta de motivação e dificuldade dos(as) estudantes para aprender os conteúdos ensinados. Dentre as possíveis causas, estaria um ensino em que se privilegia uma transmissão tradicional, acumulativa, a-histórica e acrítica dos conteúdos das ciências para os(as) estudantes. Neste trabalho, descreve-se uma experiência formativa envolvendo a abordagem das atividades investigativas e os sujeitos de uma turma de licenciandos(as) de várias áreas. Reflete-se em que medida um mergulho mais aprofundado em direção a essa abordagem como práxis poderia contribuir para a formação docente dos sujeitos envolvidos. São apresentados os fundamentos teórico-metodológicos adotados, as estratégias instrucionais utilizadas, as atividades realizadas, memórias de mediações feitas e alguns resultados obtidos. Como conclusão, diante dessa experiência vivida, entende-se que a escolha feita pode ser um dos caminhos frutíferos a trilhar para o enfrentamento do referido contexto problemático.

Palavras-chave: Formação docente. Ciências. ENCI.

Investigative activities for the chemistry and other science teaching with teacher in training from several areas: reflections on a formative experience

ABSTRACT

There is a problematic context related to the training of chemistry teachers and other life and nature sciences. One of its consequences is the lack of motivation and difficulty of the students to learn the contents taught. Among the possible causes would be a teaching in which a traditional, cumulative, a-historical and uncritical transmission of the contents of the sciences is privileged. This work describes a formative experience involving the approach of investigative activities and the subjects of a class of undergraduates from various areas. It is reflected to what extent a deeper dive towards this approach as praxis could contribute to the teacher training. The theoretical and methodological foundations adopted, the instructional strategies used, the activities performed, memories of mediations made and some results obtained are presented. As a conclusion, given this lived experience, it is understood that the choice made may can be one of the fruitful paths to address this problematic context.

Keywords: Teacher training. Sciences. IBST.

INTRODUÇÃO

Aprender ciências nos habilita a fazer uma leitura do mundo em que vivemos (CHASSOT, 1995). Isso já seria razão suficiente para que os(as) estudantes da educação básica se sentissem motivados a aprender biologia, física e química. Mas geralmente isso não tem ocorrido e, dessa forma, estamos também diante de problemas no ensino. Quando a abordagem em sala de aula se dá de maneira estanque, descontextualizada de suas origens, de situações reais e relevantes para os(as) estudantes, é natural que isso provoque desinteresses e que se aumentem as dificuldades no aprendizado das ciências (MILARÉ et al., 2014).

Schnetzler (2010) diz que o ensino das ciências vem usualmente sendo feito visando-se à retenção pelos(as) estudantes de uma significativa quantidade de informações, com o uso da linguagem como um mero tubo que transmite conteúdos de forma inquestionável e verdadeira, já que seriam frutos de inúmeras observações experimentais objetivas e neutras. Para a autora, se há um problema de ensino, isso, por sua vez, pode estar refletindo um problema com a formação docente. Seria importante que este contexto problemático fosse considerado na formação inicial de professores(as) de ciências da vida e da natureza. Tanto no planejamento quanto no desenvolvimento das disciplinas sob a responsabilidade dos(as) professores(as) formadores(as), em especial os da área de ensino.

Aqui, neste trabalho, descrevemos a experiência vivenciada ao conduzirmos uma disciplina que abordava as atividades investigativas no ensino e aprendizagem das ciências. Por se tratar de um relato de experiência, os nossos dados não foram construídos a partir de instrumentos especialmente elaborados para esse fim, como geralmente acontece nas pesquisas típicas em educação. Buscando contribuir para as discussões na área, tecemos reflexões sobre as lições vividas com os(as) futuros(as) professores(as), utilizando para esse fim alguns registros e memórias do ocorrido durante as aulas com essa turma de licenciandos(as). Mais especificamente, nos valeremos dos resultados de uma das atividades desenvolvidas pelos(as) estudantes, algumas considerações suas registradas, e a memória das ações da mediação docente que realizamos.

