

Experimentação investigativa no estágio: as situações-limite superadas pelos licenciandos em química da UFMS

Investigative Experimentation in the Internship: the limit situations overcome by licensees in Chemistry at UFMS

Experimentación Investigadora en la Práctica: las situaciones límite superadas por los licenciados en Química de la UFMS

Daniele Correia (d.correia@ufms.br)

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, Brasil.

Higor Ribeiro Borher (higor.quimica@gmail.com)

Colégio Classe A, Brasil.

Vanessa Teixeira Pereira (vanessa.teixeira@ufms.br)

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, Brasil.

Nudson Souza Santos (nudson.souza@ufms.br)

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, Brasil.

Resumo

Esta pesquisa apresenta resultados de uma intervenção com experimentação investigativa desenvolvida na disciplina de estágio obrigatório I, do curso de Química Licenciatura da UFMS. O objetivo da pesquisa foi oportunizar aos futuros professores de química a experiência de vivenciar, de elaborar e de implementar atividades experimentais investigativas no contexto do estágio. Este estudo envolve uma abordagem qualitativa e utilizou diferentes instrumentos de coleta de dados. Os dados foram analisados a partir das situações-limite propostas por Paulo Freire e dos referenciais teóricos da área de química. Com base na análise dos resultados, podemos inferir que, inicialmente, os licenciandos desconheciam o que é e como se elabora uma atividade experimental investigativa, bem como apresentaram insegurança e dificuldades na elaboração de roteiros experimentais investigativos, principalmente na criação das situações-problema. Tais dificuldades foram superadas à medida em que os licenciandos participaram de práticas experimentais de diferentes níveis de investigação, desenvolvidas ao longo da intervenção na disciplina de estágio, sendo desafiados a elaborar e implementar atividades investigativas de nível 1 na regência em sala de aula. Por fim, entendemos que as atividades investigativas devem ser incentivadas e valorizadas no contexto da formação inicial e que o licenciando deve ser preparado para desenvolvê-las nas condições reais de ensino.

Palavras-chave: experimentação investigativa; ensino de química; ensino superior; estágio.

Abstract

This research presents the results of an intervention with investigative experimentation developed in the compulsory internship discipline I, of the UFMS Chemistry Degree course. We aimed to provide future chemistry teachers with the chance of experiencing, developing, and implementing investigative experimental activities in the context of the internship. We worked with a qualitative approach and different data collection instruments. The data were

analyzed from the limit situations proposed by Paulo Freire and theoretical references chemistry. The analysis of the results allows us to infer that the undergraduates were initially unaware of what an investigative experimental activity is and how it is elaborated, and were insecure and reluctant in developing the experimental investigative scripts, especially when creating problem situations. Such difficulties were overcome as the undergraduates participated in experimental practices of different levels of investigation throughout the intervention in the internship discipline and were challenged to elaborate and implement investigative activities of level 1 in the classroom. Finally, we understand that investigative activities should be encouraged and valued in the context of early training and students should be prepared concerning real teaching conditions.

Keywords: investigative experimentation; teaching chemistry; university graduate; phase.

Resumen

Esta investigación presenta los resultados de una intervención con experimentación investigativa desarrollada en la disciplina de pasantía obligatoria I, de la carrera de Química de la UFMS. El objetivo de la investigación fue brindar a los futuros profesores de química la experiencia de experimentar, desarrollar e implementar actividades experimentales investigativas, en el contexto de la pasantía. Este estudio tiene un enfoque cualitativo y utilizó diferentes instrumentos de recolección de datos. Los datos fueron analizados a partir de las situaciones límite propuestas por Paulo Freire y referentes teóricos en el área de Química. Del análisis de los resultados podemos inferir que, inicialmente, los estudiantes de grado desconocían qué es una actividad experimental investigativa y cómo se elabora, así como, presentaban inseguridad y dificultades en la elaboración de guiones investigativos experimentales, principalmente, en la creación de situaciones problema. Tales dificultades fueron superadas en la medida en que los estudiantes participaron de prácticas experimentales de diferentes niveles de investigación, desarrolladas a lo largo de la intervención en la disciplina de pasantía, y fueron desafiados a elaborar e implementar actividades investigativas de nivel 1 en la conducción en el aula. Finalmente, entendemos que las actividades investigativas deben fomentarse y valorarse en el contexto de la formación inicial y que el estudiante esté preparado para desarrollarlas en condiciones reales de docencia.

Palabras-clave: experimentación investigativa; enseñanza de la química; enseñanza superior; prácticas.

INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino de ciências passou a ser muito estimulada a partir da década de 60, após o lançamento do foguete Russo Sputnik (GALIAZZI, 2001), evento cercado de fatores políticos, econômicos e culturais. Os objetivos visavam à formação do jovem cientista. Atualmente, o foco não é a busca pelo jovem cientista, mas sim a formação do cidadão, em que o ensino de ciências se apresenta como elemento aglutinador do método científico e sua relação com a natureza e a sociedade.

Conceitualmente, a experimentação é classificada por Araújo e Abib (2003) como demonstrativa, quando é realizada pelo professor ou verificação, ao ser utilizada para

confirmar a teoria pela prática e investigativa, que consiste em realizar uma investigação ou resolução de problema.

