

Atividades investigativas: um estudo vivenciado por licenciandos em Química

Paula Cavalcante Monteiro¹

Ourides Santin Filho²

Maria Aparecida Rodrigues³

Resumo: Esse estudo tem o objetivo de investigar as contribuições de um curso de extensão sobre Ensino por Investigação (EI) e experimentação investigativa para a formação de licenciandos em Química. A presente pesquisa, de caráter qualitativo, envolveu seis estudantes do segundo ano de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Estado do Paraná (Brasil), que desenvolveram diversas atividades, dentre elas, respostas a questionários, debates, leitura e discussões de textos, visitas a laboratórios de pesquisa, realização de experimentos e reelaboração de roteiros experimentais tradicionais com vistas a uma abordagem investigativa. Os dados foram registrados por meio de gravação de áudio, observações e notas de campo e foram analisados de acordo com a Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados apontam que as atividades desenvolvidas no contexto do curso de extensão propiciaram o diálogo e a reflexão dos licenciandos sobre o EI, a experimentação investigativa e a importância dessas abordagens no Ensino de Química.

Palavras-chave: Ensino de Química. Experimentação Investigativa. Formação Docente.

Investigative activities: a study carried out by Chemistry undergraduates

Abstract: This study aims to investigate the contributions of an extension course on Teaching by Investigation (TI) and investigative experimentation for the training of undergraduates in Chemistry. The present qualitative study involved six second-year students from a public university in the state of Paraná (Brazil), who developed various activities, among them, answering questionnaires, participating in debates, reading and discussing texts, visiting research laboratories, conducting experiments and redesigning traditional experimental guidelines with a view to an investigative approach. The data collected by means of audio recording, observations and field notes were analyzed using Discursive Textual Analysis (DTA). The results highlighted that the activities developed in the context of the extension course promoted student dialog and reflection of graduates as regards TI, investigative experimentation and the importance of these approaches in Chemistry Teaching.

Keywords: Chemistry Teaching. Investigative Experimentation. Teacher Training.

Actividades de investigación: un estudio vivido por estudiantes de la licenciatura de Química

¹ Doutora em Educação para Ciência e Matemática. Professora do Departamento Acadêmico de Licenciatura em Química da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *campus* Campo Mourão. Paraná, Brasil. ✉ paulacavalcantemonteiro@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-5571-6792>.

² Doutor em Química. Professor do Departamento de Química da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Paraná, Brasil. ✉ osantin@uem.br  <https://orcid.org/0000-0001-5128-5390>.

³ Doutora em Química. Professora do Departamento de Química da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Paraná, Brasil. ✉ aparecidar@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6652-8009>.

Resumen: Este estudio tiene por objetivo investigar las contribuciones de un curso de extensión sobre Enseñanza por Investigación (EI) y experimentación investigadora para la formación de estudiantes de licenciatura de Química. Esta investigación, de carácter cualitativo, involucró seis estudiantes de segundo año de licenciatura de Química de una universidad Estatal de Paraná (Brasil), que desarrollaron diversas actividades, entre ellas, contestación de cuestionarios, debates, lecturas y comentarios de textos, visitas a laboratorios, realización de experimentos y la reelaboración de guiones experimentales tradicionales con vistas a un enfoque investigador. Los datos se registraron mediante grabaciones de audio, observaciones y notas de campo, y se analizaron de acuerdo con análisis textual discursivo (ATD). Los resultados indican que las actividades desarrolladas en el contexto del curso de extensión propiciaron el diálogo y la reflexión de los estudiantes de licenciatura sobre la EI, la experimentación investigadora y la importancia de estos enfoques en la enseñanza de Química.

Palabras clave: Enseñanza de Química. Experimentación Investigadora. Formación Docente.

1 Introdução

Podemos constatar, por meio de vários relatos de pesquisas em Ensino de Ciências, a existência de diversas abordagens didáticas que auxiliam os professores no processo de ensino e aprendizagem, em especial, os educadores conscientes de que o modelo tradicional de ensino não desperta o interesse dos alunos em aprender os temas científicos tratados na sala de aula.

A esse modelo de ensino são tecidas muitas críticas, tendo em vista que saber repetir informações é diferente de compreendê-las. Na opinião de Pozo e Crespo (2009, p. 82), “compreender seria equivalente, mais ou menos, a traduzir algo com suas próprias palavras”. Isto é, para os autores, aprendemos um conceito a partir do momento que atribuímos significado aos conhecimentos que nos são apresentados. Os referidos autores reiteram que “o ensino deve tomar como ponto de partida os interesses dos alunos, buscar a conexão com seu cotidiano com a finalidade de transcendê-lo, [...], e introduzi-los quase sem que eles percebam, na tarefa científica” (POZO e CRESPO, 2009, p. 43). Consoante ao exposto, Moraes *et al.* (2020) afirmam que

é importante que os estudantes percebam que os conteúdos abordados em sala de aula estão intimamente relacionados ao seu mundo cotidiano, aos problemas e transformações sociais, políticas e econômicas que nortearam os rumos da sociedade como um todo e consequentemente de suas vidas (MORAES *et al.*, 2020, p. 2).

Entendemos que, ao aproximar os conhecimentos científicos tratados em sala

de aula ao dia a dia dos alunos, o professor ajuda os estudantes a vencerem as dificuldades, possibilitando uma aprendizagem mais significativa.

