

A experimentação investigativa na formação de professores de ciências naturais: a importância da extensão universitária

Investigative experimentation in teacher training of natural sciences: the importance of university extension

La experimentación investigativa en la formación de docentes de ciencias naturales: la importancia de la extensión universitaria

Kézia de Jesus Pereira

Universidade de Brasília (UnB), Brasília/DF – Brasil

Jeane Cristina Gomes Rotta

Universidade de Brasília (UnB), Brasília/DF – Brasil

Resumo

A experimentação investigativa pode promover o ensino e aprendizagem das ciências. Projetos de extensão universitária têm se destacado como espaços propícios para essa prática. Este trabalho teve como objetivo compreender como os egressos de uma licenciatura em ciências naturais percebem a contribuição da extensão universitária na promoção de experimentos investigativos. A pesquisa foi qualitativa e utilizou um questionário como instrumento de obtenção de dados, envolvendo a participação de dez egressos do curso. Os dados foram analisados por meio da análise textual discursiva e organizados em três categorias. Os resultados indicaram que, embora as aulas da graduação tenham favorecido a realização de experimentos, a abordagem investigativa esteve mais presente naqueles realizados no projeto de extensão.

Palavras-chave: ensino de ciências, práticas investigativas, formação inicial de professores, projetos de extensão.

Abstract

Investigative experimentation can promote science teaching and learning. University extension projects have stood out as favorable spaces for this practice. This study aims to understand how graduates from a degree course in natural sciences perceive the contribution of university extension in promoting investigative experiments. The research was qualitative and used a questionnaire as a data collection tool involving the participation of ten graduates of the course. The data was analyzed using discursive textual analysis and it was organized into three categories. Although the undergraduate classes favored experiments, the results indicated that the investigative approach was more present in those carried out in the extension project.

Keywords: science teaching, investigative practices, initial teacher training, extension projects.

Resumen

La experimentación investigativa puede promover la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias. Los proyectos de extensión universitaria se han destacado como espacios propicios para esa práctica. Este trabajo tuvo como objetivo comprender cómo los egresados de la carrera de Ciencias Naturales perciben el

aporte de la extensión universitaria en el fomento de la experimentación investigativa. La investigación fue cualitativa y utilizó un cuestionario como instrumento de recolección de datos, contando con la participación de diez egresados del curso. Los datos fueron analizados mediante análisis textual discursivo y organizados en tres categorías. Los resultados indicaron que, si bien las clases de pregrado incentivaron la realización de experimentos, el enfoque investigativo estuvo más presente en los realizados en el proyecto de extensión.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias, prácticas investigativas, formación inicial docente, proyectos de extensión.

1 Introdução

Diante dos obstáculos enfrentados pela educação brasileira, a formação inicial dos professores tem sido alvo de estudos que buscam entender como reverter ou minimizar a precarização do ensino. Isso envolve a implementação de políticas que reconheçam e valorizem o trabalho docente, assim como proporcione que os sistemas educacionais sejam equitativos e inclusivos.

Nesse contexto, são consideradas propostas inovadoras nas licenciaturas aquelas que utilizam estratégias que possibilitam na prática a aprendizagem teórica. Reduz-se, assim, o distanciamento entre os conteúdos ensinados nos cursos e a realidade escolar (Gatti *et al.*, 2019).

Essa perspectiva tem sido discutida por pesquisas que investigam a extensão universitária como um espaço no qual os licenciados podem ter contato com o ambiente escolar da educação básica, durante a graduação. Dessa maneira, os projetos de extensão têm viabilizado a interlocução entre prática e a teoria, contribuindo para que o conhecimento produzido nas instituições envolvidas, escola e universidade, possuam potencial para proporcionar mudanças sociais (Paula, 2013; Manchur; Suriani; Cunha, 2013; Farias, 2020).

No que se refere às contribuições de atividades extensionistas na formação inicial de professores de ciências, há uma escassez de trabalhos que abordem esse assunto. No entanto, os estudos existentes sugerem que esses licenciandos têm a oportunidade de refletir, avaliar e discutir em grupos sobre as práticas docentes, além de propor atividades adequadas para as aulas de ciências. Essas pesquisas destacam que esse processo impacta positivamente a prática docente, proporcionando maior segurança ao futuro profissional perante o contexto escolar (Farias, 2020; Santos; Gouw, 2021).

Nesse sentido, favorece-se que os estudantes tenham um espaço adicional para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, que também são realizadas nos programas institucionais ou nas disciplinas de estágio supervisionado obrigatório (Souza; Santos; Ghidini, 2019). Portanto, integrar a extensão à graduação surge como uma alternativa para que o docente aprimore sua formação, posto que possibilita uma interação mais próxima com a escola.

Essa perspectiva está contemplada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial de professores em nível superior (Resolução Nº 2/2015), que destacam a relevância da incorporação da extensão na formação de docentes.

