

DESAFIOS ENCONTRADOS PELOS LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NA APLICAÇÃO DE ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO

Dra. Andréia de Freitas Zompero ● 0000-0002-5123-8073

Dra. Tania Aparecida da Silva Klein ● 0000-0002-0137-0973

Universidade Estadual de Londrina

Adriana Quimentão Passos ● 0000-0001-5152-2405

Secretaria de Estado da Educação do Paraná-SEED

Dra. Isilda Teixeira Rodrigues ● 0000-0002-6020-5767

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Dr. Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva ● 0000-0002-4974-4620

Universidade Federal da Integração Latino-Americana

RESUMO: Este estudo teve por objetivo identificar os desafios encontrados pelos licenciandos ao implementarem atividades investigativas em sala de aula com estudantes do Ensino Médio no componente curricular de Biologia. Trata-se de uma pesquisa qualitativa descritiva, no qual os participantes foram licenciandos de um curso de Ciências Biológicas de uma Universidade pública do Paraná. Os dados foram obtidos no momento em que os estudantes aplicaram atividades de investigação a alunos do Ensino Médio na disciplina de Biologia. Para análise dos dados foi observada a maneira como os licenciandos articularam os elementos investigativos no decorrer da atividade. Os resultados mostraram que foi possível observar pontos positivos na intervenção dos licenciandos como o incentivo à investigação, a organização do trabalho em grupo possibilitando o desenvolvimento da argumentação. Porém houve dificuldades na execução das atividades quanto à presença dos elementos investigativos como a proposição do problema, o confronto de hipóteses, a percepção de evidências, registro de dados, elaboração da conclusão e perspectivas de estágios futuros à investigação.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino por Investigação; Formação docente; Educação Científica.

STUDY ON THE CHALLENGES ENCOUNTERED BY BIOLOGICAL SCIENCES GRADUATES WHEN APPLYING INQUIRY ACTIVITIES

ABSTRACT: This study aimed to identify the challenges encountered by undergraduate students when implementing investigative activities in the classroom with high school students in the Biology curricular component. This is a descriptive qualitative research. The study participants were undergraduates in a Biological Sciences course at a public University in Paraná. The data were obtained when the students applied research activities to high school students in the Biology discipline. For data analysis, the way in which the undergraduates articulated the investigative elements during the activity was observed. The results showed that it was possible to observe positive points in the intervention of the undergraduate students, such as the encouragement of investigation, the organization of group work, enabling the development of argumentation. However, there were difficulties in carrying out the activities regarding the presence of investigative elements such as proposing the problem, confronting hypotheses, perceiving evidence, recording data, drawing up the conclusion and prospects for future stages of the investigation.

KEYWORDS: Research-Based Teaching; Teacher training; Scientific Education.



1 INTRODUÇÃO

Na sociedade em que vivemos os avanços científicos e tecnológicos, bem como a quantidade de informações, crescem de maneira acentuada ocasionando dificuldades aos cidadãos para discussão e reflexão. Essas transformações exigem mudanças no âmbito educacional no intuito de melhor preparar os estudantes para as demandas atuais, especialmente no que se refere à formação científica. Scheid e Maria (2016) afirmam que um dos desafios é formar cidadãos que participem inteligentemente em debates a respeito de temas impregnados de questões científicas.

Nesse sentido, para acompanhar as demandas promovidas pelos avanços da ciência e da tecnologia, e superar esses desafios, o ensino que envolve a área de Ciências da Natureza, tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, tem se orientado por diferentes metodologias e estratégias de ensino para contribuir nos processos de ensino e de aprendizagem (Oliveira Júnior; Silva, 2022).

As pesquisas na área do Ensino de Ciências apresentam uma diversidade de metodologias e estratégias de ensino para serem aplicadas em sala de aula no intuito de promover aprendizagem e desenvolver as habilidades necessárias à investigação, interatividade e criticidade para favorecer a alfabetização científica. Dentre as propostas didáticas, o Ensino por Investigação apresenta-se como relevante perspectiva para atender às demandas necessárias à formação em ciência dos estudantes.

A utilização de práticas investigativas no ensino estão presentes em documentos oficiais de ensino nacionais e internacionais como, por exemplo, o *National Research Council* (NRC, 2000; 2012), *European Comission* (2007; 2015) *Australian Curriculum – ACARA* (2015), no Chile as Bases Curriculares do Chile (2015) e Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018). Ainda no Brasil, a Base Nacional Comum para formação de professores para Educação Básica - BNC (2019), também ressalta a necessidade dos



licenciandos terem contato com práticas investigativas durante a formação inicial.

No entanto, estudos de Silva e Schnetzler (2008) Maldaner, Sandri e Nonemacher, (2008), Suart e Marcondes (2018), apontam que os cursos de licenciatura para formar professores das áreas de Ciências da Natureza ainda apresentam currículos baseados em concepções tradicionais e na racionalidade técnica, não favorecendo aos licenciandos articulação efetiva entre a academia e a prática escolar.