Dentre as diferentes abordagens potencialmente didáticas, destacamos o Ensino por Investigação (EI), o qual é defendido por vários autores como uma das abordagens de ensino que possibilita aos alunos construir seus conhecimentos. Dentre esses autores, salientamos: Borges (2002); Sá (2009); Zômpero e Laburú (2011); Carvalho (2013) e Sasseron (2013).

De acordo com Sasseron (2015, p. 58), o EI pode ser configurado como “uma abordagem didática, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor”. Para essa autora, o EI torna-se interessante pela presença de um problema a ser resolvido e pelas condições necessárias para a sua solução (SASSERON, 2013). Sasseron e Carvalho (2011) consideram o EI relevante pois as atividades investigativas não só possibilitam que os alunos construam seus conhecimentos, mas também podem promover a Alfabetização Científica (AC), pelo fato de instigar os alunos a refletir, elaborar hipóteses, analisar dados fornecidos, entre outras ações no processo educativo.

A partir do momento em que os estudantes compreenderem a realidade que os cerca, serão capazes de tomar decisões mais responsáveis no seu dia a dia e tornar-se-ão cidadãos mais questionadores. Assim, Solino e Sasseron (2018, p. 106) esclarecem que “estar alfabetizado cientificamente significa ser capaz de organizar o pensamento de maneira lógica, em direção a uma visão mais crítica da realidade que o cerca”.

Neste contexto, também destaca-se as atividades experimentais investigativas como uma das maneiras efetivas de envolver os alunos na busca do conhecimento científico. Segundo Vieira (2012, p. 21), essa busca de resposta se dá “a partir de problemas reais e culturalmente relevantes, a partir de experimentos inspirados pelas próprias discussões em sala de aula”.

O planejamento de uma atividade experimental com tais características, segundo Souza *et al.* (2013), exige a atenção do professor para alguns aspectos, como: os objetivos pedagógicos concedidos pelo professor à atividade; a sugestão de um problema que possa despertar o interesse dos alunos; que seja adequado para tratar os conteúdos a serem ensinados e ao fornecimento de fontes confiáveis de

informação para auxiliar os discentes no desenvolvimento da atividade.

As atividades experimentais investigativas devem ser utilizadas como orientação, além de dar suporte aos alunos ao pesquisarem problemas oriundos do seu cotidiano. Nessa abordagem, a educação científica valoriza o entendimento dos conteúdos, dos valores culturais, da tomada de decisões relativas ao cotidiano e à resolução de problemas. Essas atividades visam despertar no aluno o gosto pela ciência, estimulando a curiosidade e a busca do conhecimento por meio da investigação. Entendemos que, dessa forma, os estudantes poderão desenvolver competências necessárias para resolver os problemas surgidos no seu dia a dia.

Echeverría e Zanon (2010) afirmam ser a discussão em torno da formação inicial do licenciando uma tarefa que vai além da organização de disciplinas. É preciso modificar o conteúdo curricular dos cursos de licenciatura, inserindo estudos sobre a profissionalização do trabalho docente, a natureza da ciência, o papel da experimentação no ensino, entre outros. Embora esses assuntos sejam tratados em pesquisas acadêmicas há tantos anos, eles não são incorporados ao cotidiano das licenciaturas.

Concordamos com Pereira (1999, p. 118) ao declarar que “as universidades devem assumir a formação do ‘professor investigador’, um profissional dotado de uma postura interrogativa e que se revele um pesquisador de sua própria ação docente”. Ou seja, para o referido autor, os professores são profissionais reflexivos e, constantemente, avaliam sua prática pedagógica.

Uma vez que as mudanças na Educação Básica estão intimamente ligadas à formação inicial de professores, acreditamos que, durante a graduação, os licenciandos devem ter oportunidades de conhecer diversas abordagens de ensino. Assim, esse estudo tem o objetivo de investigar as contribuições de um curso de extensão sobre Ensino por Investigação (EI) e experimentação investigativa para a formação de licenciandos em Química.

2 Percurso metodológico

Este trabalho, de cunho qualitativo, teve seus dados coletados no contexto de um curso de extensão intitulado “O papel da experimentação no Ensino de Química”, com ênfase na experimentação investigativa. Participaram desse curso, realizado no segundo semestre de 2016, seis licenciandos em Química matriculados na disciplina

de Instrumentação para o Ensino de Química I, da Universidade Estadual de Maringá, no estado do Paraná.

Na realização deste estudo, adotamos uma metodologia de pesquisa qualitativa por não se quantificar com dados matemáticos, mas sim com a subjetividade. A referida abordagem “aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas” (MINAYO, 1994, p. 22).

Com duração de 30 horas, o curso ocorreu no período de julho a outubro de 2016, abrangendo dez encontros, com três horas cada e teve como objetivo instigar e motivar os participantes a refletirem a respeito do Ensino por Investigação e a experimentação investigativa no Ensino de Química (EQ). Para a abordagem do tema “experimentação investigativa”, os licenciandos foram envolvidos em diversas atividades, distribuídas em três etapas, as quais se encontram resumidas nos Quadros 1 e 2. Em sua programação, o curso englobou debates, leituras e discussões de textos, visitas a laboratórios de pesquisa, realização de experimentos e reelaboração de roteiros experimentais tradicionais com vistas a uma abordagem investigativa. Todos os encontros foram registrados em áudio e, posteriormente, transcritos na íntegra. Recursos como questionários, observações e notas de campo também foram adotados no processo de coleta de informações. O Quadro 1 apresenta um resumo de cada etapa, juntamente com uma breve descrição de sua finalidade.