Nos perguntamos: em que medida um mergulho mais aprofundado em direção a uma concepção das atividades investigativas como práxis pode contribuir para o alcance da mudança no já citado panorama problemático que envolve a aprendizagem-ensino-

formação docente em ciências? Descreveremos os referenciais nos quais se baseia essa concepção, os caminhos metodológicos trilhados com a turma dos(as) estudantes, e alguns dados que poderiam nos fornecer indícios para responder à questão posta. Poderiam essas escolhas contribuir para a conscientização dos(as) licenciandos(as) sobre a importância de um processo de ensino que rompa com um modelo de transmissão tradicional, acumulativa, a-histórica e acrítica dos conteúdos das ciências para os(as) estudantes? Mais do que termos respostas categóricas e definitivas sobre os problemas postos, entendemos que a nossa maior contribuição poderia residir na apresentação de nossa proposta, de nossas escolhas, de nossas ações junto a esses(as) futuros(as) professores(as) de ciências.

METODOLOGIA

Pensando no enfrentamento a esse contexto problemático, decidimos apostar na discussão sobre as atividades investigativas durante a formação inicial de docentes das ciências para a educação básica. Para Carvalho (2013), as ações docentes são fundamentais no desenvolvimento de atividades investigativas, especialmente as de problematização, apresentação dos materiais, formação de grupos, discussão, socialização e avaliação. Porém, ao(à) licenciando(a) das ciências, saber isso seria o suficiente?

Pimenta (1994) nos diz que na formação de professores(as) há uma cisão entre teoria e prática, não sendo raro professores(as) e estudantes clamarem por “mais prática”, uma vez que consideram os cursos “muito teóricos”. A autora compartilha do entendimento de que a questão não é a de aumentar a prática em detrimento da teoria ou vice-versa, e sim de adotarmos uma nova forma de produzir conhecimento no interior dos cursos de formação docente. O que defende é uma visão de unidade entre a teoria e a prática, não como uma identidade, mas como uma relação simultânea e recíproca de autonomia e dependência.

Para Baptista (2010), a práxis une a compreensão teórica à ação real. É nesse sentido que Vázquez (1986, p.241) nos diz que “a práxis é atividade teórico-prática: ou seja, tem um lado ideal, teórico, e um lado material, propriamente prático, com a particularidade de que só artificialmente, por um processo de abstração, podemos separar, isolar um do outro”. Entendemos que conceber as atividades investigativas sob o prisma de seu caráter de práxis pode ser um caminho a trilhar em um processo de

formação docente. Assim, ao tratarmos dessa abordagem para o ensino e aprendizagem de ciências, não ficaríamos circunscritos somente à teoria relacionada a ela. Adicionalmente, no contexto de sua discussão, as ações concretas desenvolvidas não estariam desvinculadas da necessária fundamentação teórica. Como práxis, as atividades investigativas poderiam ser tomadas – apropriadas – pelos(as) futuros(as) professores(as) de uma forma mais consciente, menos alienada.

De acordo com Marx e Engels, citados por Vázquez (1986), as ideias [sozinhas] nunca podem executar alguma coisa. Para a execução das mesmas, é necessário por em ação uma força prática. Compreendemos que saber apenas os fundamentos teóricos das atividades investigativas é insuficiente para o pleno desenvolvimento dessa abordagem nas salas de aulas de ciências. Como práxis, ela pode ser considerada uma experiência educativa que “não opera apenas no pensamento”:

A experiência artística ou educativa tem por objetivo impulsionar a atividade prática correspondente – a arte ou a educação. Desse modo, vemos que enquanto na ciência a finalidade da atividade experimental é teórica – fortalecer ou impulsionar o desenvolvimento de uma teoria –, e, de modo imediato, serve portanto a determinada atividade prática, em outros campos a experimentação contribui para o desenvolvimento da práxis correspondente, mas de maneira direta e imediata: enquanto que seus resultados se aplicam na esfera prática adequada (VÁZQUEZ, 1986, p. 199-200).