Conforme Suart e Marcondes (2018), esses cursos apresentam currículos que priorizam conhecimentos específicos dos conteúdos disciplinares, salientando a ideia de que para ensinar basta conhecer os conteúdos específicos e dominar algumas técnicas de como ensinar. As autoras apontam a relevância das experiências vivenciadas pelos licenciandos nos cursos de formação inicial e afirmam que esses conhecimentos contribuem para que os futuros professores não reproduzam em suas aulas, práticas obsoletas e inadequadas à formação dos estudantes da Educação Básica, frente às demandas formativas da sociedade atual.

Souza e Souza (2022), com base em uma revisão da literatura a respeito da produção acadêmica nacional relativa ao Ensino por Investigação na área de Ciências da Natureza, apontam a necessidade de novas pesquisas relacionadas a essa perspectiva de ensino e da importância pedagógica para a formação inicial e continuada de professores no sentido de se apropriarem dos aspectos teóricos, epistemológicos e práticos referentes a essa abordagem de ensino.

Apesar da relevância de os licenciandos terem acesso à práticas investigativas na formação inicial, diversos estudos também apontam desafios que os licenciandos encontram ao desenvolverem as atividades de investigação bem como na elaboração dessas atividades. Entre estes estudos destacam-se os seguintes autores, Munford e Lima (2007), Rocha *et al.* (2017), Santana e Franzolin (2018), Scarpa e Campos (2018), Coelho e Ambrózio (2019) e Pauletti e Moraes (2021). Os desafios apresentados nesses estudos são diversos, por exemplo, quanto a elaborar e desenvolver as atividades investigativas de modo a contemplar suas características essenciais.



Para Carvalho (2006; 2013) as atividades de investigação devem ter como características essenciais a presença de um problema, para o qual os estudantes devem formular suas hipóteses para propor sua resolução. Essas hipóteses precisam ser testadas, por meio de um planejamento investigativo. Durante a investigação há coleta e registro e interpretação dos dados e um momento para a conclusão da atividade e divulgação dos resultados. Todo esse processo é permeado por discussões para proporcionar o desenvolvimento da argumentação. O *National Research Council* (2000; 2012), propõem como características essenciais a investigação o engajamento dos estudantes na atividade, priorização de evidências, formulação de explicações para as evidências, articulação das evidências ao conhecimento científico, comunicação e justificação das explicações.

Os licenciandos irão, futuramente, ministrar aulas de Biologia aos alunos do Ensino Médio e terão papel fundamental para a educação científica desses jovens. No entanto, é preciso que esses docentes sejam preparados para enfrentar os desafios impostos pelas demandas atuais e que desenvolvam habilidades para o trabalho com práticas investigativas, considerando as dificuldades na elaboração das atividades de investigação, bem como quanto em sua aplicação em sala de aula. Nesse sentido, autores como Maluta (2014), Wartha e Lemos (2016), Marcondes e Silva (2017), pontuam o que consideram como habilidades cognitivas investigativas a serem desenvolvidas pelos alunos na Educação Básica como resolver e identificar problemas, propor questionamentos, coletar e analisar dados, propor hipóteses, testar hipóteses, elaborar conclusões. Assim, admitimos a necessidade de os cursos de formação para licenciandos, que irão ministrar disciplinas da área de Ciências da Natureza, oportunizem atividades para desenvolverem essas habilidades que podem ser alcançadas por meio da utilização de práticas investigativas.

A partir da problemática exposta pretende-se responder, neste estudo, quais desafios e possibilidades apresentam os licenciandos de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas ao desenvolverem atividades de investigação para alunos da Educação Básica. Tem-se por objetivo identificar os desafios encontrados pelos licenciandos ao implementarem atividades investigativas em sala de aula com estudantes do Ensino Médio



no componente curricular de Biologia.

2 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E OS DESAFIOS NA FORMAÇÃO DOCENTE

Desde o início do século XX, com os trabalhos de Dewey (1960) e Schwab (1960) as pesquisas sobre Ensino por Investigação, denominado *inquiry* na língua inglesa, têm se ampliado por ser uma perspectiva de ensino muito estimulada na educação científica. Essa abordagem de ensino promove o entendimento, além dos conceitos e teorias científicas, o aprender sobre ciências e aprender a fazer ciências (Hodson, 2014).

Dentre esses estudos destacam-se os trabalhos de Anderson (2002), Yoon e Kin (2010), Kin e Tan (2011), Cardoso e Scarpa (2018), que discutem as necessidades formativas dos futuros professores, bem como as dificuldades que os licenciandos apresentam ao realizarem atividades investigativas na escola, no intuito de propor alternativas e procurar amenizar essas dificuldades.

No estudo de Windschitl (2003), o autor destaca que os professores em formação inicial que vivenciaram experiências de investigação autênticas durante a sua formação mostraram mais disposição para desenvolver o Ensino por Investigação durante o seu estágio. O autor salienta ser fundamental fornecer algumas experiências de investigação aos licenciandos.

Em uma pesquisa realizada por Gouw, Franzolin e Fejes (2013), relacionada a implementação de atividade de investigação, os autores mencionam como desafio a proposição de perguntas que despertem a curiosidade dos alunos e o próprio desenvolvimento da atividade de modo a mantê-los interessados, bem como proporcionar a autonomia durante as atividades. Os autores indicam como aspectos positivos, no estudo realizado por eles, que a cooperação e interação entre os estudantes esteve presente nas atividades investigativas dos professores participantes. A proposição do problema em atividades de investigação como uma das dificuldades já havia sido identificada em estudos de Campos (1999).