As atividades extensionistas, quando enfatizam a realização de experimentos de ciências na educação, podem contribuir para que a experimentação seja efetivada em espaços não convencionais (Cruz *et al.*, 2018; Farias, 2020), posto que muitas escolas não possuem laboratórios e vidrarias para a realizar as atividades experimentais (Andrade; Costa, 2016; Santana *et al.*, 2019).

A prática experimental é uma importante estratégia para promover o ensino e a aprendizagem das ciências, pois permite ao aluno a observação direta dos fenômenos naturais, contribuindo para a sua compreensão e conexão entre os conhecimentos científicos e os acontecimentos sociais (Rotta; Araújo; Bezerra, 2020). Dessa forma, a experimentação pode influenciar positivamente a tomada de decisões em benefício da coletividade. Além disso, os saberes adquiridos podem ser compartilhados com os familiares e amigos, exercendo, assim, um papel transformador na sociedade (Wilsek; Tosin, 2009).

Apesar das várias contribuições proporcionadas pela realização de experimentos, como favorecer a compreensão dos conceitos de ciências e a integração entre estudantes e professores, geralmente, ela é pouco empregada nas aulas do ensino básico.

Diversos fatores podem dificultar sua implementação, incluindo um limitado contato dos docentes com essa abordagem durante sua formação inicial, a falta de infraestrutura e recursos materiais para sua realização nas escolas, a sobrecarga na grade curricular de ciências que impede a dedicação de tempo adequado para experimentos, turmas numerosas, a ausência de roteiros experimentais que facilitem a integração entre teoria e prática e os

obstáculos relacionados à preparação e organização dos experimentos e materiais antes e após sua execução (Andrade; Costa, 2016; Santana *et al.*, 2019; Rotta; Araújo; Bezerra, 2020).

Santos e Gouw (2021) destacam que o professor precisa ter consciência de que, para a realização de experimentos de ciências, podem ser utilizados espaços e materiais alternativos, como pátio da escola e produtos de uso doméstico. Além disso, é preciso também que se empreguem metodologias que tenham uma abordagem investigativa, a fim de favorecer o protagonismo do estudante.

Essa proposta permite uma aprendizagem ativa dos conceitos científicos, pois oferece oportunidade para que o aluno possa solucionar questões e elucidar os fenômenos observados (Santana *et al.*, 2019). Dessa maneira, a experimentação investigativa favorece “capacidades de trabalho em grupo, observação, discussão e outras características importantes no desenvolvimento da aprendizagem.” (Baldaquim *et al.*, 2018, p. 22).

Portanto, os experimentos precisam ser propostos com a intenção de estimular a curiosidade dos estudantes pelas ciências. Nesse contexto, o ensino investigativo pode possibilitar a compreensão do fenômeno que está sendo observado, bem como relacioná-lo ao cotidiano (Sasseron, 2015).

Assim, é fundamental que as discussões sobre os conhecimentos científicos que estão sendo pautados estejam articuladas com o contexto dos estudantes e com os saberes acumulados pela humanidade, evidenciando como as ciências naturais estão presentes constantemente em nossas vidas (Conceição; Silveira; Lorenzetti, 2023).

Os experimentos realizados na abordagem do ensino por investigação também podem promover o levantamento de questões e a reflexão coletiva sobre como resolvê-las, incentivando o diálogo entre os estudantes. Essa prática contribui para o desenvolvimento da argumentação, do senso crítico e da habilidade investigativa (Wilsek; Tosin, 2009; Sasseron, 2015).

Carvalho (2018) defende que o ensino por investigação precisa proporcionar liberdade intelectual ao estudante. Nesse contexto, as aulas se transformariam em um espaço no qual ele poderia manipular materiais e descobrir diferentes formas de aprender. Além disso, lhe permitiriam exercer a reflexão e expressão de suas opiniões, sem receio de cometer erros. Dessa

forma, seriam favorecidos os vínculos entre professor e aluno, o que pode promover ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, para iniciar uma proposta de ensino investigativa, é necessário propor um problema que seja adequado à realidade dos estudantes. Isso significa que, a partir desse questionamento inicial, eles possam formular hipóteses para o solucionar, bem como investigar maneiras de explicar o fenômeno envolvido na questão.

Portanto, ao avaliar uma proposta de ensino investigativa, é necessário considerar se o estudante adquiriu conhecimentos científicos, bem como se foi capaz de se expressar de forma oral e escrita, argumentando sobre os resultados encontrados e realizando leituras relacionadas ao tema investigado (Carvalho, 2018).

No que se refere às perspectivas de ensino baseadas na proposição de problemas e no ensino por investigação, é preciso reconhecer que existem diferentes abordagens e compreensões conceituais sobre o tema na educação em ciências. Um ponto em comum entre elas é que se distinguem do ensino tradicional por estimularem uma participação mais ativa dos estudantes durante as aulas. Pesquisas têm evidenciado que são inúmeras as suas contribuições, além de existirem também dificuldades para sua implementação (Zômpero; Laburú, 2011; Solino; Gehlen; 2015, Conceição; Silveira; Lorenzetti, 2023).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi compreender como os docentes egressos de uma licenciatura em ciências naturais percebem a contribuição da extensão universitária para promover a experimentação em uma abordagem investigativa.