Ao mesmo tempo, “a prática não fala por si mesma e exige uma relação teórica com ela: a compreensão da práxis” (VÁZQUEZ, 1986, p.237). Assim, tendo como norte essa desejável unidade entre a teoria e a prática, planejamos e desenvolvemos uma disciplina sobre as atividades investigativas. Consideramos os pressupostos epistemológicos e pedagógicos dessa abordagem de forma articulada às práticas necessárias para a sua implementação em sala de aula. Buscamos fazer um movimento de trânsito entre a teoria e a prática, ida e volta, considerando que isso poderia ser um caminho para enfrentar dificuldades relacionadas:

No entanto, a despeito das possibilidades já evidenciadas, pesquisas apontam que o ensino de Ciências por investigação é utilizado raramente nas aulas de Ciências (...). Essa baixa frequência de implementação das atividades investigativas pelos professores pode se dar pelos desafios enfrentados por tais docentes ao aplicar essas atividades ou pelo desconhecimento da abordagem didática. (SANTANA; FRANZOLIN, 2018, p. 221)

Por isso, consideramos fundamental também passarmos juntos à ação com esses(as) licenciandos(as), passarmos à prática. Essa foi a aposta que fizemos em nossa experiência que ora relatamos.

Os caminhos de desenvolvimento da experiência formativa

A disciplina de graduação intitulada atividades investigativas no ensino e aprendizagem de química foi ofertada na modalidade optativa e foi abrigada na Faculdade de Educação de uma universidade pública mineira. A faculdade já contava com uma grande experiência relacionada a essa abordagem, especialmente em cursos de formação continuada de professores de ciências. Na graduação, como disciplina optativa, nos parecia uma novidade e um grande desafio a ser enfrentado. A disciplina, com carga de trinta horas, foi ofertada no segundo semestre de 2017 com quinze vagas para licenciandos(as) de química que estariam cursando os seus dois ou três períodos na universidade. A ideia era a de aprofundar com esses(as) licenciandos(as) princípios teórico-metodológicos da abordagem, sobre a qual eles tinham uma ideia geral.

No entanto, vinte e cinco licenciandos(as) indicaram o desejo de cursar a disciplina, não só de química, mas também de física, de ciências biológicas, de pedagogia e de educação física. Não eram mais só estudantes que já tinham alguma noção sobre as atividades investigativas, e nem só estudantes em seus dois ou três últimos períodos dos cursos. Uma vez todos recepcionados, o desafio acima referido aumentou de magnitude e nos fez refazer o planejamento da disciplina, de forma a não só tratar da química, especificamente, mas sim das ciências da vida e da natureza de forma mais geral.

Considerando os resultados e indicações das pesquisas em educação em ciências em geral, e sobre as atividades investigativas em específico, a ideia era a de que, durante a disciplina, os(as) futuros(as) professores(as) das ciências fizessem um mergulho mais verticalizado em relação aos fundamentos teórico-metodológicos ligados à abordagem e que experimentassem de fato a realização e análise de atividades investigativas propostas sob formatos diferentes. Ao mesmo tempo, não pretendíamos elaborar um guia de receitas, procedimentos e formatos a serem seguidos pelos(as) futuros(as) professores(as), mas sim colocá-los em contato com os principais aspectos teórico-práticos relacionados à abordagem.

Trabalhamos com essa turma de licenciandos(as) no sentido de propiciar discussões, reflexões e ações sobre a importância de: se evitar uma postura equivocada quanto à natureza das ciências; relacionar as atividades propostas aos conteúdos conceituais em estudo; produzir atividades que fossem relevantes para os(as) estudantes da educação básica; planejar e ter clareza dos objetivos das atividades propostas; não

contrapor as atividades investigativas ao ensino teórico; considerar as ideias prévias dos estudantes; favorecer o estabelecimento de hipóteses e as discussões; desenvolver ações docentes antes, durante e após a apresentação dos problemas a serem investigados pelos estudantes.