Quadro 1: Resumo das etapas desenvolvidas com os respectivos encontros

	Etapa avaliativa	Etapa formativa	Etapa propositiva
Finalidade	Avaliar concepções prévias dos licenciandos.	Instrumentalizar os licenciandos na adoção de abordagens experimentais por investigação.	Incentivar os licenciandos a reelaborar e propor atividades experimentais de natureza investigativa.
Encontros	1, 2, 3	4, 5, 6, 7	8, 9, 10

Fonte: Elaboração Própria

A participação no curso de extensão ocorreu de forma voluntária, e os licenciandos foram comunicados previamente de todas as estratégias que seriam utilizadas no curso de extensão. Assim sendo, eles assinaram um termo de consentimento, autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COPEP-UEM), via parecer nº CAAE 57169316.1.0000.0104. Preservamos a identidade dos licenciandos, de modo que os denominamos por L1, L2, L3, L4, L5 e L6.

Na análise dos dados, utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD). Trata-se de uma abordagem que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa: a Análise de Conteúdo e a Análise do Discurso (MORAES e GALIAZZI, 2006, p. 118). Esse processo se dá em cinco etapas: a preparação das informações; a transformação do conteúdo em unidades (unitarização); a classificação das unidades em categorias (categorização); sua descrição e interpretação.

Quadro 2: Síntese das atividades desenvolvidas no curso de extensão

Encontros	Pautas	Atividades desenvolvidas
1º Encontro 12/07/2016	- Levantamento dos conhecimentos prévios a respeito de laboratórios de pesquisa.	- Visita aos laboratórios de pesquisa e produção de um relato sobre a visita.
2º Encontro 19/07/2016	- Debate sobre os pontos levantados pelos licenciandos para caracterizar um laboratório.	- Elaboração de questões para entrevistar pesquisadores.
3º Encontro 02/08/2016	- Socialização das entrevistas.	- Entrega das entrevistas.
4º Encontro 09/08/2016	- Debate do texto ⁴ . - Introdução de aspectos teóricos e metodológicos do EI.	- Análise do roteiro do experimento de determinação do teor de álcool na gasolina.
5º Encontro 30/08/2016	- Leitura dialogada do texto ⁵ . - Discussão acerca de conteúdos procedimentais, atitudinais, conceituais e o papel do erro na aprendizagem.	- Leitura dialogada do texto ⁶ . - Realização do experimento sobre a determinação do teor de álcool na gasolina.
6º Encontro 06/09/2016	- Discussão de um roteiro experimental sobre cinética química. - Distribuição dos licenciandos nas escolas.	- Realização do experimento sobre cinética química. - Leitura dialogada do texto ⁷ .
7º Encontro 12/09/2016	- Discussão coletiva para elaboração de plano de aula com abordagem investigativa.	- Sugestões de elementos importantes em uma abordagem investigativa. - Análise de um plano de aula sobre cinética química com abordagem investigativa.
8º Encontro 19/09/2016	- Estruturação das propostas em construção. - Discussão coletiva sobre a	- Entrega da primeira versão do plano de aula para desenvolver na escola.

⁴ OLIVEIRA, R. *et al.* Eletrodos de FTO modificados por eletrodeposição direta de ouro: produção, caracterização e aplicação com sensor eletroquímico. **Química Nova**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 146-155, 2016.

⁵ FELTRE, R. **Físico-química**. São Paulo: Moderna, 1974. v. 2.

FELTRE, R. **Fundamentos de Química**: v. único. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Moderna, 2000.

⁶ ATKINS, P.; DE PAULA, J. **Físico Química**. Rio de Janeiro: LTC, 1978.

ATKINS, P.; DE PAULA, J. **Físico Química**. Rio de Janeiro: LTC, v. 2. 2012.

⁷ RUSSELL, J. B. **Química Geral**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1981.

RUSSELL, J. B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, v. 2, 1994.

	importância do contexto social nas aulas de Química.	- Apresentação individual dos temas em desenvolvimento pelos licenciandos.
9º Encontro 26/09/2016	- Discussão sobre Sequência de Ensino Investigativa (SEI). - Discussão do texto Hodson "Experimentos na ciência e no Ensino de Ciência".	- Caracterização de experimentos para a ciência e para o Ensino de Ciência.
10º Encontro 11/10/2016	- Resgate e reflexões sobre laboratórios, experimentação, Ensino por Investigação e a experiência vivenciada com o desenvolvimento da SEI nas escolas.	- Produção de um texto conforme solicitação da pesquisadora.

Fonte: Elaboração Própria

Há de se destacar que, no presente trabalho, apresentamos somente os resultados referentes às atividades desenvolvidas no décimo e último encontro, no qual foi feito um resgate geral sobre os temas estudados e as atividades desenvolvidas até aquele momento, especialmente para identificar o que havia sido compreendido sobre EI e experimentação investigativa, bem como sobre a implementação da SEI em sala de aula.