Campos e Scarpa (2018), em estudos a respeito do Ensino por Investigação com licenciandos de um curso de Ciências Biológicas, elencaram diversas dificuldades mencionadas pelos estudantes ao desenvolverem práticas investigativas com alunos na Educação Básica. Dentre as já mencionadas as autoras apontam o pouco tempo disponível para o preparo das atividades, a produção de sequências didáticas investigativas adequadas e orientação adequada dos estudantes ao longo da sequência para o desenvolvimento de reflexão e outras habilidades.

Pauletti e Moraes (2022) realizaram uma pesquisa de revisão de literatura dos últimos dez anos sobre Ensino por Investigação, dentre outros tópicos os autores apontam os desafios encontrados pelos professores e licenciandos para desenvolverem atividades de investigação em sala de aula. São elas o pouco tempo para a realização das atividades, a falta de preparo dos professores, falta de conhecimento de alguns professores dos conteúdos, dificuldades em desenvolver competências de investigação científica e uma compreensão adequada da natureza da investigação científica, dificuldades em despertar e manter o interesse dos estudantes durante as atividades, dificuldades no preparo dos materiais com caráter investigativo.

Estudos posteriores e complementares mostram algumas das dificuldades elencadas pelos professores e licenciandos no desenvolvimento do Ensino por Investigação quanto as suas características essenciais (Carvalho, 2006; 2013), *National Research Council-RNC* (2012). Para análise do desempenho dos licenciandos ao realizarem práticas investigativas com alunos da Educação Básica, Cardoso e Scarpa (2018) elaboraram uma ferramenta para tal finalidade contemplando as características essenciais do Ensino por Investigação, denominado pelas autoras de elementos investigativos, organizados em: introdução à investigação; apoio a investigação; elaboração da conclusão; incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo; estágios futuros à investigação.



3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma pesquisa qualitativa descritiva. Os participantes foram seis alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas que foram convidados e fizeram voluntariamente um curso de formação a respeito do Ensino por Investigação. O curso foi ministrado por pesquisadoras e docentes da mesma universidade e organizado em três etapas. A primeira teve caráter teórico e três atividades para tomada dos conhecimentos dos licenciandos acerca do processo investigativo na ciência. A segunda etapa consistiu na apresentação e aplicação de atividades investigativas no intuito de proporcionar familiaridade a essas práticas aos licenciandos. A terceira etapa referiu-se à produção de atividades investigativas pelos graduandos para serem aplicadas aos estudantes da Educação Básica. As atividades foram produzidas em duplas e, ao final dessa etapa, todas as duplas leram para todos os colegas as atividades que produziram. Nesse momento cada atividade foi discutida entre as pesquisadoras e participantes e foram sugeridas correções e ajustes para posterior aplicação das atividades pelos licenciandos aos alunos na escola.

Para a análise dos dados foi utilizada a ferramenta produzida por Cardoso e Scarpa (2018). A ferramenta está organizada em categorias relativas ao desempenho do indivíduo quanto à presença e articulação da atividade aos elementos investigativos. Para cada categoria a ferramenta traz a opção “presente” ou “ausente” a ser assinalado pelo pesquisador e também um campo para comentários e relatos.

O instrumento está dividido em seis temáticas principais: A) introdução à investigação, B) apoio à investigação, C) conclusão, D) cooperação e trabalho em grupo e E) estágios futuros à investigação. As áreas temáticas são compostas por categorias e algumas subcategorias, conforme apresentados nos dados da seção seguinte.

Este estudo é parte de um projeto mais amplo que investiga a atuação de licenciandos ao desenvolverem atividades investigativas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-CEP, com o parecer 5.463.099 e os participantes assinaram o



Termo de Livre Esclarecimento-TCLE.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Conforme já mencionado, para a análise dos dados utilizou-se a ferramenta analítica de Cardoso e Scarpa (2018). Para a apresentação dos dados relativos aos itens “presentes” e “ausentes” referentes as categorias, utilizou-se gráficos, seguido de quadros onde estão contidos os comentários indicativos para cada categoria ou subcategoria. Os Licenciandos participantes do estudo estão indicados por L. Nesse caso do L1 ao L6.

..

4.1 Análise com relação ao desempenho dos licenciandos participantes da pesquisa

Na temática A introdução à investigação, todos os participantes da pesquisa incentivaram seus alunos quanto à investigação proposta. O primeiro licenciando (L1) trabalhou a partir do levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, enquanto o terceiro (L3) apenas efetuou a leitura do problema, sem contextualização. Os demais realizaram a contextualização das etapas do método científico, sendo que os licenciandos L4 e L6 destacaram os conceitos de “pista” e “evidência”. Nos estudos de Pauletti e Moraes (2022), os autores apontaram que os licenciandos apresentaram dificuldades em despertar e manter o interesse dos estudantes durante as atividades, porém, nosso estudo não evidenciou esse resultado (Quadro 1). Assim, consideramos que todos os licenciandos tiveram essa categoria como presente em sua atuação.