Ocorreram quinze encontros semanais de cem minutos cada com a turma de licenciandos(as) em uma sala-laboratório. A dinâmica das aulas envolvia leituras mediadas de textos por nós selecionados, exibições de pequenos vídeos sobre os temas tratados, discussões intergrupos ou com toda a turma, realização de atividades diversas (especialmente de atividades investigativas propriamente ditas), debates/juris simulados, utilizações de tecnologias de informação e comunicação (TICs) diversas (simulações, laboratórios virtuais, repositórios de vídeos), produções textuais e apresentações em sala feitas pelos(as) licenciandos(as) ao final da disciplina.

Quanto à realização de atividades investigativas, discutimos, desenvolvemos e analisamos seis diferentes formatos dentre a variedade de formas sob as quais elas podem ser apresentadas e propostas aos(as) estudantes da educação básica. Efetivamente, os(as) licenciandos(as), a partir da disponibilização real dos materiais para enfrentamento dos problemas propostos, tinham que, em seus grupos, discutir e apresentar soluções. No desenrolar das atividades, como professor formador, fazíamos as mediações necessárias, esclarecíamos eventuais dúvidas, formulávamos questões para estimular os debates e caminhos para se pensar o tratamento das questões postas. Ao final, com toda a turma de licenciandos(as), as soluções propostas eram socializadas, discutidas e outras questões eram por nós apresentadas, tanto em relação ao problema, quanto ao formato em questão da atividade e também quanto ao uso dessa abordagem em uma efetiva sala de aula de ciências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, esperamos fazer as nossas reflexões a partir da experiência formativa vivenciada como um todo. Mas também, mais especificamente, com base nos resultados obtidos com o desenvolvimento de uma fase específica dessa experiência, aquela na qual tratamos de um 4º formato que as atividades investigativas podem assumir: o formato da avaliação de evidências. Neste formato (SÁ et al., 2007, LIMA et al., 2006), a partir de evidências selecionadas entre as disponíveis, o(a)s estudantes têm que construir uma resposta para o problema sob investigação. Eles assumem a posição

de cientistas que têm acesso a uma ampla variedade de evidências e têm que tomar decisões acerca de que explicações seriam mais plausíveis e que ações tomar. Cria-se um contexto favorável a um tipo de prática muito similar àquela dos cientistas, mas que não valoriza apenas a coleta de dados e que vai além do estereótipo do método científico.

Como feito para os demais formatos, tratamos com os(as) licenciandos(as) da importância de o planejamento de uma atividade desse tipo explicitar: o tema e o contexto de aplicação; o problema a ser investigado; os procedimentos e os materiais disponibilizados para a solução do problema; e as questões para discussão e socialização com a turma de estudantes quando da apresentação por eles dos resultados obtidos na tentativa de solução do problema apresentado.

Como fazia parte de nossa proposta de formação docente que os(as) licenciandos(as) efetivamente passassem a uma ação real vinculada à compreensão teórica sobre essa ação, em todos os formatos discutidos, eles buscaram responder a um problema proposto como se estudantes de ciências fossem. No caso do formato da avaliação de evidências, os requisitos (critérios) delineados/apresentados foram os descritos no quadro 1:

Quadro 1 - Critérios apresentadas aos(às) licenciandos(as) para a realização da atividade

Critério	Descrição
Tema	Aquecimento global
Contexto (hipotético, no caso dessa experiência de formação docente)	Com os estudantes para os quais a atividade está sendo proposta, já se tratou dos tipos de radiação, das formas de propagação do calor e do efeito estufa.
Problema	Em decorrência de atividades humanas está ocorrendo um aquecimento global na Terra?
Procedimentos e materiais disponibilizados para a solução do problema	Cada estudante, com base em evidências por ele selecionadas a partir de pesquisas que efetuar, deverá elaborar uma argumentação de natureza científica para responder à questão proposta. Para enfatizar: a argumentação deverá se basear em evidências.
Questões para discussão e socialização com a turma de estudantes	Que fontes consultou para responder ao problema? Que resposta deu à questão proposta? Quais evidências foram mais importantes para se ter chegado a essa resposta? A resposta dada com base nas evidências reunidas foi diferente da inicialmente pensada para a questão? O posicionamento inicial sobre a questão

Critério	Descrição
	influenciou na seleção das fontes e das evidências utilizadas? Toda evidência conduz a uma conclusão?