Para tanto, proporcionamos um debate por meio de várias questões, dentre as quais, destacamos: 1) *"Sua ideia inicial sobre trabalho de laboratório na pesquisa e na graduação mudou após o curso ou não?"*; 2) *"Havia, no princípio, um excesso de preocupação com segurança de laboratório?"*; 3) *"Vocês tiveram esses cuidados durante a realização do experimento nas escolas?"*; 4) *"Em que a proposta de experimentação por investigação utilizada por você na sala de aula se assemelhou ou se diferenciou da atividade no laboratório de pesquisa?"*.

Após as reflexões desencadeadas durante o debate nesse encontro, foi solicitada aos licenciandos a produção de um texto, escrito individualmente, de acordo com a seguinte proposição: *"Você participou do curso de extensão: 'O papel da Experimentação no Ensino de Química', no qual teve oportunidade de visitar um laboratório de pesquisa, realizar entrevistas com pesquisadores, leituras orientadas e discussões em grupo, bem como desenvolver atividades com abordagem investigativa e, por fim, propor, partindo de um roteiro experimental tradicional, uma SEI para alunos do Ensino Médio (EM). Produza um texto, relatando o que significou para você ter participado desse curso, ou seja, o que você compreendeu acerca da experimentação por investigação e das possibilidades de sua implementação em sala de aula. Aponte suas dificuldades e avanços ao longo do curso"*.

3 Análise e discussão dos resultados

Conforme mencionado no Quadro 2, foi possível resgatar com os licenciandos os principais temas abordados no decorrer do curso (experimentação investigativa e Ensino por Investigação), bem como a experiência que tiveram com o desenvolvimento da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) nas escolas.

Discutimos a seguir, as manifestações dos estudantes durante o debate e a análise do texto produzido.

Os licenciandos, ao serem questionados sobre as dificuldades advindas da proposição de atividades experimentais investigativas, em sua maioria, responderam que entenderam teoricamente as características necessárias para uma abordagem ser investigativa, mas afirmaram que a dificuldade está em como colocar as ideias no plano de aula. Observamos o descrito anteriormente em algumas partes transcritas do debate envolvendo o EI ou atividades com abordagens investigativas:

Pesquisadora: [...] vocês entenderam teoricamente o que era o EI, mas na hora de escrever no papel vocês não conseguiram se expressar? A L2 tocou nesse assunto agora, [...] por que vocês acham que isso aconteceu?

L6: Que a gente tá condicionado talvez assim...

L5: Eu acho que porque assim, você tem que preparar, a minha maior dificuldade foi os conhecimentos prévios, pegar os conhecimentos que eles já têm, algo que eles já conhecem [...], [...] muitos tá acostumado, o professor fala e eles ouvirem, agora fazer eles buscarem e você só ajuda, é bem difícil. [...]

Pesquisadora: [...] Essa estória de ler, ler, mas depois eu não consigo colocar no papel é uma coisa que precisamos refletir.

L3: A gente lê demais e escreve de menos. Ninguém escreve. Quando tem que escrever, é tudo recortado pela internet pra fazer um trabalho. [...]

L4: A gente não tá acostumado a estudar e aplicar alguma coisa assim. A gente tá acostumado a ler e estudar a teoria.

L3: Só vai escrever na hora da prova.

L2: [...] mas a gente não tá preparado pra criar, pra usar o que a gente conhece, o que a gente lê, pra ensinar outra pessoa. Porque mais difícil do que a gente aprender é a gente ensinar outra pessoa, porque a gente tem que ter domínio, eu creio que foi isso.

Pesquisadora: O que você acha L1?

L1: Eu sempre fui condicionado a seguir um modelo. Sempre que eu fiz prova, eu respondia aquelas definições, o que é isso, o que é aquilo, então, pra mim, elaborar algo novo, eu já não sou muito criativo, eu senti dificuldade nisso, eu não tinha um modelo pra seguir.

Pesquisadora: O que você acha L3?

L3: [...] eu nunca fiz isso, é a primeira vez que eu estou fazendo uma atividade assim, mesmo no PIBID eu não tive essas experiências [...].

Como podemos notar pelo teor das respostas, os licenciandos estão muito

acostumados a reproduzir, seja na prova, seja em um seminário, etc. Desse ponto, verificamos a grande dificuldade sentida por eles ao realizarem essa atividade em específico: propor um plano de aula com abordagem investigativa com base em um roteiro tradicional. Nesse caso, eles ainda teriam que pensar em questões, formular um problema, pesquisar um texto para a contextualização do tema, ou seja, produzir algo novo. A nosso ver, é bastante compreensível eles sentirem tais dificuldades no processo por ser algo complexo, pois até mesmo professores apresentam dificuldades para fazê-lo. O fato é específico dos cursos de licenciatura por não fornecerem subsídios suficientes para a formação de professores com autonomia na elaboração de atividades com cunho investigativo.

Podemos atribuir também as dificuldades dos licenciandos, possivelmente, à pouca vivência no curso de Licenciatura em Química. Nesse contexto, concordamos com Borges (2002) ao defender que tais abordagens deveriam ser adotadas na formação inicial, tendo em vista que “os licenciandos precisam exercitar o planejamento, a preparação e a execução de atividades mais abertas, se desejamos que eles venham adotá-las no futuro” (BORGES, 2002, p. 307).