A importância das atividades experimentais é um consenso dentro do ensino de ciências, porém, são pouco praticadas pelos professores nas escolas de ensino básico, embora compreendam o quanto a experimentação pode transformar o aprendizado em ciências (GALIAZZI, 2001). Borges (2002) destaca alguns fatores apontados por professores para não promoverem aulas experimentais, tais como a falta de laboratórios ou materiais necessários nas escolas, tempo insuficiente para planejamento e aplicação, quantidade de alunos por série, entre outros. Mesmo assim, o próprio autor defende que

É um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados. (BORGES, 2002, p. 294).

Diante dessa realidade, o ensino de química vem discutindo o uso da experimentação utilizando materiais alternativos e práticas mais contextualizadas que permitam ao docente trabalhar conteúdos que relacionados ao cotidiano do aprendente, minimizando assim a necessidade de um laboratório sofisticado e materiais de alto custo (SILVA et al., 2010).

Por outro lado, é possível que muitos professores não realizem práticas experimentais com seus alunos porque não vivenciaram o planejamento e a aplicação de atividades experimentais em sua formação inicial, o que os leva a ter certo receio de elaborar tais práticas. Nesse sentido, no contexto do estágio supervisionado dos cursos de licenciatura em química, é desejável que o futuro professor planeje e implemente atividades experimentais considerando um contexto real de ensino.

O estágio obrigatório é um componente matriz obrigatório dos cursos de licenciatura. Na qualidade de atividade investigativa, envolve fundamentação, diálogo, análise e reflexão sobre a intervenção escolar e o trabalho docente (PIMENTA; LIMA, 2012; DE JESUS et al., 2021) Nesse sentido, Silva e Schnetzler (2008) afirma que:

[...] o Estágio Supervisionado se constitui em espaço privilegiado de interface da formação teórica com a vivência profissional. Tal interface teoria-prática compõe-se de uma interação constante entre o saber e o fazer, entre conhecimentos acadêmicos disciplinares e o enfrentamento de problemas decorrentes da vivência de situações próprias do cotidiano escolar (SILVA; SCHNETZLER, 2008, p. 2175)

Nessa perspectiva, deve-se encorajar e valorizar o desenvolvimento de práticas experimentais formativas capazes de estreitar o campo de convivência teórico-prático na formação do acadêmico, propiciando assim uma formação fidedigna do futuro profissional. Para Pimenta e Lima (2012), o estágio é o eixo central na formação de professores, pois é por meio dele que o profissional conhece os aspectos indispensáveis para a construção de identidade e saberes do dia a dia.

É unânime que a infraestrutura da maioria das escolas do país não seja aquela idealizada para o ensino de ciências. Mesmo assim, é igualmente unânime a importância das atividades experimentais no aprendizado de ciências. Para que estas ocorram, é necessário que o professor disponha não só do laboratório ou de um currículo flexível (DE JONG, 1998), mas também de uma formação que seja estimulante e eficaz quanto a se pensar atividades experimentais no ensino de ciências.

O problema é que a experimentação no ensino de química parece estar sendo mais discutida no ensino básico que no ensino superior (GONÇALVES, 2009), isto impacta justamente na falta de preparo do licenciando para planejar experimentos investigativos com roteiros que permitam que alunos do ensino médio resolvam problemas, em vez de realizarem atividades meramente demonstrativas ou de verificação, com procedimentos que visam apenas à verificação da teoria.

Nesse sentido, estabelecemos a seguinte questão norteadora: Quais seriam as principais situações-limite enfrentadas pelos licenciandos ao elaborarem e implementarem atividades experimentais investigativas em sala de aula? Dessa maneira, o objetivo desta pesquisa foi oferecer aos acadêmicos matriculados na disciplina de Estágio Obrigatório I, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, a experiência de vivenciar, de elaborar e de implementar atividades experimentais investigativas.

EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA E SITUAÇÕES-LIMITE NO CONTEXTO DO ESTÁGIO

Revista Insignare Scientia

Como mencionado, discussões sobre o uso de experimentações no ensino de química estão menos presentes no ensino superior e mais no ensino básico (GONÇALVES, 2009). Ao se tratar de experimentação investigativa no ensino superior, verifica-se uma relevante escassez de publicações, haja vista o baixo número de publicações com essa temática na revista Química Nova na Escola.

Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser utilizada para abordar conceitos e resolver problemas reais, possibilitando que o estudante relacione a química ao seu cotidiano. Nesse contexto, faz-se necessário que os cursos de licenciatura (química, física e biologia) utilizem a experimentação como uma estratégia complementar ao processo de ensino-aprendizagem. Contudo, para que isso aconteça, os formadores de professores devem promover atividades práticas que ofereçam discussões sobre o que é, como e por que utilizar a experimentação. Esse processo deve levar o professor em formação a perceber que a

experimentação é uma forma de fomentar questionamentos e curiosidade, deixando de a mera repetição de etapas ou comprovação de teorias de lado. Essas discussões precisam ser realizadas de forma constante durante a formação inicial docente, pois somente assim o futuro licenciado se sentirá apto a trabalhar a experimentação em sala de aula (ARAÚJO; OLIVEIRA; SILVA, 2021).