Entendíamos ser importante que os(as) licenciandos(as) de fato realizassem as atividades propostas tendo como balizas os critérios apresentados. Mais do que saber o que se deve fazer, esses(as) futuros(as) professores(as) iriam realmente participar de uma ação concreta, valendo-se dos conhecimentos em construção em um movimento relacionado à práxis já discutida. No papel de estudantes de ciências, público-alvo desse tipo de proposta, poderiam vivenciar de uma forma mais fundamentada as várias etapas planejadas. Poderiam, mais que prever, “sentir na pele” os desafios postos e as dificuldades a serem enfrentadas pelos(as) estudantes nas buscas das respostas, na socialização e discussão das respostas encontradas. Poderiam avaliar mudanças que seriam necessárias para a proposta e construir assim, de forma mais consciente, um arcabouço de fundamentos teórico-metodológicos do qual lançariam mão para o planejamento e desenvolvimento mais adaptado e contextualizado às realidades que enfrentariam em sala de aula como docentes.

Algumas respostas obtidas

Neste tópico, apresentamos as respostas dadas por alguns dos(as) licenciandos ao problema proposto: em decorrência de atividades humanas está ocorrendo um aquecimento global na Terra? Para a elaboração dessas respostas, os(as) licenciandos(as) buscaram evidências a partir das fontes que livremente pesquisaram. Os núcleos dessas respostas são as descritas no quadro 2:

Quadro 2 - Respostas dadas pelos(as) licenciandos(as) ao problema proposto

Licenciando(a)	Resposta
A	Não chega a ser unânime a tese de que esteja havendo aquecimento, e menos ainda que sua principal causa seja de caráter antrópico.
B	Não há, aparentemente, nenhum estudo que analise esta perspectiva apresentada pela Organização [Greenpeace] tornando a evidência inicial (aceleração do efeito estufa pelo homem) falha e contestável.
C	Após vários estudos realizados, podemos sim concluir que os cenários de mudanças climáticas em que os gases de efeito estufa emitidos por atividades humanas causam o aquecimento global na Terra.
D	O aumento da atividade humana no planeta vem deixando vestígios

Licenciando(a)	Resposta
	quase irreparáveis em curto prazo (...). O aumento constante dos gases acaba gerando um aumento da radiação e acentuando o que seria normal para o efeito estufa (...). Dessa forma ocorre o dito “aquecimento global”, causando diversos efeitos como mudanças climáticas, derretimento das geleiras e aumento do nível do mar, dentre outros.
E	Não se pode responsabilizar simplesmente a ação humana durante sua breve história na Terra, nem a ciclicidade climática do planeta. Há a necessidade de se pesquisar, ainda mais, os diversos fatores que causam as mudanças climáticas. A verdadeira dimensão das causas continuará sendo objeto de muitos debates entre os cientistas (...).
F	De acordo com pesquisas realizadas, esse ainda é um assunto muito controverso, há cientistas que apontam que as atividades antropogênicas são responsáveis pelo aquecimento global e outros afirmam não ter relação.
G	Baseando em pesquisas feitas em livros e internet, podemos relatar que a emissão de gases de grande contribuição do aquecimento global na terra, mas também não podemos esquecer da ação humana que contribui para o aquecimento e o efeito estufa com emissão de gases, desmatamento das regiões tropicais.
H	Sim, o aquecimento global está ocorrendo. Denomina-se como aquecimento global o processo de aumento da temperatura média dos oceanos e da atmosfera terrestre, tendo relação direta com a intensificação do efeito estufa devido a maior quantidade de gases na atmosfera capazes de absorver radiação proveniente do sol. A maior quantidade de gases pode ser atribuída à utilização de combustíveis fósseis, desmatamento das florestas, etc.
I	Diante de tais evidências aqui argumentadas, podemos concluir que as mudanças climáticas que estão ocorrendo no planeta podem ter causas naturais, mas evidentemente foram e são agravadas pelas ações antrópicas.
J	(...) trata-se, portanto, na sua origem, de um fenômeno natural, que não depende da ação do homem. Entretanto, o homem, em virtude do desenvolvimento das suas atividades industriais e econômicas, emite também gases do efeito estufa (GEE), principalmente o dióxido de carbono (CO ₂), elevando a sua concentração na atmosfera, ocasionando um processo de intensificação do efeito estufa.
K	A temperatura média do planeta terra vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, e isto é um fato que gera poucas dúvidas. (...). Esse aquecimento se deu da revolução industrial em diante (...). Tal elevação se dá pelo aumento do efeito estufa, tão necessário para a vida na terra quando em níveis controlados. Porém, devido a atividade industrial e aos avanços da agricultura, suas causas e efeitos foram amplificados para além do “saudável” para o planeta,