Complementando essa linha de pensamento, buscamos apoio em Souza *et al.* (2013) e Silva *et al.* (2013) ao argumentarem não ser tarefa fácil transformar experimentos nos moldes tradicionais com intenção comprobatória em experimentos com caráter investigativo, que promovam competências mais complexas. Porém, se considerarmos os ganhos que os licenciandos poderão ter no futuro, valerá muito a pena o esforço.

O diálogo continuou com a questão da pouca adesão da abordagem em questão por parte dos professores, tanto de Ensino Médio (EM) como do Ensino Superior (ES).

Pesquisadora: E por que vocês acham que os professores não trabalham dessa maneira com vocês?

L3: Comodidade, talvez. Por ser mais fácil chegar ali e aplicar uma prova objetiva, mais objetiva possível. Então é muito mais fácil você chegar e dar uma aula tradicional, expositiva.

L5: É que nem eu falei, deixar o aluno ser o centro.

L4: Pela dificuldade que é pra preparar.

L3: [...] é o que eu falei, difícil é... mas se o professor quiser ele faz.

L5: [...] fazendo várias atividades a gente consegue ir fazendo cada vez melhor e com uma atividade você consegue trabalhar com mil e uma coisas.

L6: Mas o difícil não é você achar um experimento, muitas vezes é transformar ele, é fazer as

análises de dados, você criar exercícios.

L1: [...] é por comodidade e o pessoal tende só a pegar o livrinho e seguir os conteúdos ali, não extrapolar muito.

Pelos comentários dos licenciandos, podemos notar que eles tiveram muitas dificuldades na elaboração do material a ser desenvolvido com os alunos. Como afirmaram em seus depoimentos, eles não tinham um modelo e possuíam o hábito de procurar materiais prontos na internet. Para eles, o mais complicado foi a ausência de um modelo a ser seguido. Porém, o licenciando L5 demonstrou ter consciência de que era necessário iniciar o trabalho com o EI como possibilidades de melhorar a prática em sala de aula.

O diálogo continuou e os licenciandos argumentaram que um fator limitante sobre o EI era a questão do tempo para se trabalhar com essa abordagem em sala de aula. Eles consideraram necessário ter muitas aulas disponíveis para o desenvolvimento daquela abordagem de ensino.

Os licenciandos também julgaram importante conhecer o público-alvo (alunos) para pensar em questões ou situações propícias que os mobilizassem a manifestar suas ideias a respeito do tema a ser desenvolvido. O professor tinha a função de ser o mediador do conhecimento, “seja para formular questões que conduzam a discussão aos pontos considerados importantes, ou ainda, para encaminhar a discussão para aspectos do cotidiano dos alunos” (NASCIMENTO, 2013, p. 53). Segundo essa autora, o professor fala com estudantes e não aos estudantes.

Pesquisadora: Me fale, L4, sobre a possibilidade de implementação do EI em sala de aula.

L4: Eu acho que assim, dá pra trabalhar isso na escola, mas, às vezes, eu fico pensando... a disciplina de Química tem muito conteúdo, talvez não daria ... mas em alguns conteúdos sim.

L2: Eu acho que seria possível aplicar também, deve dá muito transtorno no começo porque [...] toda mudança gera transtorno então eu acho que seria possível, teria muita dificuldade.

Apesar de demonstrarem ser possível adotar o EI em sala de aula, ainda acreditavam em vencer os conteúdos de Química (Licenciando L4) ou que trabalhar sempre assim iria gerar transtornos (Licenciando L2).

A possibilidade de trabalhar todo e qualquer conteúdo de forma investigativa é uma das concepções presentes no documento NRC (2002), citado por Munford e Lima (2007). Esses autores consideram tal concepção equivocada, pois acreditam que só “alguns temas seriam mais apropriados para essa abordagem” (MUNFORD e LIMA,

2007, p. 98).

A finalização do debate com os licenciandos foi direcionada a questionamentos acerca de suas ideias sobre o papel do experimento para o EQ, bem como sobre a utilização dos roteiros de atividades experimentais.

Pesquisadora: *O que mudou sobre suas ideias em relação ao papel do experimento no ensino?*

L1: [...] *o experimento faz parte do processo de aprendizagem e não necessariamente, como a L6 já falou, precisa ter experimento toda hora. O experimento em si, é só o experimento, mas a atividade que você realiza com o experimento com um fim é diferente [...].*

Pesquisadora: *Como?*

L1: *A gente usava o experimento pra comprovar teoria, coletar dados, e agora a prioridade foi o ensino, construir uma teoria em cima daquilo, a partir do experimento.*

L6: [...] *numa atividade mais investigativa, por mais que tenha um roteiro pra ser seguido, desde que ele seja trabalhado de uma outra forma, dá pra fazer o aluno se questionar, criar hipóteses [...].*

L2: *A ideia de roteiro que eu tinha era que talvez não era bem trabalhado o roteiro, não era explorado, como a professora disse, que a gente tem que tentar explorar ao máximo [...].*

Os comentários tecidos pelas licenciandas L2 e L6 — a respeito do uso que se faz do roteiro — são plausíveis, pois o roteiro em si não traz prejuízos para a aprendizagem do aluno, mas sim a forma como o experimento é conduzido pelo professor. Se o aluno for orientado a, simplesmente, seguir o roteiro, sua aprendizagem será prejudicada pelo fato de ele não ser desafiado a desenvolver raciocínio sobre o experimento. Caso o professor conduza o experimento que está no roteiro, explorando-o com contextualizações e problematização, o resultado em termos de aprendizagem será muito mais significativo (ROSITO, 2000; CACHAPUZ, 2005).