2 Delineamento metodológico

A pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa, que, conforme preconizado por Lüdke e André (2018), incorpora elementos que visam a compreender fenômenos sociais de forma mais profunda e contextualizada. Nesse tipo de pesquisa, o foco está na interpretação dos significados atribuídos pelos participantes aos eventos, experiências e interações sociais.

A seleção dos participantes foi intencional, considerando sua relevância para o tema em estudo e a diversidade de perspectivas que poderiam contribuir para uma compreensão mais abrangente do fenômeno (Lüdke; André, 2018).

Participaram dez licenciados de um curso de ciências naturais que atuaram no projeto de extensão “O ensino de ciências e o desafio da aproximação universidade escola”. Esse projeto está cadastrado no Decanato de Extensão da Universidade de Brasília (UnB) há 18 anos e tem recebido e visitado escolas das regiões administrativas de Sobradinho e Planaltina, realizando experimentos de ciências desenvolvidos com materiais acessíveis e de baixo custo (Rotta *et al.*, 2020).

Esse projeto foi criado em 2006, mesmo ano em que teve início o curso de ciências naturais diurno na UnB. O objetivo do curso é promover uma formação interdisciplinar de professores que possam lecionar ciências na educação básica, com conhecimentos nas áreas de física, química, biologia, geociências e educação em ciências (Ahmad; Rotta, 2021).

O instrumento de pesquisa escolhido foi um questionário semiestruturado, com 15 questões abertas e de múltipla escolha, criado no Google Forms e encaminhado por WhatsApp para 16 egressos que participaram do projeto de extensão, em outubro de 2023, juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Dez participantes responderam à mensagem e contribuíram para a pesquisa, identificados por um código alfanumérico para garantir o anonimato.

Esse questionário teve como objetivo identificar o perfil docente dos participantes e suas vivências com a extensão universitária, com foco na realização de experimentos em uma abordagem investigativa. Além disso, buscou compreender em quais outros espaços, durante a graduação, eles desenvolveram atividades semelhantes às do projeto de extensão.

A análise dos dados foi realizada com base na metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD) elaborada por Moraes e Galiazzi (2011). Ela envolve um processo cíclico e interativo de decomposição e recomposição de textos, buscando revelar sentidos e significados subjacentes. As etapas da ATD são:

1. Unitarização: O texto é fragmentado em unidades de significado relevante para o estudo. Elas podem ser frases, parágrafos ou até palavras isoladas, dependendo do contexto e do objetivo da pesquisa.

2. **Categorização:** Após a unitarização, as unidades de significado são agrupadas em categorias com base em suas similaridades. Nesse processo, as unidades são organizadas em grupos que compartilham características comuns, identificando padrões e temas recorrentes no material analisado.
3. **Produção de metatextos:** Esta fase envolve a elaboração de textos interpretativos baseados nas categorias e significados emergentes. Os metatextos são narrativas que articulam e explicam os achados da análise, conectando os dados às teorias e aos conceitos relevantes. Assim, os resultados da análise podem ser comunicados de maneira clara e coerente, destacando suas implicações teóricas e práticas.

As respostas foram analisadas com base nas etapas descritas anteriormente para a ATD e foram identificadas três categorias emergentes: 1- “A experimentação na formação inicial”, 2- “A experimentação em uma proposta investigativa” e 3- “Contribuições da extensão para a formação docente”.

3 Resultados e discussão

A caracterização do perfil dos dez participantes que responderam ao questionário (Quadro 1) demonstrou que três se graduaram há mais de nove anos, enquanto a maioria está formada há menos tempo. Em relação à experiência docente, apenas duas participantes estão atuando há menos de um ano. A participação no projeto de extensão variou entre um e cinco anos.

Quadro1: Caracterização dos egressos que participaram da pesquisa

Egresso	Ano de formação	Tempo de docência	Tempo de participação no projeto
Egresso 1	2020	2 anos	4 anos
Egresso 2	2021	2 anos	4 anos
Egresso 3	2014	4 anos	2 anos
Egresso 4	2023	menos de 1 ano	5 anos
Egresso 5	2020	2 anos	1 ano
Egresso 6	2022	menos de 1 ano	2 anos
Egresso 7	2014	2 anos	2 anos
Egresso 8	2014	6 anos	3 anos
Egresso 9	2021	1 ano	1 ano
Egresso 10	2016	6 anos	4 anos

Fonte: Elaboração própria (2024)

A licenciatura em ciências naturais da UnB, campus de Planaltina, teve o curso diurno fundado em 2006 e o noturno em 2009, com a proposta de oferecer disciplinas teóricas e práticas, que incluam os fundamentos das ciências naturais, metodologia de ensino, didática específica e práticas pedagógicas. O curso enfatiza a importância da pesquisa e da extensão, incentivando os alunos a se engajarem em projetos que conectem teoria e prática e que promovam a inovação educacional (Ahmad; Rotta, 2021).