Licenciando(a)	Resposta
	causando assim um efeito nocivo e possivelmente irreversível para o planeta.
L	(...) o gás carbônico é o segundo gás principal do efeito estufa, depois do vapor de água. A concentração desse gás tem aumentado consideravelmente a partir do século XIX quando teve início a revolução industrial, quando se intensificou a utilização de recursos naturais como carvão, a queima de combustíveis fósseis e florestas. A concentração do gás metano também vem aumentando com o passar dos anos, devido a atividades agropecuárias, e matéria orgânica decomposta (em aterros sanitários, lixões e reservatórios de hidroelétricas).
M	A concentração dos quatro principais gases do efeito estufa vem aumentando de forma rápida e estudos dizem que isso ocorre principalmente devido ao aumento das atividades antrópicas.
N	Apesar de alguns cientistas acreditarem que o homem não é o responsável pelo aquecimento global é comprovado que o homem, principalmente após a revolução industrial (final séc. XVIII), têm contribuído para a emissão dos gases acima citados. Ou seja, mesmo que alguns efeitos naturais aconteçam, a ação humana é sim a maior responsável pelo aumento da concentração desses gases na atmosfera.

A partir da leitura do quadro 2, vemos que as respostas dadas poderiam ser classificadas em cinco categorias. Em uma primeira categoria, estão as respostas afirmativas à questão posta: sim, é a atividade humana que causa o aquecimento global. Um outro grupo de respostas diz que há uma controvérsia quanto a isso: não há consenso se a causa é atividade humana. O terceiro grupo é constituído pelas respostas que apontam que há outras causas além da atividade humana, ainda que se reconheça certa prevalência da ação antrópica. Um quarto grupo é o de respostas que apontam o aumento da concentração dos gases estufa, sem, no entanto, indicar explicitamente que esse aumento se dá ou não pela atividade humana. O quinto tipo de resposta é aquele que não considera nem como comprovado haver o aquecimento global.

Aqui, não entraremos na discussão sobre o mérito das respostas dadas, isto é, não discutiremos sobre a maior ou menor proximidade delas com as cientificamente aceitas. O que é importante notar aqui, entendemos, é essa diversidade de soluções dadas ao problema apresentado. Vejamos que todos são professores(as) de ciências em formação e que tiveram liberdade para pesquisar e buscar fontes de dados para

responder à questão posta. Que fontes procuraram? Por que escolheram as soluções que foram apresentadas? Que fatores foram considerados para considerar como confiáveis essas fontes? Como se comportariam se suas soluções fossem confrontadas com outras, mais ou menos divergentes que as suas? O que todo esse processo vivenciado diz sobre as ciências, sobre como se fazem as ciências, e sobre os conteúdos científicos, sobre a natureza das ciências? Há uma resposta única, verdadeira, imutável, e neutra para os problemas que enfrentamos?