Dando sequência ao debate:

Pesquisadora: *L3, qual é sua ideia sobre o experimento?*

L3: [...] *os experimentos que a gente tem, na maioria das vezes, é só pra comprovar teoria mesmo [...]. Com a atividade investigativa não, ela já tem um caráter totalmente diferente, é um olhar pedagógico diferente, você se preocupa com o aluno [...]. Depois do curso, eu entendi que você pode extrair várias coisas dele, não é só comprovar teoria [...]. Hoje eu olho o experimento de uma maneira totalmente diferente. Hoje eu não vou fazer um experimento só pra fazer um show da Química, eu posso fazer o aluno refletir muita coisa ali.*

L5: [...] *depois do curso, eu realmente aprendi a como abordar e como falar. Toda experiência foi grandiosa, eu consegui aprender, futuramente vai ser muito rico pra mim.*

L4: [...] *o problema não tá no roteiro, não tá no experimento, mas como você trata a atividade. Eu não vou fazer o experimento pelo experimento só pra comprovar a teoria ali, é como você vai aplicar isso no seu dia a dia.*

Notamos que os licenciandos tiveram grandes dificuldades na elaboração de uma proposta investigativa, principalmente em formular um bom problema, ponto chave para desencadear uma abordagem investigativa. Conforme argumenta Azevedo (2013), uma questão bem elaborada aguça a curiosidade dos estudantes, instigando-os a pensar e propor soluções para respondê-la.

Quanto às dificuldades dos licenciandos, entendemos que estas foram perfeitamente cabíveis, pois o fato de esses estudantes serem iniciantes no curso de Química, limitava-os um pouco em termos de conhecimentos químicos. Entendemos que para pensarmos um bom problema a ser respondido no contexto de uma SEI, precisamos ter domínio do tema que queremos desenvolver.

Dos textos produzidos pelos licenciandos, como atividade final do curso, extraímos o que eles ressaltaram sobre o EI, suas dificuldades e novas percepções, conforme descrição a seguir:

Licenciando 1

O Licenciando L1 afirmou que, antes de participar do curso e da pesquisa, tinha uma concepção bem diferente a respeito da experimentação. Atribuía a esta, a simples função de comprovar uma teoria, testar uma hipótese e coletar dados. Conforme o tempo passou – e com muita reflexão durante os encontros realizados – sua concepção começou a mudar.

A internalização de novos conhecimentos a partir das leituras realizadas, de debates ocorridos e também a experiência de visitar um laboratório de pesquisa, levou o L1 a concluir que a experimentação é algo muito maior, pois a proposição de um experimento com algo relacionado ao cotidiano do estudante é uma tarefa árdua. Ele afirmou ter encontrado grande dificuldade na preparação de uma atividade de cunho investigativo, pois ainda não havia tido contato com algo parecido. A princípio, pensou que não seria tão difícil, mas à medida que começou a preparação da atividade, surgiram dúvidas quanto ao experimento e, posteriormente, quanto à elaboração de questões e do material a ser entregue aos alunos. O licenciando declarou acreditar muito no EI, pois, para ele, foi muito eficaz na atividade que desenvolveu. Reafirmou que o EI é algo a ser levado para sempre.

Licencianda 2

O EI foi considerado interessante pela licencianda L2, porque pode levar o

aluno a raciocinar. No entanto, ainda afirmou ser difícil desenvolver a referida proposta com alunos do EM, pois eles “não estão prontos”, conseqüentemente, não prenderia a atenção desses discentes. Segundo a licencianda, a implantação do EI seria um grande desafio para professores e alunos, pois toda mudança pode gerar transtorno.

A participante asseverou que teve muitas dificuldades durante o curso e muitas coisas tidas como verdades absolutas foram rompidas. Também destacou a importância da oportunidade em conhecer um laboratório de pós-graduação, que, certamente, contribuiu para abrir seus horizontes.

A colaboradora da pesquisa fez um desabafo, escrevendo que os primeiros anos de graduação são muito chatos, as matérias são difíceis e a universidade não oferece estrutura. Considerou que o curso lhe oportunizou um grande aprendizado, pois foi possível conhecer um pouco da sua futura profissão.

Licenciando 3

O licenciando L3 declarou que a partir do curso passou a ter um novo ponto de vista sobre o experimento. Ele compreendeu a importância da atividade desenvolvida e que ela poderá auxiliar o aluno na construção do conhecimento a partir daquele experimento e com o auxílio e orientações do professor. É na atividade que o professor precisa propor uma questão problema com base no cotidiano do aluno, bem como as mediações devem estar fundamentadas na problematização e na contextualização.

No processo de construção e estudo, o aluno deve resolver o problema e ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos fora da sala de aula, ou seja, no seu dia a dia.

O licenciando afirmou que teve dificuldades para assimilar os objetivos do curso, mesmo tendo compreendido boa parte das ideias. Ainda encontrou problemas para elaborar uma atividade com caráter investigativo, que, em sua opinião, é a tarefa mais difícil. Ele atribuiu tal dificuldade à falta de experiência, pois acredita que se continuar trabalhando com essa abordagem de ensino, tais dificuldades serão superadas. Atestou sua mudança no olhar para o ensino experimental, após a conclusão do curso. Em razão desse novo enfoque, daquele momento em diante, seria possível realizar uma aula experimental diferenciada e com aspecto investigativo.