Considerando que são muitas as demandas por uma formação de qualidade, a experimentação surge como subsídio para algumas delas, uma vez que raramente um aluno e um professor não apreciam o processo da experimentação: observar, pensar e experimentar. Porém, simplesmente gostar da experimentação é diferente de ensinar um conteúdo de forma experimental e correta. Nessa direção, Gonçalves (2014) traz o conceito de experimentalismo:

Além de a possibilidade do experimentalismo colaborar pouco para a aprendizagem, pode favorecer a apropriação de uma visão incoerente em torno do processo de construção do conhecimento científico, uma vez que pode fomentar a apropriação da ideia de que os cientistas produzem conhecimento unicamente por meio da experimentação ou que todo problema de pesquisa deve ser respondido experimentalmente. (GONÇALVES, 2014, p. 20).

Dessa maneira, Gonçalves (2004) destaca que o incentivo para os acadêmicos realizarem experimentos não deve ser alimentado pelo “experimentalismo”. Ou seja, as práticas experimentais nas universidades não devem mais envolver atividades que apenas comprovam resultados teóricos e não tragam à tona o levantamento das hipóteses, discussão da metodologia e elaboração do procedimento.

Portanto, as atividades experimentais devem estimular os alunos a refletirem e pensarem sobre os fenômenos químicos, associando seus conhecimentos teóricos e práticos na solução de problemas. A literatura apresenta um conjunto de trabalhos que sinalizam sobre a importância das atividades experimentais na formação de professores (GALIAZZI et al., 2001; GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; MONTES; ROCLEY, 2002). Essas pesquisas reforçam que a participação ativa do acadêmico nos processos de elaboração e desenvolvimento da atividade experimental é fundamental para a formação do docente de química.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (BRASIL, 2015) apresentam os princípios desejáveis para a formação de professores, estabelecendo critérios a serem escolhidos no âmbito de tais cursos. A carga horária da disciplina de estágio obrigatório em cursos de licenciatura é de um total de 400 horas para estágio supervisionado. Entendemos que o espaço do estágio obrigatório pode ser um dos momentos em que o acadêmico seja orientado pelos professores supervisores (universidade) e

regentes (escola) a planejar, testar e implementar atividades experimentais durante sua regência no ensino básico.

Gonçalves e Marques (2016) consideram que a investigação e a problematização são princípios que deveriam nortear o processo formativo decente, devendo ser valorizadas no estágio supervisionado, etapa em que o futuro professor está em contato direto com a escola por meio da regência. Já no momento da regência em si, o futuro professor vivencia um turbilhão de emoções e sensações, sendo colocado à prova em diferentes situações em sala de aula. Essas experiências envolvem insegurança em relação ao planejamento da aula, medo de não saber responder as perguntas dos alunos, rejeição por parte da turma, não corresponder às expectativas projetadas pelos alunos e supervisores de estágio quanto ao uso de metodologias diferenciadas etc. Essas e outras situações-limite fazem parte da rotina do estágio, sendo que o medo, o receio e a insegurança são barreiras que devem ser reconhecidas, encaradas e superadas. Freire (2005) argumenta que

[...] as situações-limites, [...] não devem ser tomadas como se fossem barreiras insuperáveis, mais além das quais nada existisse. No momento mesmo em que os homens as apreendem como freios, em que elas se configuram como obstáculos à sua libertação, se transformam em ‘percebidos destacados’ em sua ‘visão de fundo’.

Revelam-se, assim, como realmente são: dimensões concretas e históricas de uma dada realidade. (FREIRE, 2005, p. 104-105)

Portanto, uma situação-limite deve ser primeiramente reconhecida para então ser superada. No escopo do ensino de ciências, mais especificamente na experimentação, Gonçalves (2004) aponta alguns casos de situação-limite, tais como a falta de laboratório nas escolas como inibidor da presença em aulas experimentais e a falta de tempo ou condições de trabalho dos docentes para planejarem suas aulas experimentais. A superação dessas situações-limite se encontra na criação de uma consciência crítica, definida por Freire (2006) como:

A consciência crítica “é a representação das coisas e dos fatos como se dão na existência empírica. Nas suas correlações causais e circunstanciais”. “A consciência ingênua (pelo contrário) se crê superior aos fatos, dominando-os de fora e, por isso, se julga livre para entendê-los conforme melhor lhe agrada”. [...] é próprio da consciência crítica a sua integração com a realidade, enquanto que da ingênua o próprio é a sua superposição à realidade. (FREIRE, 2006, p.113-114).

Dessa maneira, os professores que ao se depararem com a ausência de laboratórios, por exemplo, reconhecerem de forma crítica essa situação-limite, atuando para superá-la, conseguem concretizar o inédito. Conforme afirma Gonçalves (2004), entender a formação docente em um viés dialógico e problematizador da educação implica não reduzir os

professores a meros aplicadores de propostas de ensino alheias e descontextualizadas. Ou seja, os experimentos investigativos devem ser ministrados para que o aluno participe do processo de construção do problema, formulação das hipóteses, planejamento, realização dos testes, coleta de dados e proposição das conclusões.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo foi desenvolvido de acordo com uma abordagem qualitativa. Os dados foram obtidos em seu ambiente natural, o estágio, por meio do constante acompanhamento dos sujeitos de pesquisa. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.47), “na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal”. Nesse sentido, o estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa do tipo participante, que implica a presença constante dos pesquisadores durante as atividades desenvolvidas pelos sujeitos e/ou grupos investigados, além de que os pesquisadores se coloquem no lugar do sujeito pesquisado para compreenderem as suas ações na situação investigada (THIOLLENT, 2008). Foi exatamente essa a interação cultivada entre os licenciandos e os pesquisadores-participantes no desenvolvimento da disciplina de Estágio Obrigatório I, do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFMS sob o parecer 2.856.658. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários, entrevistas, diários de bordo e relatório de estágio.