Observa-se que, apesar do projeto de extensão em questão ter sido criado no mesmo ano da fundação do curso de licenciatura diurno, há aproximadamente 18 anos, a maioria dos participantes que responderam ao questionário tiveram uma participação extensionista mais recente. Acredita-se que isso possa ser devido ao fato de ainda terem proximidade com as atividades desenvolvidas no projeto e com os docentes que coordenam as ações extensionistas.

Após essa análise do perfil dos docentes participantes da pesquisa, serão apresentadas as três categorias emergentes conforme descrito na metodologia.

3.1 A experimentação na formação inicial:

A licenciatura em ciências naturais, da qual os docentes são egressos, tem favorecido a realização de experimentos em suas aulas, em diferentes disciplinas, tanto optativas quanto obrigatórias: “Na construção de um foguete na aula de física e nas disciplinas que envolviam a experimentação, que, na maioria das vezes, eram optativas.” (Egresso 3).

Nesse sentido, é importante que o licenciando tenha contato com experimentos das diferentes áreas das ciências naturais, considerando que é durante a formação inicial que o professor constrói sua identidade profissional. Essa vivência com a experimentação contribui para que os futuros docentes possam adquirir segurança e autonomia para realizarem experimentos no ambiente escolar (Farias, 2020).

A pesquisa realizada por Rotta, Araújo e Bezerra (2020) relata a importância de o professor, durante a realização da atividade experimental, relacionar a teoria científica com a prática, evitando reduzir essa atividade a uma visão empirista e indutivista da ciência. Dessa forma, os autores afirmam que os cursos de formação de professores precisam proporcionar um ambiente dialógico que promova a reflexão sobre as visões ingênuas e simplistas relacionadas à experimentação, evidenciando que a experimentação pedagógica se diferencia daquela realizada em instituições ou centros de pesquisas.

Diante desse contexto, os participantes desta pesquisa afirmaram que o curso de ciências naturais desenvolveu a atividade experimental com diversas metodologias e estratégias didáticas. Destacaram que elas variaram desde a abordagem tradicional, que envolve a utilização de roteiros experimentais a serem seguidos, “Por intermédio de experimentos nos laboratórios da FUP” (Egresso 7), até as investigativas, com o uso de matérias de baixo custo e acessíveis: “... nos estágios e matérias de educação estudamos um pouco sobre essas técnicas e foi muito bom e interessante.” (Egresso 2).

Portanto, a formação inicial de professores pode contribuir para reflexão sobre a realização de experimentos não se resumir à reprodução de um roteiro. É preciso a contextualização dessa prática, de modo que a experimentação

possa também despertar o interesse dos estudantes por aprender ciências (Andrade; Costa, 2016; Cruz *et al.*, 2018).

De acordo com os egressos, a abordagem didática utilizada variava de acordo com o docente que ministrava as aulas. No entanto, a maioria dos participantes, seis ao todo, afirmaram terem realizados atividades investigativas em diferentes disciplinas: "...fiz diversas disciplinas com essa abordagem." (Egresso 8).

Entretanto, é preciso apontar que nem todas propunham questionamento, levantamento de hipótese, formulação de resposta para determinado problema, discussões em grupo e posterior exposição dos resultados, que são etapas que constituem uma proposta investigativa.

Durante a matéria de "genética e evolução" fizemos um experimento de extração de DNA, nessa oportunidade, tínhamos um roteiro a ser seguido e alguns questionamentos que foram feitos para tentarmos responder durante o experimento e após ele. Os próprios alunos fizeram o experimento e, à medida que íamos fazendo, era possível encontrar as respostas para aqueles questionamentos e para hipóteses que havíamos feito antes de começarmos. (Egresso 1).

Para Wilsek e Tosin (2009), os docentes precisam estar atentos a sua prática pedagógica, de modo que os estudantes não permaneçam na posição de receptores de informações. Portanto, é necessário utilizarem metodologias que os incentivem a investigar e se apropriar dos conceitos.

Esse objetivo tem sido favorecido pelo ensino investigativo, que pode estimular o diálogo e o senso crítico dos licenciandos enquanto constroem sua identidade profissional. Assim, ensinar nesse contexto, "...pode 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" (Sasseron, 2015, p. 58).

Além das aulas de graduação, os docentes destacaram que a participação no projeto de extensão promoveu diversas oportunidades de realizarem a experimentação em uma proposta investigativa: "As disciplinas voltadas para a educação (por exemplo: didática e os estágios) e no projeto de extensão" (Egresso 5).

É importante destacar que todos os participantes desta pesquisa foram extensionistas. No entanto, as percepções sobre as contribuições das ações do projeto de extensão serão discutidas a seguir, em uma categoria específica.

Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica realizada por Conceição, Silveira e Lorenzetti (2023) identificou estudos que ressaltaram a inserção de propostas de ensino por investigação em diferentes contextos da formação inicial docente. Entre eles, destacou-se Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), cursos, projetos e disciplinas de graduação, com ênfase nos estágios supervisionados. No entanto, não houve menção à extensão universitária.

Concluindo essa categoria, foi possível observar que os docentes participantes da pesquisa tiveram acesso às atividades experimentais em diversos momentos de sua formação inicial. A maioria considerou que a abordagem investigativa foi contemplada em algum momento na sua graduação.