Licencianda 4

A licencianda L4 afirmou que as visitas ao laboratório possibilitaram o reconhecimento e a identificação de diferenças entre um laboratório de pesquisa e um laboratório de graduação.

Uma das alternativas apresentadas durante o curso destacada pela licencianda foi a atividade com abordagem investigativa por ter como objetivo não só ensinar os conceitos teóricos da Química, como também contextualizar o EQ, aplicando-o ao nosso cotidiano.

Em relação às dificuldades encontradas, tanto foram para elaborar e montar uma aula quanto para reelaborar, porém, notou que, pela experiência vivenciada com a aplicação da SEI, apesar de trabalhosa, teve bastante aprovação dos alunos, pois as atividades os estimularam a pensar em fenômenos presentes no seu dia a dia.

Licencianda 5

A abordagem investigativa, de acordo com a licencianda L5, torna o aluno autônomo em relação ao seu conhecimento, pois o estimula a pesquisar e refletir. A licencianda disse também que sua participação no curso foi significativa, porque mudou a sua forma de pensar um experimento a ser desenvolvido em sala de aula. Segundo ela, as leituras e as discussões foram fundamentais para tal mudança. A construção do conhecimento em conjunto com discussões coletivas foi importante no processo de desconstrução de suas ideias equivocadas.

Antes da participação no curso, a licencianda não tinha estado em laboratório de pesquisa e nem sabia diferenciá-lo de um laboratório de ensino. Com as visitas e entrevistas, conheceu melhor aquele ambiente e sua dinâmica de trabalho. A licencianda destacou que a sua maior dificuldade foi a elaboração de uma atividade investigativa, pois não fazia ideia de como ela poderia ser elaborada.

Licencianda 6

A licencianda L6 evidenciou em seu texto que o EI é uma abordagem que permite aos alunos criarem hipóteses e realizarem testes, buscando resolver o problema inicialmente proposto a eles. Tal abordagem, conforme destacou a licencianda, apresenta semelhança com as pesquisas de pós-graduação, pois em ambas há um problema a ser resolvido.

Uma aula investigativa pode ser interessante e motivar o aluno, desde que o assunto abordado e o problema proposto sejam do seu interesse, ou melhor, o

assunto e o problema devem estar relacionados com o seu cotidiano.

A licencianda reconheceu que, na elaboração de sua proposta, teve dificuldades para encontrar e fazer os exercícios de conhecimentos prévios, de análise de dados e o de comunicação dos resultados.

No EI, de acordo com L6, há uma sequência de atividades que podem ser seguidas para seu melhor aproveitamento, a começar pela apresentação de conhecimentos prévios aos alunos, feito por meio de perguntas simples e assuntos do cotidiano relacionados a conteúdos que serão abordados.

3.1 Categorização das falas dos licenciandos

Do conteúdo das produções dos licenciandos, identificamos quatro categorias emergentes, a saber:

- a) Elementos que caracterizam o EI;
- b) Dificuldades para elaborar atividades investigativas;
- c) Contribuições do curso;
- d) Entendimento do que vem a ser o EI.

A categoria “Elementos que caracterizam o EI” apareceu nos textos de quatro dos licenciandos (L2, L3, L4 e L5). Os elementos importantes do EI destacados foram: fazer o aluno raciocinar (L2); um experimento deve ser problematizado e contextualizado (L3); o objetivo do EI não é apenas ensinar conceitos, mas relacioná-los ao cotidiano (L4); propicia autonomia do aluno pelo fato de estimulá-lo a pesquisar e refletir (L5).

Tais características valorizadas por esses licenciandos são realmente importantes nessa abordagem de ensino e vem ao encontro daquilo que argumentam Kassebohemer *et al.* (2015) ao destacarem a participação ativa do aluno na construção do seu conhecimento, à medida que lhe dá possibilidade de ir a campo pesquisar sobre o tema em questão.

Já a categoria “Dificuldades para elaborar atividades investigativas”, pode ser identificada nos textos dos seis licenciandos. Todos eles afirmaram que tiveram dificuldades em uma ou mais etapas durante o processo de elaboração de atividades investigativas. Isso pode ser verificado em suas SEI, conforme demonstraram as análises realizadas. Tais dificuldades de elaboração de atividades foram justificadas

pelos licenciandos pois, em alguns momentos do curso, elas estavam atreladas a um tema não escolhido por eles, pelo desconhecimento da realidade dos alunos e ausência de um modelo a ser seguido, dentre outras.

Quanto à necessidade de um modelo, Sá (2009) nos alertou que não existe um roteiro que venha contemplar todas as etapas relevantes de uma atividade investigativa, ou seja, não existe “um exemplo” a ser seguido. Dessa forma, a intencionalidade do professor ao propor uma situação investigativa é que vai determinar os elementos a serem considerados.

A categoria “Contribuições do curso” emergiu dos textos de quatro dos licenciandos (L1, L2, L3 e L5). Estes mencionaram as contribuições advindas do curso em seus respectivos processos de formação. São elas: mudança de concepção com relação à experimentação por meio das leituras e discussões ocorridas nos encontros (L1); rompimento de ideias que tinham como verdades e conhecimentos sobre a futura profissão (L2); mudanças do ponto de vista em relação ao experimento (L3); mudança na forma de pensar o experimento para ser desenvolvido em sala de aula por meio das leituras e discussões (L5).