Os participantes da pesquisa foram 9 acadêmicos do curso de Química Licenciatura/UFMS, matriculados na disciplina de Estágio Obrigatório I. As práticas investigativas desenvolvidas na disciplina de estágio obrigatório foram planejadas conforme os níveis de caracterização propostos por Tamir (1991), abrangendo desde atividades experimentais com roteiros tradicionais, nível 0 de investigação, até atividades totalmente investigativas, nível 3. Para tanto, desenvolvemos uma sequência de quatro experimentos investigativos nos níveis 0, 1, 2 e 3 e elaboramos roteiros específicos para alunos e professores nos respectivos níveis. Inicialmente, cada acadêmico reproduziu o experimento simulando o papel de aluno, e após o término da atividade experimental, discutiu-se o papel

do professor e foram fornecidas e debatidas as versões dos roteiros do professor e aluno para aquele nível de atividade investigativa.

Foram realizados 16 encontros presenciais semanais às segundas-feiras, com duração de duas horas no primeiro semestre de 2018. Além disso, foram destinadas quatro horas para a realização das regências dos licenciandos em escolas da rede estadual de ensino. A Tabela 1 apresenta o cronograma com as respectivas datas de realização de cada atividade e carga horária destinada, totalizando 40 horas.

Tabela 1– Cronograma de atividades.

Encontro	Descrição da atividade
1	Apresentação das atividades previstas para o estágio obrigatório I.
2	Aplicação do questionário inicial.
3	Proposição de uma aula experimental de química para o ensino médio.
4	Intervenção: Plano de aula.
5	Intervenção: Diário de Bordo.
6	Intervenção: Observação e levantamento de hipóteses.
7	Intervenção: Experimentação tradicional no ensino de química.
8	Intervenção: Experimentos investigativos no ensino de química– nível 1.
9	Intervenção: Experimentos investigativos no ensino de química– nível 2.
10	Intervenção: Experimentos investigativos– nível 3.
11	Proposição de roteiros investigativos para professores – nível 1.
12	Proposição de roteiros investigativos para estudantes – nível 1.
13	Proposição de roteiros investigativos para estudantes – nível 1.
14	Aplicação de experimento investigativo – nível 1.
15	Aplicação de experimento investigativo – nível 1.
16	Realização de entrevistas com os acadêmicos.
17	Apresentação de seminários sobre a regência na escola e encerramento.

Fonte: elaboração dos próprios autores.

As produções dos acadêmicos foram analisadas seguindo os procedimentos da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), uma metodologia estruturada em três polos cronológicos: a) pré-análise, b) exploração do material e c) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Para a autora, a pré-análise é um período de organização, pois “Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema mais preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2011, p. 89). Nessa fase, instituem-se diretrizes que devem ser flexíveis para que possam ser alteradas no decorrer do trabalho. Em um primeiro momento, estabelece-se um contato com os documentos de análise, “deixando-se invadir por impressões e orientações”. A partir desse primeiro contato, define-se o corpus, que é o conjunto de documentos que serão submetidos a

procedimentos analíticos. A exploração do material é a fase de sistematizar as decisões estabelecidas durante a pré-análise, ou seja, colocar em prática o que foi planejado. A fase de tratamento corresponde ao momento em que os resultados obtidos se tornam significativos e válidos.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os registros coletados por meio do questionário inicial, da entrevista, dos diários de bordo, das observações das regências e dos relatórios de estágio foram analisados segundo a análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Tal análise do corpus nos permitiu estabelecer as seguintes categorias: *situação-limite durante a elaboração dos roteiros investigativos e superando a situação-limite: do planejamento à aplicação do experimento investigativo.*

Situação-limite durante a elaboração dos roteiros investigativos

Após o período destinado ao estudo e à realização de práticas experimentais investigativas no papel de aluno, foi solicitado que os acadêmicos planejassem um experimento investigativo de nível 1 e o implementassem na regência em sala de aula. Assim, durante três semanas, os acadêmicos prepararam seus respectivos roteiros de aluno e professor, separaram materiais, testaram os procedimentos experimentais e participaram de reuniões de orientação com os pesquisadores para tirar dúvidas sobre a estrutura e os elementos dos roteiros, principalmente a situação-problema, que foi a principal dificuldade apontada nas entrevistas:

Pesquisador: Quais são suas dificuldades na elaboração dos roteiros?

A1: Na situação problema.

A2: Minha grande dificuldade é casar a problemática e o experimento, mas já melhorei bastante.

A8: Olha para mim foi difícil a situação problema; encaixar um problema para meu experimento que era tradicional.

De acordo com Paulo Freire (2006), reconhecer a existência de uma situação-limite é o primeiro passo para poder superá-la. Assim, diante das dificuldades apresentadas, identificaram-se cada situação-limite e um plano de ação para superá-la.

Quanto às dificuldades de criar a situação-problema, mencionadas acima pelos acadêmicos A1, A2 e A8, foram agendadas várias reuniões para planejamento e correções a fim de melhor se alinhar à proposta, antes dos teste procedimentais e da aplicação na regência.