Assim, a próxima categoria analisará como esses docentes compreendem o ensino por investigação a partir de suas experiências na licenciatura.

3.2 A experimentação em uma proposta investigativa

A compreensão sobre como utilizar as atividades investigativas teve modificações de acordo com cada momento histórico e cultural (Wilsek; Tosin; 2009). Na literatura, existem distintas concepções e denominação sobre as atividades investigativas no ensino de ciências, como “...aprendizagem por descoberta, resolução de problemas, projetos de aprendizagem, ensino por investigação.” (Zômpero; Laburú, 2011, p. 73).

Segundo os autores, apesar das diferentes conceituações, há um consenso de que essa abordagem favorece o ensino e a aprendizagem de conceitos e procedimentos, tendo como ponto de partida um problema, seguido pela proposição de hipóteses, obtenção, reflexão e comunicação de novas informações.

Nesse sentido, observamos que os docentes participantes desta pesquisa, que relataram vivenciar práticas experimentais em uma abordagem investigada, destacaram que, antes de realizarem o experimento, sempre havia uma pergunta que iniciava a atividade, conforme observado a seguir: “...porque

todo experimento apresentado era voltado a desafiar os alunos a descobrirem e encontrarem as soluções.” (Egresso 9) e “... sempre ao realizar os experimentos, nos questionávamos o porquê existia aquela reação, analisávamos tudo o que acontecia para depois organizar o conhecimento.” (Egresso 6).

Dois participantes também afirmaram que os problemas formulados, frequentemente, estavam relacionados com o cotidiano: “...embasando-se nas experiências vividas pelos alunos para saber se eles tinham uma noção do que acontecia ali.” (Egresso 8) e “... ajuda muito a compreender melhor os fenômenos naturais a partir das dúvidas e vivências do dia a dia dos alunos.” (Egresso 3).

Quando o ensino é baseado na investigação, o problema proposto estrutura o processo didático-pedagógico e auxilia a aprendizagem do estudante. Para tanto, as situações-problema precisam ter significado para os estudantes; isso poderá ocorrer mais facilmente quando partirem de fatos reais, resultantes de contradições sociais vivenciadas no âmbito escolar (Solino; Gehlen; 2015).

As autoras destacam que abordagem temática freireana é um exemplo de proposta de ensino por investigação que contempla essa perspectiva. Entretanto, há outros tipos de abordagem investigativa que partem de “uma situação-problema relacionada a um determinado fenômeno científico, por meio de algumas etapas e/ou ações que caracterizam o fazer ciência.” (Solino; Gehlen; 2015, p. 912).

Portanto, independentemente do tipo de problema que esteja sendo trazido para iniciar a proposta de ensino, é preciso atentar que o envolvimento dos estudantes na atividade investigativa será proporcional à proximidade do problema formulado com a realidade deles (Zômpero *et al.*, 2023). Portanto, cabe ao docente, de acordo com o seu objetivo de ensino, utilizar uma situação-problema que melhor corresponda sua realidade educacional.

Também foi possível identificar, nas respostas dos docentes, que, durante a realização dos experimentos, as etapas da abordagem investigativa estavam representadas: “... Não era simplesmente uma exposição do experimento e pronto, éramos questionados sobre o que acontecia e iria acontecer, íamos atrás das respostas, fazíamos hipóteses e não éramos meros expectadores.” (Egresso 1) e “... de acordo com o tema abordado, levantávamos questões sobre o assunto para que os alunos fossem entendendo, sobre o que achavam que ia

acontecer, e, à medida que o experimento ia fluindo, essas perguntas eram respondidas.” (Egresso 4).

Assim, o ensino por investigação pode ser empregado pelo professor, com o intuito de engajar as discussões nas aulas. Por meio da busca pela resolução de problemas, é preciso exercitar práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação (Sasseron, 2015).

Nas aulas de ciências, os experimentos podem ser realizados em diferentes metodologias: demonstrativa, ilustrativa, descritiva e investigativa. Nesse sentido, Baldaquim *et al.* (2018) enfatizam que o experimento investigativo pode contribuir para o desenvolvimento da cognição, quando o problema apresentado pelo professor incentiva o estudante a buscar soluções, manusear os materiais, anotar e observar o fenômeno observado.

Dessa forma, os autores demonstraram como a realização de uma atividade experimental investigativa, baseada nos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e focada em situações cotidianas, foi capaz de estimular o engajamento dos estudantes.

Nesse contexto, todos os participantes responderam que os experimentos realizados a partir da perspectiva do ensino por investigação podem contribuir para o ensino e aprendizagem das ciências, pois favorecem uma participação mais ativa dos estudantes nas aulas “... o aluno participa de forma mais efetiva do processo de ensino-aprendizagem” (Egresso 4).