Quadro 1: Comentários efetuados pelo pesquisador com relação ao desempenho dos licenciandos na Categoria A - Introdução à Investigação

Categoria	Comentários
A1 O professor/licenciando estimula o interesse dos alunos sobre o tópico de investigação	L1 - Iniciou com a identificação dos conhecimentos prévios; explicou a atividade a ser desenvolvida. L2 - Iniciou contextualizando sobre o método científico. L3-Fez a leitura com eles, mas não explicou a atividade. Faltou comentar sobre a temática.



	L4-Iniciou discutindo conceito de problema, pistas, hipóteses, evidências. Boa contextualização. L5 - Iniciou revendo o que é método científico. Fez uma explicação geral sobre a atividade para envolver a turma. L6 - Fez uma contextualização inicial sobre os conceitos de problema, hipóteses, evidências.
--	--

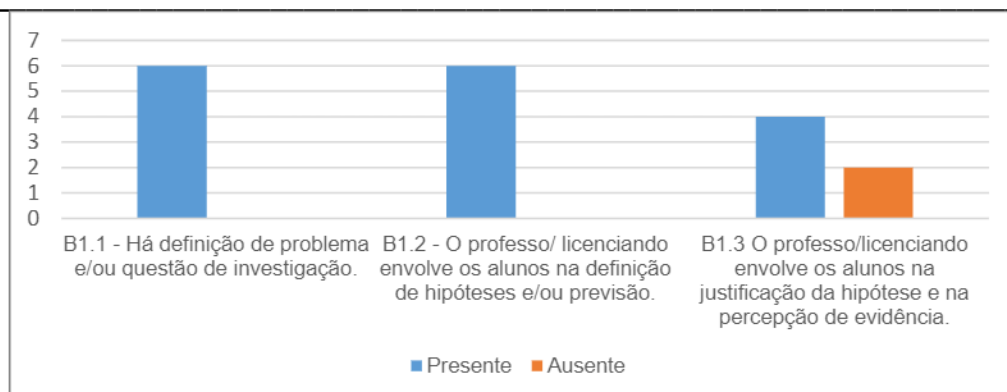
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Na etapa subsequente do instrumento, na temática B apoio à investigação dos alunos, os licenciados adotaram diferentes abordagens para apoiar a investigação. Todos os licenciandos efetuaram a definição do problema e/ou questão de investigação e definiram as hipóteses de forma efetiva. Alguns apresentaram o problema de forma clara, estimularam a formulação de hipóteses e envolveram os alunos na justificação das hipóteses com base em evidências, enquanto outros não enfatizaram a percepção de evidências ou a formulação de problemas de maneira investigativa, mas o apresentaram como um exercício (Gráfico 1). Pozo e Crespo (2009) mencionam haver diferenças significativas entre problema e exercício. Nesse caso, o problema apresenta um aspecto desafiador e não mecânico como o exercício.

Na categoria B1.1 é possível notar que todos os alunos colocaram o problema. Observa-se pelos comentários que os licenciandos L4 e L6 explicaram de forma satisfatória o problema da investigação enquanto L2 e L5 realizaram a leitura do problema proposto no texto apresentado aos estudantes. Já os licenciandos L1 e L3 apresentaram o problema no formato de pergunta e não como problema a ser resolvido. Em B1.2, observa-se que licenciando L1 apenas evidenciou a importância da formulação de hipóteses, enquanto L2, L3 e L4 auxiliaram os alunos na elaboração de hipóteses. Dois licenciandos (L5 e L6) chamaram a atenção às evidências presentes na situação investigativa como ponto de partida para a elaboração das hipóteses. Finalmente na categoria B1.3 o licenciando L1 não usou o termo “evidência”, L2 e L3 não solicitaram aos alunos a identificação de evidências. Os demais solicitaram que seus estudantes formassem hipóteses a partir das evidências expostas no texto, houve socialização e confronto das ideias (Quadro 2).

Gráfico 1: Distribuição do desempenho dos licenciandos em referência à temática B (Apoio à investigação)





Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quadro 2: Comentários efetuados pelo pesquisador com relação ao desempenho dos licenciandos na temática B (Apoio à investigação dos alunos) e categoria - B1 (Questão problema/hipótese)

Subcategorias	Comentários
B1.1 Há definição de problema e/ou questão de investigação.	L1-Colocou o problema, mas no sentido de responder uma pergunta e não resolver um problema. L2 - Leu a pergunta para os alunos e a situação-problema da atividade. L3 - Colocou a questão, mas como pergunta a ser respondida, não como problema a ser investigado. L4 - Apresentou com clareza o problema exposto na atividade. L5 - Fez a leitura do problema a ser investigado. L6 - Problema claro e bem colocado.
B1.2 O professo/ licenciando envolve os alunos na definição de hipóteses e/ou previsão.	L1-Explicou a importância de colocar a hipótese. L2 - Deu tempo para os alunos formularem hipóteses. Estimulou a emissão de hipóteses. L3 - Deu tempo para os grupos formularem as hipóteses e pediu para todos os grupos lerem as hipóteses antes de continuar a atividade. L4 - Proporcionou momentos para propor hipóteses. L5 - Pediu para anotarem as evidências presentes na situação problema para depois formularem as hipóteses. L6 - Deu tempo para os alunos formularem hipóteses com base nas evidências.
B1.3 O professo/licenciando envolve os alunos na justificação da hipótese e na percepção de evidência.	L1 - Sim, mas não usou o termo evidência. Não proporcionou a percepção de evidências. L2 - Não pediu para os alunos identificarem evidências. L3 - Não pediu para identificar evidências na situação-problema. L4 - Pediu para formular hipóteses a partir das pistas, evidências encontradas na situação problema. Pediu depois para confrontar com o texto de apoio. L5 - Pediu para socializarem as hipóteses com base nas evidências observadas. L6 - Pediu para confrontarem as hipóteses com as evidências.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).