Uma outra situação-limite é a disponibilidade fora do horário de aula de alguns acadêmicos do período noturno, uma vez que é comum que os graduandos de licenciatura trabalhem no matutino e vespertino e cursem a graduação no noturno, como demonstrado na fala abaixo:

A4: Eu sinceramente, fala que não tem tempo não é verdade, pois sempre sobra tempo, o que mais pegou pra mim foi o cansaço... tem muitas disciplinas que desaminam a gente que trabalha de manhã e à tarde, pois a mente já tá cansada, você já tá com fome... mas tem aulas que mesmo com o cansaço e que são motivantes... trabalhar é a maior dificuldade, não importa a disciplina.

Para superar tal situação-limite, foram agendadas reuniões de orientação nos horários destinados à aula de estágio obrigatório, durante os intervalos de outras disciplinas do noturno, bem como orientações via WhatsApp e e-mail.

A terceira situação-limite é o atrativo visual, que, infelizmente, como indicado pela literatura (GALIAZZI et al., 2001; GONÇALVES, 2014), é bastante comum quando o assunto é a experimentação no ensino de química. A escolha por um experimento ou elaboração de uma prática adota como critério o “espetáculo” ou o “show da química”, que precisa ser “colorido, explosivo e até perigoso”, conforme apontado pelos licenciandos A1 e A7 em situações de conversa informal.

Outra situação que chama atenção é com relação às fontes consultadas pelos licenciandos ao planejarem as atividades experimentais, conforme relata A9:

Pesquisador: Quais suas fontes de pesquisa para o planejamento do experimento?

A9: Procurava mais no site do Manual do Mundo, pois os experimentos de lá chamam atenção, além disso participo do show da química, lá a experimentação tem outro objetivo, que é fazer o show mesmo, o lúdico, essa era a minha experiência. Essa foi a primeira vez que apliquei um experimento investigativo, pois nas outras disciplinas, não tinha feito roteiros, fazia o experimento mais simples para mostrar para turma, então vou no Google também e procuro pelo tema.

O Manual do mundo¹ é ou já foi a principal fonte de consulta de todos os licenciandos participantes da pesquisa, o problema é que o site em questão é do ramo da comunicação e

¹ O Manual do Mundo, desde 2008 no mercado, é um canal de ciência e tecnologia hospedado no YouTube Brasileiro.

deixa claro, em sua descrição, que produz conteúdos que despertem curiosidade, criatividade e entretenimento.

Ou seja, inicialmente, parte dos acadêmicos estavam preocupados com o fator “atrativo visual” da prática, o que os levou a buscas em sites especializados na produção de experimentos em que o “show” ou os efeitos visuais fossem destaques. Em paralelo, procuraram criar uma situação-problema que se “encaixasse” no experimento atrativo.

Diante dessa sucessão de fatos, foram agendadas reuniões de correções e alinhamento, principalmente quanto à fonte de pesquisa e inspiração, para que estas fossem estabelecidas como fontes acadêmicas confiáveis, conforme expresso na seguinte fala:

A8: Minha busca foi na Química Nova na Escola, não conhecia, mas conheci aqui na disciplina e estou usando nas buscas de Prática de Ensino também. Mas antes da disciplina eu escolheria pelo mais visual possível.

É preocupante saber que acadêmicos de licenciatura em química, que já estavam há pelo menos três anos no curso, estavam prestes a começar o estágio na escola, mas não conheciam as principais revistas acadêmicas da área. A revista Química Nova na Escola (QNEsc) contribui amplamente para o ensino de química e de ciências desde o ano de 1995. Suas contribuições na área da experimentação no ensino trazem inúmeras propostas de experimento de baixo custo que podem ser reproduzidas ou adaptadas às condições da instituição de ensino ou do perfil da turma. São tantas as contribuições que ressaltamos sua importância como uma fonte de consulta obrigatória para se planejar uma aula.

Ao mesmo tempo, é satisfatório constatar na fala de A8 que as orientações dadas na disciplina de estágio obrigatório, tais como a busca de artigos na revista QNEsc, inspiram o planejamento da atividade experimental e foram utilizadas em outras disciplinas. Isso reforça mais uma contribuição formativa no que se refere à importância de o futuro professor conhecer e pesquisar em fontes confiáveis, o que o auxiliará não só no contexto das disciplinas da graduação, como também depois de formado, orientando seus alunos sobre a importância das fontes confiáveis na realização da pesquisa.

Superando a situação-limite: do planejamento à aplicação do experimento investigativo

Os acadêmicos tiveram duas semanas, entre 04/06/2018 e 15/06/2018, para aplicarem o experimento investigativo de nível I, durante a regência no estágio obrigatório, em suas respectivas escolas. O conteúdo de química a ser explorado em cada atividade experimental deveria estar em consonância ao que estava sendo ou seria abordado pelo professor regente. No que se refere à regência, havia três acadêmicos acompanhado as primeiras séries, 5

acadêmicos acompanhando as segundas séries e apenas um acompanhando as terceiras séries das escolas públicas escolhidas pelos próprios acadêmicos. A Tabela 2 descreve os conteúdos abordados por cada acadêmico na atividade experimental:

Tabela 2 – Relação dos conteúdos abordados durante a regência.