Além disso, “... associa a teoria à prática” (Egresso 7) e se diferencia do ensino tradicional, no qual o estudante tem uma postura mais passiva, conforme os trechos destacados a seguir: “... é diferente e foge um pouco do ensino tradicional” (Egresso 2) e “Somos instigados a irmos atrás de respostas, a saber mais, entender o porquê das coisas, e não sermos apenas um ‘depósito’ de informações” (Egresso 1).

O enfoque investigativo tem sido apontado como uma das abordagens que contribuem para a apropriação dos conhecimentos das ciências naturais, pois promove o desenvolvimento de habilidades como investigação, reflexão e criatividade (Zômpero *et al.*, 2023). Nesse sentido, a experimentação aliada ao ensino por investigação, com problemas propostos a partir do cotidiano dos estudantes e adequados para que consigam solucioná-los, pode favorecer o diálogo com os colegas na busca por respostas ao questionamento propostos.

Além disso, pode interligar a prática experimental à teoria que irá auxiliar na solução da questão e na formação do argumento crítico (Wilsek; Tosin, 2009).

Nessa categoria, foi possível identificar que os docentes que participaram da pesquisa possuíam uma percepção adequada sobre a realização de uma atividade experimental investigativa, ao compreenderem que essa abordagem propõe uma aprendizagem que se inicia com um questionamento, o qual estrutura o desenvolvimento das etapas subsequentes, que incluem o levantamento de hipótese, discussões e a busca por uma solução.

3.3 Contribuições da extensão para a formação docente

Nessa última categoria, foram apresentadas as percepções dos docentes sobre como a participação em um projeto de extensão universitária constitui um espaço adicional, durante a formação inicial, para promover o aprendizado sobre a utilização da experimentação em uma abordagem investigativa.

Todos os professores tiveram contato com as atividades do projeto como extensionistas, em um período que variou de um a cinco anos. Nesse contexto, ao analisarmos as informações, observamos que os docentes que participaram por um período mais longo das ações de extensão relataram desenvolver atividades experimentais com maior frequência em suas escolas. É importante ressaltar que todos atuam em escolas públicas que não possuem laboratório de ciências para a realização de experimentos.

As dificuldades para a realização de experimentos de ciências são diversas no âmbito das maiorias das escolas públicas brasileiras, abrangendo desde falta de espaço físico e infraestrutura, até a carência de apoio pedagógico e institucional (Andrade; Costa, 2016; Santana *et al.*, 2019; Rotta; Araújo; Bezerra, 2020). Diante dessa realidade, pesquisas têm demonstrado a contribuição de projetos de extensão para que os estudantes dessas escolas possam ter contato com experimentos, mesmo que realizados com materiais alternativos e baixo custo (Dias *et al.*, 2018; Souza; Santos; Ghidin, 2019; Rotta *et al.*, 2020; Farias, 2020).

Os resultados desses estudos estão em consonância com as respostas dos participantes, com a exceção de um egresso que respondeu não fazer uso de experimentos nas aulas. Ademais, os outros participantes afirmaram: “A maior

lacuna na rede pública é ter os materiais disponíveis. Muitas das vezes, a gente tem que trazer os materiais ou pedir para os alunos” (Egresso 8).

No projeto fazíamos experimentos usando materiais de fácil acesso, baixo custo, e quando nos deparamos com a rede pública de ensino, estamos falando de uma realidade que muitas vezes falta o básico, quem dirá materiais complexos para realizar algum tipo de experimento. Assim, tendo essa vivência com experimentos fáceis de serem feitos, consegui trazer muitos deles para a realidade dos alunos. (Egresso 3).

Além disso, esses docentes destacaram que a participação nas ações do projeto possibilitou que adaptassem os roteiros de experimentos já prontos para a abordagem investigativa “... elaborávamos os roteiros dos experimentos com a ajuda da professora, que sempre nos auxiliava, e íamos para as escolas. Os educandos amavam” (Egresso 7). Outras adequações também visavam a substituir reagentes e vidrarias por matérias de fácil acesso e baixo custo: “Eram experimentos de baixo custo e com facilidade para serem realizados em sala de aula” (Egresso 5).

As reuniões de orientação nos projetos de extensão podem promover debates reflexivos que contribuem para o desenvolvimento da criatividade e proporcionam a ressignificação de aprendizagens de conceitos científicos e sobre a prática docente (Santos; Gouw, 2021). Além desses aspectos, as atividades extensionistas também podem demonstrar aos licenciados quais são os desafios de ensinar e aprender ciências nas escolas e os incentivar a buscar soluções de forma coletiva (Souza; Santos; Ghidin, 2019; Rotta *et al.*, 2020).

Nesse sentido, Farias (2020) salienta que essas ações colaboram para a compreensão real da sala de aula e para a escolha de experimentos de acordo com o conteúdo curricular do ano escolar. Portanto, observamos que essa perspectiva de adequar a atividade experimental à realidade da escola foi identificada na resposta de dois estudantes: “Não era simplesmente uma exposição do experimento, éramos questionados sobre o que acontecia e iria acontecer, íamos atrás das respostas, fazíamos hipóteses, e não éramos meros expectadores” (Egresso 1) e “Os temas eram variados, mas, quando visitávamos alguma escola, levamos experimento conforme o conteúdo que estava sendo trabalhado pelo professor” (Egresso 6).