No que se refere ao planejamento dos procedimentos para a investigação, na subcategoria B2.1 todos os licenciandos cumpriram junto aos estudantes. Na próxima etapa do planejamento, subcategoria B2.2, os procedimentos de investigação são apropriados ao problema, os licenciandos L1, L5 e L6 envolveram os seus alunos na discussão nos encaminhamentos da investigação. Destacaram-se os licenciandos L2 e L4, que ainda nesta etapa, apresentaram imagens e texto adicional, respectivamente, para o confronto das hipóteses levantadas pelos seus grupos de estudantes. O licenciando L3 não explorou essas subcategorias do planejamento da investigação (Quadro 3). Nesse caso, assinalamos como presente essa categoria a todos os licenciandos.

Quadro 3: Comentários efetuados pelo pesquisador com relação ao desempenho dos licenciandos na temática B (Apoio à investigação dos alunos) e categoria – B2 (Planejamento)

Subcategorias	Comentários
B.2.1 Definição dos procedimentos de investigação.	L1 - Os procedimentos foram propostos pelos licenciandos. L2 - Apresentou imagens de várias doenças; pediu a leitura para confrontar com as hipóteses. L3 - Os procedimentos foram propostos pelos licenciandos. L4 - Os procedimentos foram propostos pelos licenciandos na própria atividade. L5 - Os procedimentos foram propostos pelos licenciandos. L6 - Os procedimentos foram propostos pelos licenciandos.
B.2.2 Os procedimentos de investigação são apropriados ao problema.	L1 - Os alunos foram envolvidos nos procedimentos. L2 - Procedimento definido pelo licenciando. L4 - Os textos utilizados para confronto das hipóteses estavam de acordo. L5 - Os alunos foram envolvidos nos procedimentos. L6 - Os alunos foram envolvidos nos procedimentos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

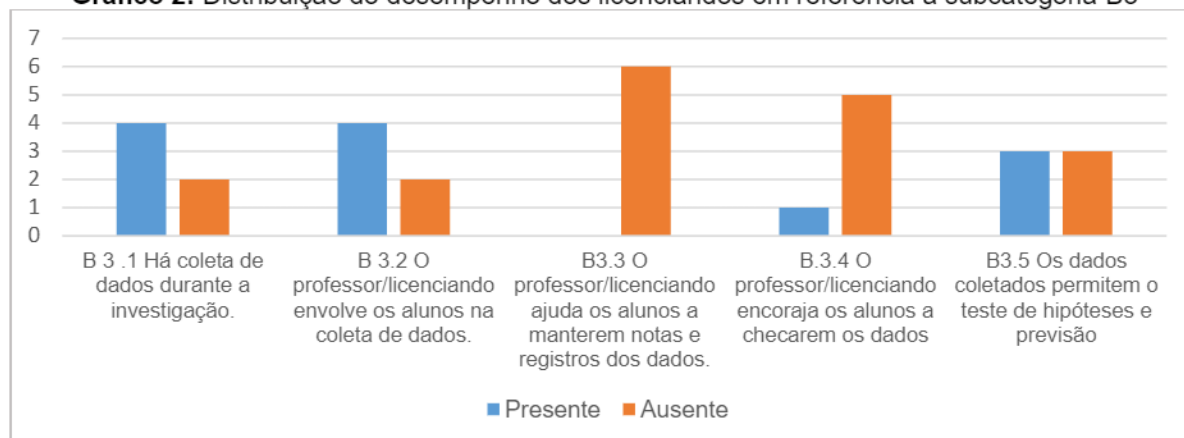
Na categoria B3, referente à coleta de dados constatamos a presença desse elemento investigativo de maneira diversificada de acordo com a abordagem dos licenciandos. Na subcategoria B3.1 observa-se que L2, L3, L4 e L5 estimularam a coleta de dados e envolveram os alunos nesse processo, enquanto outros não conduziram a coleta de dados ou a análise de maneira eficaz. Observa-se na subcategoria B3.2 que quatro dos seis licenciandos estimulou os alunos a buscarem dados no texto de apoio. Assim, a coleta de dados foi proporcionada aos alunos pela maioria dos licenciandos. A subcategoria



envolvimento dos estudantes quanto à checagem dos dados, B3.4, foi alcançada apenas por um licenciando (Gráfico 2).

Quanto ao registro dos dados (subcategoria B.3.3), nenhum deles possibilitou o registro dos dados, enquanto na subcategoria B3.5, os dados coletados permitem o teste de hipóteses e previsão, os licenciandos L4, L5 e L6 proporcionaram e orientaram um momento específico de confronto dos dados coletados e hipóteses levantadas, porém, os outros três licenciandos L1, L2 e L3 não contemplaram o teste de hipótese (Quadro 4). Nesse caso Motokane (2015) afirma que além da formulação, há necessidade que a hipótese seja testada, pois de acordo com o autor, ausência do confronto das hipóteses, poderá desencadear má compreensão da proposta investigativa aos estudantes, pois não sendo confrontada suas hipóteses prevalecerão como plausíveis.