Acadêmico	Série da aplicação	Conteúdo abordado
A1	1ª série	Ligações químicas
A2	2ª série	Fatores que influenciam a velocidade das reações químicas
A3	2ª série	Concentração de soluções
A4	2ª série	Diluição de soluções
A5	1ª série	Solubilidade e interações intermoleculares
A6	2ª série	Cinética química: uso de catalisadores
A7	2ª série	Termoquímica
A8	3ª série	Função orgânica: álcool e oxidação de álcoois
A9	1ª série	Modelo atômico de Bohr

Fonte: elaboração dos próprios autores.

Vale lembrar que o conteúdo abordado não foi escolhido pelo acadêmico, sendo então previamente acordado com o professor regente e planejado de acordo com o cronograma que o professor regente da disciplina estaria trabalhando durante o período de regência dos acadêmicos.

Todas as atividades experimentais realizadas pelos acadêmicos nas regências foram assistidas por um dos pesquisadores, na posição de observador, cabendo-lhe apenas a observação dos fatos que fizeram parte da aplicação do experimento investigativo pelos acadêmicos.

A seguir serão detalhadas as observações realizadas na regência de A2.

A regência de A2

O acadêmico A2 faz parte de um perfil de acadêmicos que se preocupam com a formação para além de cursar as disciplinas da grade curricular. A2 é bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e faz parte de um grupo de pesquisa. No caso do licenciando em questão, ele integra um grupo de pesquisa na área da físico-química e de outro ligado à área da educação. A participação em projetos de pesquisa é fundamental para a formação do futuro professor, pois estimula a autonomia, como reforçam os pesquisadores Wollmann e Braibante (2012), Lima, Pinho e Heidelmann, (2017). Assim,

A2 demonstrou autonomia, comprometimento na entrega de atividades, qualidade da escrita de relatórios e tarefas, além de desenvoltura durante as apresentações.

Ainda assim, o licenciando A2 não conhecia a experimentação investigativa, sendo que após o primeiro contato, na posição de estudante, realizando as práticas em todos os níveis, se tornou um grande entusiasta, conforme relata em entrevista:

A2: Me senti “estigado” para querer entender o que estava acontecendo. Por que querendo ou não, numa aula experimental aqui na Universidade acaba se tornando chato, porque você já sabe o que vai acontecer, tá escrito no roteiro, e se não tá escrito, o professor vai te falar. Então se tornou algo diferente, realmente investigativo, eu quero saber o que está acontecendo!

Além da empolgação como estudante, percebe-se sua reflexão ao estabelecer uma comparação com as práticas realizadas nas disciplinas do curso de licenciatura, que eram ministradas sempre de maneira tradicional, enfatizando que até mesmo os resultados já eram descritos no roteiro. Esse dado mostra a falta de alinhamento entre as práticas experimentais e as práticas de ensino nos cursos de licenciatura, realidade que se opõe às ideias de Gonçalves e Brito (2016).

No planejamento da regência, com experimentação investigativa de nível 1, o tema trabalhado foi cinética química, mais especificamente os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas. Durante a aula, o acadêmico A2 demonstrou domínio dos conceitos para a realização da aula prática constituída por quatro experimentos investigativos. Porém, por falta de experiência, adiou a elaboração da situação-problema, conforme citado pelo acadêmico A2:

A2: Meu primeiro planejamento foi para um tema totalmente diferente, mas a ideia principal eu mantive, tinha que ser uma abordagem experimental investigativa. Quando eu defini o tema, eu procurei tentar entender como eu iria trabalhar de forma investigativa com aquele conceito. Foi até engraçado, eu defini primeiro o experimento para definir depois a problemática, e isso me fez perder um certo tempo. Mas hoje eu já penso que poderia pensar primeiro na problemática para depois pensar nos experimentos, pois eu preciso trabalhar essa problemática para que ela tenha relação com meu experimento. As vezes o experimento está até interessante, mas a coisas ali que eu não precisava trabalhar.

A fala de A2 revela que o acadêmico reconhece que a situação-limite foi a elaboração da situação-problema, estabelecendo assim uma análise crítica com formas de superá-la, ponto fundamental destacado por Freire (2006). Naturalmente, conforme uma boa problematização se definiu, após vários encontros de orientações, houve mudanças nos procedimentos e roteiros como um todo, resultando em quatro roteiros, um para cada fator que envolve a velocidade de uma reação química, todos com situações-problema.

Considerando os quatro procedimentos experimentais investigativos, foram necessárias três aulas para que todos fossem. A primeira aula foi descrita por A2 da seguinte maneira:

No primeiro dia eu deixei que os alunos executassem, lendo o roteiro e realizando as etapas, mas como eles não tem o hábito de ler, eu precisava retomar detalhes pequenos. E para controlar a turma, com cada grupo fazendo o seu, foi mais difícil para mim.

Conforme seu depoimento, o acadêmico estava tenso durante a primeira aula, o que é bastante normal, além de outros fatores, tais como atraso dos alunos para a aula, que era no 1º tempo, desorganização das cadeiras e mesas para realizar o experimento e falta de clareza durante a leitura do roteiro. A interpretação do texto com mais pausa e o uso da lousa traria mais organização para esse primeiro encontro. Por se tratar da primeira experiência de regência, todos esses foram fatores conversados e orientados juntamente ao acadêmico.