Entre os docentes participantes, seis responderam que utilizam ainda hoje, em suas aulas, muitos dos roteiros que foram adaptados durante a participação do projeto e citaram alguns dos experimentos que ainda realizam.

A seguir, destacamos aqueles que foram enumerados em ordem decrescente: “Extração de DNA do tomate e cebola”; “Determinação da vitamina C em sucos de frutas”, “Corrida brilhante”, “Lanterna de lavas”, entre outros. Todos esses experimentos estão disponíveis, com roteiros e orientação, para consulta no site do projeto “ensinodeciencias.info”.

Os docentes que responderam que realizavam experimentos, descreveram que buscavam sempre promover um ensino investigativo. Acreditam que, com essa abordagem, as aulas ficariam mais dinâmicas e os estudantes mais interessados pelos temas e conceitos abordados. “... Sim, uma vez que as dúvidas dos alunos aguçam a curiosidade e interesse pelo assunto a ser trabalhado” (Egresso 3).

... uma vez que conhece os benefícios dele, é muito difícil não usar. Sempre que consigo utilizar, meus alunos se mostram mais interessados nas aulas, ficam mais questionadores e conseguem aprender o conteúdo que está sendo trabalhado com maior facilidade. (Egresso 1).

Carvalho (2018) tem realizado pesquisas sobre desenvolvimento de atividades investigativas com base nas sequências de ensino investigativo. De acordo com a autora, é “uma proposta didática que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos” (Carvalho, 2018, p. 767).

Nesse tipo de perspectiva de ensino, é preciso analisar se houve a aprendizagem do conteúdo pelos estudantes, bem como se conseguiram explanar, argumentar, ler e escrever sobre os temas abordados. Nesse contexto, é relevante o grau de liberdade intelectual conferido pelo professor aos estudantes, para que se sintam encorajados a participar e expor seus pensamentos.

No que se concerne ao grau de liberdade intelectual das atividades de laboratório, o grau 1 se refere aos roteiros popularmente conhecidos como “receitas de cozinha”. Nessa perspectiva, os estudantes desenvolvem as atividades propostas de maneira passiva, com pouca ou nenhuma reflexão sobre as ações que estão executando.

Por outro lado, a experimentação em um grau mais elevado de liberdade intelectual favorece o protagonismo do estudante, permitindo que ele não apenas proponha os experimentos, mas também discuta de forma mais ativa as práticas que está realizando (Carvalho, 2018).

Portanto, a aprendizagem é favorecida, assim como a compreensão do fenômeno que se observa na realização do experimento. É importante ressaltar que a relação da atividade experimental com o cotidiano do estudante pode promover debates que envolvam a melhoria da sociedade e a divulgação científica, tanto com os seus entes mais próximos, quanto na instituição escolar (Wilsek; Tosin, 2009).

Dessa forma, os cursos de formação de professores precisam incluir espaços que favoreçam diálogos sobre a importância das aulas serem ambientes em que o aluno possa expor suas ideias sem medo de errar (Carvalho, 2018). Portanto, o professor precisa orientar criticamente a aprendizagem, sem adotar uma postura autoritária e inflexível ao ensinar. Dessa forma, a compreensão adequada do processo científico pode ser favorecida quando baseada na discussão e interpretação dos resultados (Baldaquim *et al.*, 2018).

4 Considerações finais

Na visão dos egressos, a participação em projetos de extensão universitária, juntamente com outras disciplinas durante o curso de licenciatura, contribuiu para a realização de experimentos investigativos na escola. Observou-se que eles tiveram oportunidades de vivenciar a abordagem investigativa, o que favoreceu uma prática docente mais reflexiva diante das necessidades de aprendizagem dos estudantes.

Além disso, possibilitou-se a exploração, ainda durante a graduação, de conhecimentos e práticas pedagógicas relevantes para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem das ciências, alinhados à realidade das escolas de educação básica.

Nesse contexto, os docentes que participaram dessa pesquisa compreendem a importância da experimentação para promover diferentes habilidades e a aprendizagem dos estudantes. Eles também reconheceram as

dificuldades para a realização de experimentos em espaços alternativos ao laboratório de ciências, utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, bem como a necessidade de que sejam condizentes ao currículo escolar, ao nível cognitivo e à realidade dos estudantes. Nesse sentido, essas estratégias e metodologias contrastam com o ensino tradicional, que condiciona o aluno a uma postura de ouvinte passivo.

Foi possível também identificar que o projeto de extensão proporcionou um espaço para problematização, discussão e busca coletiva de soluções para adequar as práticas experimentais à realidade das escolas. Além disso, estimula a investigação dos fenômenos científicos à luz da literatura e sua relação com o cotidiano, promovendo o levantamento e teste de hipóteses, discussão com os colegas, aquisição de habilidades de argumentação e defesa de pontos de vista.