Gráfico 2: Distribuição do desempenho dos licenciandos em referência à subcategoria B3



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quadro 4: Comentários efetuados pelo pesquisador com relação ao desempenho dos licenciandos na categoria B (Apoio à investigação dos alunos) e subcategoria B3 (Coleta de Dados)

Subcategorias	Comentários
B 3 .1 Há coleta de dados durante a investigação.	L1 - Não houve coleta de dados durante investigação. L2 - Estimulou os alunos a buscarem dados no texto. L3 - Proporcionou momentos de coleta de dados. L4 - Houve coleta de dados com base nos textos das doenças. L5 - Pediu para observar nos textos quais dados poderiam ser comparados com as hipóteses. L6 - Não houve coleta de dados durante investigação.



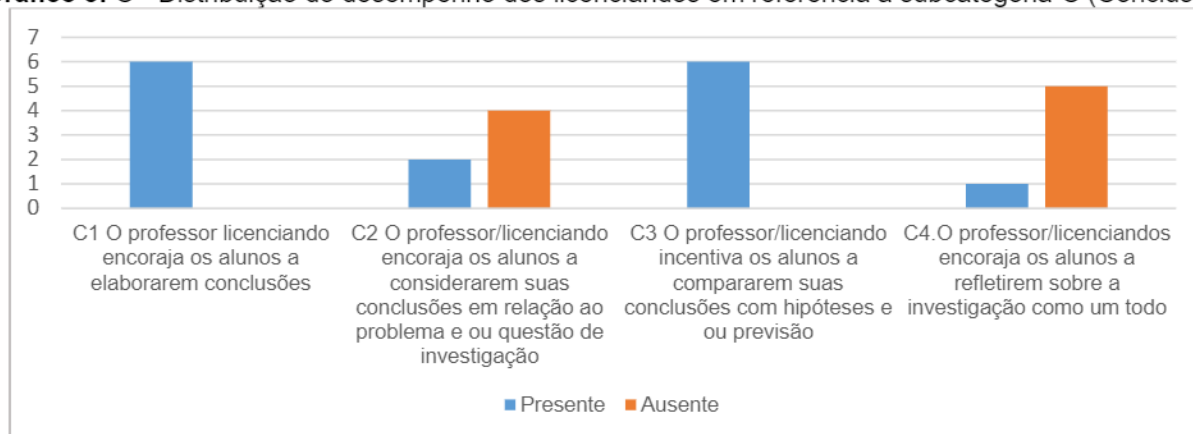
B 3.2 O professor/licenciando envolve os alunos na coleta de dados.	L2, L3, L4 e L5 envolveram os estudantes na coleta de dados. L1 e L6 não envolveram os estudantes nesse procedimento.
B3.3 O professor/licenciando ajuda os alunos a manterem notas e registros dos dados.	Nenhum licenciando incentivou o registro de dados.
B.3.4 O professor/licenciando encoraja os alunos a checarem os dados.	Somente L4 - Pediu que observassem as hipóteses e comparassem com os dados encontrados no texto da consulta bibliográfica.
B3.5 Os dados coletados permitem o teste de hipóteses e previsão.	L1, L2, L3 - Não proporcionaram teste de hipóteses. L4- Pediu para confrontarem as hipóteses. L5 - Permitiu comparar os dados com as hipóteses. L6 - Pediu para confrontarem os dados com as hipóteses.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A terceira temática elencada diz respeito à conclusão da investigação proposta (Quadro 5). Na primeira categoria C1, O professor licenciando encoraja os alunos a elaborarem conclusões, apenas o licenciando L5 não possibilitou esse momento. Nas categorias C2, o professor/licenciando encoraja os alunos a considerarem suas conclusões em relação ao problema e ou questão de investigação, e C3, o professor/licenciando incentiva os alunos a compararem suas conclusões com hipóteses e ou previsão, os licenciandos L2, L4 e L6 conduziram uma discussão confrontando problema, hipóteses e resultado da consulta bibliográfica para os estudantes elaborem a conclusão final. Os licenciandos L1 e L3 propuseram o momento da conclusão sem discussão e confronto de hipóteses, mas com comparação do problema. O licenciando L5 não incentivou a discussão da conclusão com o problema proposto e hipóteses levantadas. Apenas o licenciando L4 alcançou a categoria C4, o professor/licenciandos encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo, retomando o problema e hipóteses e solicitando que cada grupo de estudantes lessem suas conclusões (Gráfico 3).