O segundo encontro ocorreu no dia seguinte, sendo que o acadêmico se mostrou seguro, organizando a sala, os grupos, usando a leitura do roteiro experimental com pausas para a realização da prática, tempo para os alunos pensarem e debaterem, enquanto montava seu quadro com conceitos a serem trabalhados. Nessa aula, de forma organizada, foi possível realizar dois experimentos investigativos de forma efetiva, tanto conceitualmente quanto experimentalmente.

Na última aula experimental, os alunos se mostraram organizados e familiarizados com a metodologia investigativa, pois momentos antes de a aula começar, ainda no intervalo, caminhando para a sala de aula, um aluno disse ao licenciando: “Hoje eu vou pensar certo naquelas suas perguntas do começo da aula professor, eu me desafio!”.

É possível inferir que o experimento investigativo também envolve o aluno, sem que quaisquer atrativos visuais sejam necessários. Tanto a expectativa dos alunos para a aula quanto a maior confiança e segurança do acadêmico em trabalhar os conteúdos, passado o nervosismo da primeira aula, possibilitaram melhorias na didática e no rendimento, como analisa o próprio acadêmico quando questionado quanto à opinião sobre sua regência:

A2: Trabalhar com a situação problema no segundo dia foi muito mais efetivo, os alunos perguntaram mais e questionaram mais, deram a opinião deles inicial sobre a situação problema e depois entenderam o porquê dava outra possibilidade.

Sabe-se que a didática está aliada ao conhecimento sólido dos conceitos e planejamento da aula. Foram perceptíveis o domínio conceitual do acadêmico A2 e sua inexperiência quanto ao uso do quadro, organização da sala e registros de sala, falhas que foram

prontamente revisadas para o segundo encontro, com uma postura calma, proporcionando mais confiança e fluidez para a aula.

Diante do exposto, vale ressaltar que todos os licenciandos tiveram uma postura passiva frente aos experimentos investigativos, de diferentes níveis, realizados nas aulas de estágio, ou seja, nas primeiras intervenções, os acadêmicos pensavam apenas em executar os procedimentos e verificar os resultados no roteiro. Aos poucos, foram entendendo que as funções atribuídas ao professor e ao estudante são diferentes na experimentação investigativa. Assim, fomos gradativamente construindo os objetivos das atividades experimentais investigativas.

É importante destacar que as mudanças na postura dos acadêmicos frente à experimentação foram superadas com êxito, passando por resistência ao novo, sede por respostas prontas nas primeiras práticas experimentais, dificuldades de elaboração da situação-problema, planejamento e testagem de experimentos, até a aplicação da regência e avaliação.

Tais resultados também foram possíveis pela qualidade do material produzido, detalhando as diferenças entre os roteiros para alunos e professores, assim como o papel de ambos na experimentação investigativa. Além disso, também vale destacar o tempo dispendido na orientação quanto à elaboração das atividades experimentais investigativas por parte dos pesquisadores (docentes formadores), uma vez que cada orientação individual, por exemplo, levava quase que uma hora.

O ponto mais preocupante foi certamente a falta de domínio de conceitos de química ao se elaborar as aulas e os roteiros experimentais. Reflexões acerca dos erros conceituais cometidos durante o estágio de regência são importantes para sanar deficiências conceituais formativas (DE SOUZA, 2022). Somado a isso, ressaltamos a importância de a experimentação investigativa ser trabalhada nas disciplinas tanto pedagógicas quanto específicas.

Por fim, ressaltamos um resultado que foi além das expectativas: os acadêmicos A2 e A7, inspirados nas atividades investigativas desenvolvidas na disciplina de estágio, desenvolveram suas monografias propondo e analisando os resultados de práticas investigativas implementadas por eles durante suas regências nas escolas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou proporcionar aos acadêmicos a experiência de conhecerem, elaborarem e implementarem roteiros de aulas experimentais investigativas. Tais vivências somadas as orientações individualizadas, foram imprescindíveis para que os acadêmicos adquirissem confiança para superarem todas as situações-limite para, então, elaborarem, testarem e implementarem as atividades experimentais investigativas nas aulas de regência do estágio obrigatório I.

Verificamos que a experimentação investigativa desenvolvida no ensino superior pode ser um instrumento de aprendizagem muito poderoso, uma vez que promove a aprendizagem conceitual, bem como desenvolve habilidades de raciocínio para elaborar e resolver problemas, levantar hipóteses, buscar literaturas, estipular variáveis, até apresentar uma conclusão plausível.

Logo nos primeiros contatos com os acadêmicos, constatamos nos depoimentos e entrevistas que a grande maioria dos acadêmicos não teve contato com experimentação no ensino médio. Além disso, apesar dos acadêmicos terem cursado mais da metade da carga do curso de licenciatura plena em química, revelou-se um desconhecimento teórico e prático acerca das atividades experimentais investigativas. Interpretamos esses resultados como mudanças comportamentais conforme as práticas investigativas foram sendo desenvolvidas, sendo que os acadêmicos passaram de uma postura passiva frente à experimentação para uma postura ativa, à medida em que foram surpreendidos com roteiros trazendo apenas o tema geral e a situação-problema, cabendo, portanto, aos próprios acadêmicos a proposta de procedimentos, resultados e conclusões.