Assim, foi possível contribuir para que os licenciandos realizassem a experimentação investigativa, durante as atividades extensionistas, e, posteriormente, como docentes. Embora promissora, a experimentação investigativa pode enfrentar desafios, como a necessidade de formação adequada dos professores, disponibilidade de recursos para a realização das atividades e um ambiente escolar que apoie práticas inovadoras.

Nesse contexto, apesar do projeto em questão ter sido criado no mesmo ano de fundação do curso de licenciatura diurno, há quase 18 anos, apenas participantes mais recentes responderam ao questionário. Acredita-se que isso tenha relação com o fato de continuarem próximos das atividades do projeto, participando de grupos de discussão no WhatsApp, enquanto alguns poderiam estar com seus contatos desatualizados ou ainda não terem disponibilidade para participar da pesquisa.

Nesse sentido, outras pesquisas poderiam ampliar a quantidade de participantes com um estudo longitudinal que permita avaliar mudanças e continuidades nas percepções e práticas dos egressos que participaram há mais tempo do projeto.

Referências

- ANDRADE, T. Y. I.; COSTA, M. B. O laboratório de ciências e a realidade dos docentes das escolas estaduais de São Carlos-SP. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 3, p. 208-214, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160029>.
- AHMAD, A. L.; ROTTA, J. C. G. A formação inicial de professores de ciências naturais na perspectiva de seu projeto pedagógico de curso. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, v. 2, e021008-e021008, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/revin/article/view/412>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- BALDAQUIM, M. J. *et al.* A experimentação investigativa no ensino de química: construindo uma torre de líquidos. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 19-36, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v3n1.6835>.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n.3, p. 765-794, 2018. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>.
- CONCEIÇÃO, A. R.; SILVEIRA, D. P.; LORENZETTI, L. O ensino por investigação e a formação inicial de professores de ciências: um estudo a partir de teses e dissertações. *Temas & Matizes*, v. 17, n. 29, p. 57-82, 2023. DOI: <https://doi.org/10.48075/rtm.v17i29.31977>.
- CRUZ, D, G. *et al.* Projeto escolas na Universidade Estadual de Maringá: criação de um ambiente de experimentação e exploração em ciências. *Extensio: Revista Eletrônica de Extensão*, v. 15, n. 28, p. 193-202, 2018. DOI: [10.5007/1807-0221.2018v15n28p193](https://doi.org/10.5007/1807-0221.2018v15n28p193).
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.
- FARIAS, V. A. D. *A formação de professores de ciências naturais e as contribuições de um projeto de extensão universitária*. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2020.
- GATTI, B. A. *et al.* *Professores do Brasil: novos cenários de formação*. Brasília: Unesco, 2019.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. *A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2.ed. São Paulo: EPU, 2018.
- MANCHUR, J.; SURIANI, A. L. A.; CUNHA, M. C. A contribuição de projetos de extensão na formação profissional de graduandos de licenciaturas. *Revista Conexão UEPG*, v. 9, n. 2, p. 334-341, 2013. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao>. Acesso em: 14 fev. 2023.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2011.

PAULA, J. A. A extensão universitária: história, conceito e propostas. *Interfaces - Revista de Extensão da UFMG*, v. 1, n. 1, p. 5-23, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistainterfaces/article/view/18930>. Acesso em: 19 maio 2023.

ROTTA, J. C. G.; ARAÚJO, C. N.; BEZERRA, F. E. M. Influência da formação inicial docente na experimentação na sala de aula de ciências e química. *Revista Thema*, v. 17, n. 4, p. 912-923, 2020. DOI: 10.15536/thema.V17.2020.912-923.1694.

ROTTA, J. C. G. *et al.* A experimentação em um projeto de extensão universitária: contribuições para a formação de professores de ciências. *Ciências em Foco*, v. 6, n. 1, p. 29-38, 2020. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9915>. Acesso em: 12 jul. 2023.

SANTANA, S. D. L. C. *et al.* O ensino de ciências e os laboratórios escolares no ensino fundamental. *VITTALLE - Revista de Ciências da Saúde*, v. 31, n.1, p. 15-26, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14295/vittalle.v31i1.8310>.

SANTOS, P. M.; GOUW, A. M. S. Contribuições da curricularização da extensão na formação de professores. *Interfaces da Educação*, v. 12, n. 34, p. 922-946, 2021. DOI: <https://doi.org/10.26514/inter.v12i34.5396>

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150040008>.

SOUZA, G. A. P.; SANTOS, B. M.; GHIDINI, A. R. Experiências da extensão universitária na formação de professores de ciências. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 5, p. 130-139, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/revista/index.php/SciNat>. Acesso em: 25 maio 2023.

WILSEK, M. A. G; TOSIN, J. A. P. Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. *Portal da Educação do Estado do Paraná*, v. 3, n. 5, p. 1686-1688, 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>. Acesso em: 14. jan. 2024.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, p. 67-80, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>.

ZÔMPERO, A. *et al.* Atividades de investigação produzidas por licenciandos em ciências biológicas: desafios e possibilidades. *Revista Insignare Scientia*, v. 6, n. 6, p. 471-490, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13519/9097>. Acesso em: 14. jan. 2024.