Gráfico 3: C - Distribuição do desempenho dos licenciandos em referência à subcategoria C (Conclusão)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quadro 5: Comentários efetuados pelo pesquisador com relação ao desempenho dos licenciandos na Categoria C – Elaboração da conclusão

Categorias	Comentários
C1 O professor licenciando encoraja os alunos a elaborarem conclusões	L1 - Orientou os alunos na elaboração da conclusão. L2 - Possibilitou a formulação da conclusão, relacionou hipótese, problema com o texto utilizado na consulta bibliográfica. L3 - Oportunizou momentos para conclusão. L4 - Conclusão bem conduzida com roteiro e relacionado ao problema e hipóteses para produzir a conclusão final. L6 - Propôs momento para conclusão.
C2 O professor/licenciando encoraja os alunos a considerarem suas conclusões em relação ao problema e ou questão de investigação	L1, L2, L4, L5- Não pediram que considerassem a conclusão com o problema. L3 - Pediu para considerarem as hipóteses na conclusão, mas não o problema. L6 - Orientou os alunos na conclusão a retomarem o problema.
C3 O professor/licenciando incentiva os alunos a compararem suas conclusões com hipóteses e ou previsão.	Todos os licenciandos pediram para compararem as hipóteses com os dados para elaborar a conclusão.
C4 O professor/licenciando encoraja os alunos a refletirem sobre a investigação como um todo	L4 - Proporcionou a leitura da conclusão com todo o grupo, mas não focou nos resultados levantados. Os demais não proporcionaram momentos para reflexão da investigação como um todo.

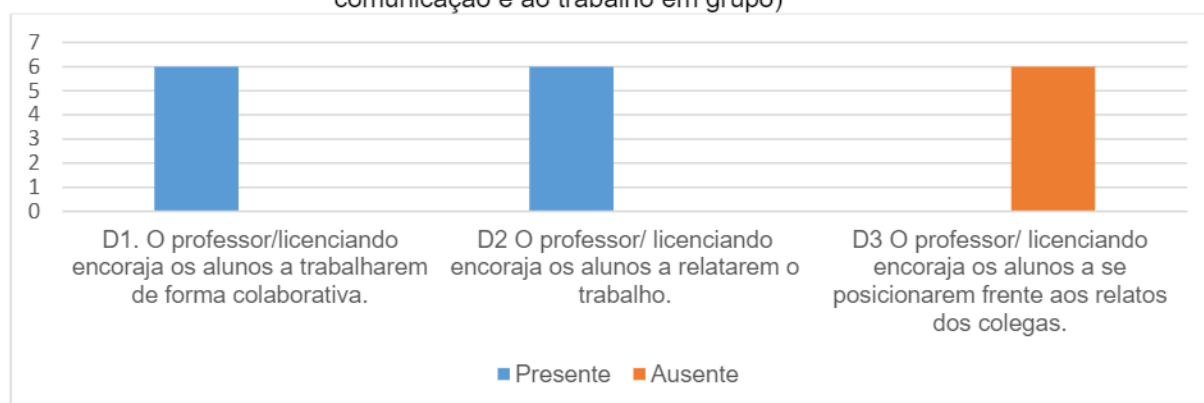
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quanto ao incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo (Quadro 6), categoria D1, o professor/licenciando encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa,



observamos que todos os estudantes promoveram o trabalho em grupo e possibilitaram a socialização das conclusões para a turma geral de alunos, alcançando de forma satisfatória a categoria, D2 o professor/licenciando encoraja os alunos a relatarem o trabalho. A categoria, D3 o professor/licenciando encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas, não foi contemplada pelos licenciandos participantes da nossa pesquisa (Gráfico 4).

Gráfico 4: D- Distribuição do desempenho dos licenciandos em referência à subcategoria D (Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Quadro 6: Comentários efetuados pelo pesquisador com relação ao desempenho dos licenciandos na Categoria D – Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo

Categorias	Comentários
D1 O professor/licenciando encoraja os alunos a trabalharem de forma colaborativa.	Todos promoveram momentos para o trabalho de forma colaborativa.
D2 O professor/ licenciando encoraja os alunos a relatarem o trabalho.	Todos permitiram o relato dos trabalhos.
D3 O professor/ licenciando encoraja os alunos a se posicionarem frente aos relatos dos colegas.	Nenhum dos licenciandos encorajou os estudantes a se posicionarem frente ao relato dos colegas.

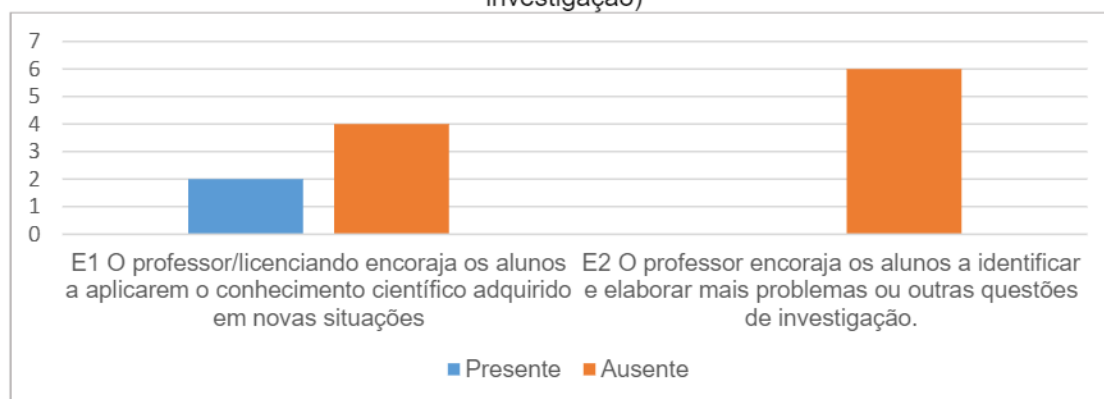
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

No que se refere à categoria E, os licenciandos L1 e L2 alcançaram a categoria E1 o professor/licenciando encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento científico adquirido em novas situações, de forma satisfatória (Quadro 7), com a exibição e discussão de vídeos que comparavam a investigação abordada com situações cotidianas. Os dados apontam



que ocorreu um esforço para encorajar os alunos a aplicarem seu conhecimento científico em contextos do mundo real, mas não foram dados detalhes acerca do estímulo à identificação e elaboração de novos problemas de investigação (Gráfico 5).