Para essas e outras questões, fundamental, em nosso entendimento, foi ter socializado e discutido com essa turma de licenciandos(as) essa diversidade de respostas e buscar entender as causas de seu surgimento. Acreditamos que as questões propostas para discussão e socialização (vide quadro 1) pôde ser um modelo útil para isso: Que fontes consultou para responder ao problema? Que resposta deu à questão proposta? Quais evidências foram mais importantes para se ter chegado a essa resposta? A resposta dada com base nas evidências reunidas foi diferente da inicialmente pensada para a questão? O posicionamento inicial sobre a questão influenciou na seleção das fontes e das evidências utilizadas? Toda evidência conduz a uma conclusão?

A situação vivenciada pelos(as) licenciandos(as) tem potencial para ocorrer também nas salas de aulas de ciências que estiverem sob sua responsabilidade. Nesse contexto, como eles(as) poderiam agir frente a essa diversidade de soluções que poderiam ser apresentadas pelos(as) seus(as) estudantes? Como eles poderiam conduzir as discussões em sala de aula a partir daí? Como seria o processo de seleção e de descarte das soluções apresentadas? Até que ponto, como representantes das ciências, eles(as) poderiam conduzir um processo que fosse marcado pela dialogicidade, pela evocação e negociação de sentidos diversos? Como todos esses questionamentos vão de encontro a uma transmissão tradicional, acumulativa, a-histórica e acrítica dos conteúdos das ciências para os(as) estudantes?

Algumas respostas dadas por esses(as) licenciandos(as), no bojo de considerações/reflexões que fizeram no desenvolvimento de suas atividades em grupo, podem nos dar indícios para respondermos às questões postas (Quadro 3):

Quadro 3 - Considerações feitas pelos(as) licenciandos(as) ao longo do desenvolvimento das atividades

Licenciandos(as)	Consideração
A e H	Além de propor a atividade, o professor deve instigar e mediar as interações entre os alunos por meio de novos questionamentos.

Licenciandos(as)	Consideração
B e F	O professor irá atuar como orientador da construção do conceito científico.
C e Q	O papel do professor dentro da sala de aula será de um mediador de ideias entre as diversas opiniões destes alunos, não tachando aquilo que é certo ou errado, mas sim incitando a curiosidade e a argumentação destes alunos.
E e I	Após uma problematização que envolva o interesse dos estudantes, o levantamento de hipóteses pode ser feito como discussão em grupos ou na turma toda. Isso possibilita que o aluno ouça a ideia do outro, argumente e talvez elabore outras ideias. (...) [A] comunicação dos resultados (...) também é importante porque permite a demonstração de diversos caminhos que podem ser percorridos para solucionar o problema inicial e organizar os conhecimentos adquiridos com a prática.
G e R	Esse modelo [o das atividades investigativas] é capaz de criar uma perspectiva na qual o aluno (...) [tenha] um pensamento crítico sobre o ensino de ciências
M e S	[O professor deve] Estimular o aluno a analisar se o conhecimento que trouxe é o correto.
O e P	As atividades investigativas devem ser conduzidas no sentido de trabalhar o pensamento crítico do estudante. O professor deve promover a discussão entre os alunos, de forma a gerar interesse em questões científicas (...). A ideia principal é que o aluno se torne um sujeito democrático, que consiga defender seus pontos de vista embasado em conhecimentos adquiridos no contexto escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, nos perguntamos: em que medida um mergulho mais aprofundado em direção a uma concepção das atividades investigativas como práxis poderia contribuir para o alcance da mudança desse panorama que envolve a aprendizagem-ensino-formação docente em ciências? Discorremos sobre o nosso entendimento sobre como pretendíamos favorecer essa condição de práxis que as atividades investigativas poderiam assumir. Indicamos os nossos referenciais teórico-metodológicos para a condução dos trabalhos com os(as) licenciandos(as). Apresentamos as mediações realizadas, as estratégias desenvolvidas, os recursos utilizados. Para uma atividade em específico, trouxemos resultados apresentados pelos(as) licenciandos(as). Propusemos questões que poderiam estar envolvidas nesse contexto. Apresentamos considerações feitas pelos estudantes. Fizemos reflexões a

partir das soluções apresentadas e das discussões feitas em sala de aula sobre essas soluções.