O “Entendimento do que vem a ser o EI” pode ser estabelecido apenas no texto da licencianda L6. Para ela, o EI permitiu aos alunos elaborarem hipóteses e realizarem testes diante de um problema proposto. Destacou também que tal abordagem assemelha-se às pesquisas de pós-graduação, pois ambas possuem um problema a ser resolvido. Ela compreendeu que, para o EI acontecer, deve-se partir de uma situação problema. A esse respeito, Echeverría e Pozo (1998) fazem um alerta aos professores sobre os cuidados necessários ao se propor um problema na elaboração de uma atividade investigativa, pois nem sempre o que parece ser um problema interessante para o professor fará sentido para o aluno. Ainda sobre o problema numa atividade investigativa, Carvalho (2013) afirma que este precisa ser bem objetivo na maneira de envolver os estudantes na elaboração de hipóteses.

4 Considerações Finais

As recomendações reportadas nas propostas atuais de ensino apontam para a necessidade de professores desenvolverem metodologias que possibilitem a construção de conhecimentos pelos alunos. Nesse contexto, destacamos que o EI pode cumprir o papel, à medida que envolve os sujeitos em um processo investigativo,

fornecendo oportunidades de buscar explicações para uma situação problema, discutir, pesquisar, criticar e, assim, possibilitar aos alunos a construção de seu próprio saber.

Compreendemos a importância de se discutir o EI na formação inicial de professores. Para tanto, oferecemos, por meio de um curso de extensão de 30 horas, a oportunidade de licenciandos em Química conhecerem e refletirem sobre o EI e a experimentação investigativa. A partir dessa proposta buscamos, em nossa pesquisa, avaliar a contribuição do curso para proporcionar a reflexão dos licenciandos participantes acerca do EI como abordagem de ensino.

Todos os licenciandos afirmaram que tiveram dificuldades em uma ou mais etapas do processo de elaboração de atividades investigativas. Isso pode ser verificado em seus depoimentos. Acerca das dificuldades advindas da proposição de atividades experimentais investigativas, a maioria relatou que entendeu teoricamente as características necessárias para uma abordagem ser investigativa, mas afirmaram que a dificuldade está em como colocar as ideias no plano de aula.

Entendemos que as dificuldades apresentadas por eles são perfeitamente aceitáveis, pois os licenciandos eram iniciantes no curso de Química e com conhecimentos químicos ainda limitados. A formulação de um bom problema a ser respondido no contexto de uma SEI requer domínio do conhecimento científico a ser desenvolvido.

Os estudantes foram unânimes em suas afirmações no que diz respeito à contribuição do curso para a sua formação. Destacaram, principalmente, a contribuição na mudança de concepções relacionadas às atividades experimentais. Amparado pela abordagem investigativa, o experimento deve ser explorado com a mediação do professor, de modo a favorecer a construção do conhecimento pelo aluno. Os resultados obtidos por meio do presente estudo atestam que o objetivo proposto inicialmente foi alcançado, ainda que parcialmente. Podemos afirmar que o curso foi um espaço importante para promover a reflexão dos licenciandos sobre o EI, a experimentação investigativa e a efetividade dessas abordagens no EQ.

Atualmente, os cursos de licenciatura das áreas de Ciências Naturais desenvolvem a experimentação investigativa de forma pontual nas disciplinas de Instrumentação de Ensino ou nos Estágios Supervisionados. Os resultados encontrados em nosso estudo indicaram a pertinência de se desenvolver o presente

tema ao longo do processo formativo, porém, dada a sua importância para a formação do professor, seria interessante que a inserção de vivências com o tema ocorresse logo no início dos cursos de licenciatura.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2013. p. 19-33.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

CACHAPUZ, A; GIL-PEREZ, D; CARVALHO, A. M. P; PRAIA, J; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências e a proposição de sequências investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.

ECHEVERRÍA, A. R; ZANON, L. B. (Org.). **Formação superior em Química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí: Unijuí, 2010.

ECHEVERRÍA, M. P. P; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: ArtMed. 1998. p. 13-42.

KASSEBOEHMER, A. C; FERREIRA, L. H; FERREIRA, L. F. **Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: RJ: Vozes, 1994.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORAES, R. B; VIANNA, D. M; PENHA, S. P. Ouvindo os estudantes em uma atividade investigativa de uma aula de Física. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, Itapetininga, v. 1, p. 1-19, 2020.

MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NASCIMENTO, V. B. A natureza do conhecimento científico e o ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 35-57.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 68, p. 109-125, 1999.

POZO, J. I; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000, p. 195-208.

SASSERON, L. H. Interações discursivas em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 41-61.

SASSERON, L. H. A alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre o ensino de Ciências por investigação**. 2009. 203f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**, Ijuí: Unijuí, 2013. p. 231-261.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

SOUZA, F. L; AKAHOSHI, L. H; MARCONDES, M. E. R; CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de Química**. São Paulo: CETEC, 2013.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica**: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 149f. Tese (Doutorado em Educação para as Ciências) — Faculdade de Ciências. Universidade Estadual Paulista. Bauru.

ZÔMPERO, A. F; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.