Cabe ainda ressaltar que o tema explorado nos experimentos de níveis 1, 2 e 3 realizados na disciplina de estágio já havia sido estudado pelos acadêmicos, entretanto, o desconhecimento do conteúdo teórico, aliado à falta do hábito de pesquisar e trabalhar em grupo, foi perceptível e reforça a importância de a experimentação investigativa ser trabalhada nas disciplinas experimentais de química (química geral, química orgânica, química analítica e físico-química).

Outros resultados foram gradativamente aparecendo, como o envolvimento com as aulas práticas, que é naturalmente exigido na experimentação investigativa, proporcionando que posturas de autonomia e responsabilidade se desenvolvessem. A segurança adquirida durante o processo de aprendizagem conceitual a respeito da experimentação investigativa foi fundamental para que cada acadêmico planejasse um roteiro investigativo a ser aplicado na aula de regência. Essa segurança está associada à participação em todo o processo: conhecer e

vivenciar a experimentação investigativa, , para então, planejar e implementar atividades experimentais na regência.

Já no papel de professores em formação, surgiram as situações-limite, principalmente na elaboração da situação-problema dos roteiros. Essa dificuldade se baseia no fato de que o problema a ser investigado precisa conversar com a realidade do aprendiz para que haja interesse na investigação, sem deixar de se preocupar com o nível de dificuldade conceitual para a resolução. Para tanto, foram programadas várias reuniões de orientações com cada acadêmico até que a situação-problema, o conteúdo e o roteiro fossem finalizados.

Todos os acadêmicos superaram as situação-limite relacionadas à elaboração da situação-problema e do roteiro investigativo como um todo. Esse resultado é certamente muito positivo, uma vez que é notória a evolução dos acadêmicos participantes, que, em três meses, vivenciaram a experimentação investigativa nos papéis de aluno e professor.

A disciplina de estágio obrigatório, por ter uma considerável carga horária, também viabilizou que todos os acadêmicos aplicassem seus experimentos investigativos durante a regência. Tal resultado merece destaque, pois foram contempladas também as atividades previstas na ementa da disciplina de estágio, como observação, planejamento e regência.

Outro resultado que nos chamou a atenção foi que dois dos acadêmicos envolvidos passaram a desenvolver projetos de pesquisa para suas monografias explorando a experimentação investigativa, o que reforça a importância e as contribuições desta pesquisa para a formação dos acadêmicos.

Enfim, espera-se que os resultados deste estudo possam ampliar as discussões sobre a experimentação investigativa no ensino de química, principalmente no contexto do ensino superior, para que estejam presentes nos planos de ensino ou até mesmo na grade curricular, a fim de garantir uma formação sólida o suficiente para oferecer segurança aos futuros professores no planejamento de aulas com experimentos investigativos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, 2003.

ARAÚJO, P. L. S.; OLIVEIRA, D. A.; SILVA, A. P. F. A influência da experimentação na formação inicial e suas implicações na formação de professores de química no Agreste de Pernambuco. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. SP: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora: 1994.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n.3, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer CNE/CP. nº. 02/2015. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17625-parecer-cne-cp-2-2015>. Acesso em 08 set. 2022.

DE JESUS, J. C, et al. Estágio Supervisionado na Formação de Professores a partir de trabalhos apresentados em edições do ENPEC. **Revista Insignare Scientia -RIS**, v. 4, n. 6, 2021.

DE JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de Química: dilemas y soluciones. **Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.2, 1998.

DE SOUZA, K. S. Estágio Supervisionado em Química: Reflexões Formativas a partir da Regência. **Revista Insignare Scientia -RIS**, v. 5, n. 4, 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. 29 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, 2001.

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2, 2004.

GOMES, R. C. M. Formação de professores: Um olhar ao discurso do docente formador. **Revista E-Curriculum**, n. 3, 2006.

GONÇALVES, F. P. **O Texto de Experimentação na Educação em Química**: Discursos Pedagógicos e Epistemológicos. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) — Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.

_____. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química**. 234 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) — Centro de Ciências Físicas e

Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2009.

GONÇALVEZ, F. P.; BRITO, M. A.; **Experimentação na Educação em Química: Fundamentos, Propostas e Reflexões**. Florianópolis: UFSC, 2016.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Experimentação na Docência de Formadores da Área de Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.38, n.1, 2014.

HEIDELMANN, P. S.; PINHO, A. S.G.; LIMA, P. C. M.; O professor formador em foco: identidade e concepções do fazer docente. **Química Nova na Escola**, v.39, n.4, 2017.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.3, 1994.

LIMA, P. C. M.; PINHO, A. S. G.; HEIDELMANN, P. S. Caminhos e descaminhos da formação docente: uma análise dos projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura em Química no Rio de Janeiro. **Química Nova na Escola**, v.39, n.3, 2017.

MONTES, L. D.; ROCKLEY, M. G. Teacher perceptions in the selection of experiments. **Journal of Chemical Education**, v. 79, n.2, 2002.

PIMENTA, S.G.; LIMA, M.S.L. **Estágio e Docência**. São Paulo: Cortez, 2012.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, R.M.G.; SCHNETZLER, R.P. Concepções e ações de formadores de professores de Química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas. **Química Nova**, v. 31, n.8, 2008.

TAMIR, P. Practical work at school: An analysis of current practice. In: WOOL-NOUGH, B. (ed.) **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2008.

WOLLMANN, M. E. F.; BRAIBANTE, E. M.; A Influência do PIBID na Formação dos Acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM. **Química Nova na Escola**, v.34, n.4, 2012.