Analisando todo o processo e o conjunto de resultados obtidos, entendemos que houve indícios no sentido de que os(as) licenciandos(as) se apropriaram de conhecimentos teórico-metodológicos para a proposição e condução de trabalhos a envolver atividades investigativas. Essa consideração está mais baseada na memória das discussões feitas, da constatação do envolvimento dos(as) licenciandos na resolução das atividades propostas e nas reflexões feitas sobre elas. Em síntese, eles(as) enfrentaram problemas que hipoteticamente poderiam ser enfrentados por uma turma de estudantes das ciências da educação básica. As contingências enfrentadas por eles(as) puderam ser alvo de reflexão e discussão sobre as mudanças necessárias a serem realizadas quando da concepção e desenvolvimento desse tipo de abordagem com uma turma “real” de estudantes. Consideramos que eles(elas) puderam participar de um processo formativo que os(as) dotou de uma consciência mais crítica sobre e para o uso das atividades investigativas no ensino e aprendizagem de ciências. E isso ficou expresso nas discussões feitas, nas atividades elaboradas, nos trabalhos apresentados, nas participações ativas dos(as) licenciandos(as) envolvido(as).

Entendemos que, como uma experiência formativa baseada na concepção da práxis, ela pode ter contribuído para uma conscientização sobre o processo de ensino ser muito mais complexo do que um simples mecanismo de transmissão de conhecimentos. Ele é resultado de interações sociais desenvolvidas em sala de aula, onde a mediação docente desempenha um papel fundamental na abordagem dos conteúdos conceituais das ciências.

Julgamos ser preciso mudar as práticas docentes comumente utilizadas, como vimos. E que essa necessidade tem claras implicações para os processos de formação inicial e continuada dos(as) professores de ciências. É importante que as reflexões sobre essas desejadas mudanças estejam em nossas pautas de discussões e trabalhos. Schnetzler (2010) aponta alguns caminhos, que passam pela implementação de uma perspectiva dialógica, isto é, pela negociação de significados, por trocas, e por interações discursivas que aproximam professor(a) e alunos(as), alunos(as) e alunos(as). Também por assumir a experimentação como fonte de investigação, de elaboração e testagem de hipóteses, de busca de interpretações por parte dos(as) alunos(as), configurando uma relação epistemológica mais contemporânea entre teoria e

experimentação no ensino de ciências. Entendemos que esse caminho se faz caminhando, como diz o poeta, e que nessa experiência formativa aqui discutida pudemos dar a nossa contribuição nessa direção.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, M. G. A. Práxis e educação em Gramsci. **Filosofia e Educação**, v. 2, n. 1, p. 181-203, 2010.

CARVALHO, A. M. P. 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, 2013.

CHASSOT, A. I. Para que(m) é útil o ensino da ciência. **Presença Pedagógica**. v. 1, n. 1, 1995.

LIMA, M. E. C. C.; CASTRO, R. S.; MUNFORD, D. (orgs.). **Ensino de Ciências por Investigação – ENCI: volumes II e IV**. Belo Horizonte: UFMG/FaE/CECIMIG, 2006.

MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R.; REZENDE, D.B. Discutindo a química do ensino fundamental através da análise de um caderno escolar de ciências do nono ano. **Química Nova na Escola**. v..36, n. 3, p. 231-240, 2014.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: unidade teoria e prática?** São Paulo: Cortez, 1994.

SÁ, E. F.; PAULA, H. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JR., O. G. As características das atividades investigativas segundo tutores e coordenadores de um curso de especialização em ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA. 4. 2007. Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis: APRAPEC. 2007;

SANTANA, R S.; FRANZOLIN, F. O ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, **Revista de Ensino de Ciência e Matemática**, v. 9, n.3, p. 218-237, 2018.

SCHNETZLER, R. Alternativas didáticas para a formação docente em Química. In: CUNHA, A.M.O. et al. (Orgs.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010

VÁZQUEZ, A. S. **Filosofia da práxis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.