Gráfico 5: Distribuição do desempenho dos licenciandos em referência à subcategoria E (Estágios futuros à investigação)



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Quadro 7: Comentários efetuados pelo pesquisador com relação ao desempenho dos licenciandos na Categoria E - Estágios futuros à investigação

Categorias	Comentários
E1 O professor/licenciando encoraja os alunos a aplicarem o conhecimento científico adquirido em novas situações	L1 - Exibiu um vídeo com explicações de modo a relacionarem com situações cotidianas. L2 - Exibiu um vídeo com explicações e situações problema.
E2 O professor /licenciando encoraja os alunos a identificar e elaborar mais problemas ou outras questões de investigação.	Os licenciandos não encorajam os alunos a identificar e elaborar mais problemas.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

4.2 Resultados e discussões

Como já apresentado nos dados, não houve dificuldades entre a atuação dos licenciados na categoria A relativa à Introdução a Investigação. Todos proporcionaram momentos para envolver os estudantes na investigação. Com relação à categoria B, apoio à investigação, nota-se que os itens relativos ao registro de dados, apesar de os licenciandos oportunizarem momentos para o trabalho com os dados, nenhum deles explicou que precisa haver o registro dos dados coletados. Assim, as subcategorias que os



licenciados tiveram maior dificuldade nessa temática foram: B3.3 registro dos dados, B3.4 checagem dos dados. É importante ressaltar que a análise de dados e o confronto com as hipóteses são etapas cruciais da investigação científica, pois os pesquisadores examinam os dados coletados de modo padronizado. Para Carvalho (2013) e esses resultados indicam variações na forma como essas etapas foram conduzidas. Esses dados corroboram a identificar áreas de melhoria no apoio à investigação.

Em relação à categoria C, conclusão, todos os licenciandos proporcionaram esse momento aos estudantes e pediram que ao elaborarem a conclusão considerassem o problema com as hipóteses que formularam. Porém, a subcategoria C4 reflexão sobre o processo de investigação, não foi contemplada por nenhum dos licenciandos.

A categoria D, Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo e suas subcategorias, foram satisfatórias. Os resultados demonstram que os licenciandos desempenharam um papel ativo no incentivo à colaboração entre os alunos. Isso incluiu a organização e promoção do trabalho em grupo, bem como o estímulo para que os alunos se relacionassem com o trabalho realizado, bem como o estímulo à colaboração e à comunicação entre os alunos.

Com relação aos estágios futuros à investigação e suas duas subcategorias indicados na temática E, admitimos que os licenciandos não a desenvolveram de forma satisfatória, visto que somente L1 e L2 contemplaram a subcategoria E1 e nenhum dos demais licenciandos possibilitou aos estudantes pensarem em outros problemas que poderiam ser pensados para novas investigações na subcategoria E2. Houve, portanto, dificuldade de os licenciandos proporem aos estudantes a aplicação do conhecimento científico adquirido em novas situações.

Considerando os resultados, pode-se afirmar que o Licenciando L4 foi o que mais permeou as categorias apontadas pelo instrumento de análise, obtendo um desempenho satisfatório de acordo com os objetivos do trabalho. Nesse sentido, é importante salientar a necessidade de que os desafios apresentados pelos demais licenciandos, frente à



aplicação de atividades investigativas na Educação Básica sejam considerados para o desenvolvimento de práticas investigativas na formação de docentes.

O quadro 8 apresenta uma síntese comparativa entre as categorias que estiveram presentes e ausentes na atuação dos licenciandos.

Quadro 8: análise comparativa entre os licenciandos participantes da pesquisa e as categorias estabelecidas no instrumento de análise.

Licenciando	Introdução	Apoio à investigação										Conclusão da investigação				Comunicação e trabalho grupo			Estágios futuros	
		Questão problema			Planejamento		Coleta de dados					C 1	C 2	C 3	C 4	D 1	D 2	D 3	E 1	E 2
		B.1 .1	B.1 .2	B.1 .3	B.2 .1	B.2 .2	B.3 .1	B.3 .2	B.3 .3	B.3 .4	B.3 .5									
L 1																				
L 2																				
L 3																				
L 4																				
L 5																				
L 6																				

Legenda:
 PRESENTE
 AUSENTE

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi possível observar pontos positivos na intervenção dos licenciandos junto aos estudantes da Educação Básica como o incentivo à investigação; estímulo ao trabalho em grupo proporcionando discussões entre os estudantes, possibilitando o desenvolvimento da argumentação. Porém houve dificuldades na execução quanto à presença dos elementos investigativos nas atividades.



Os licenciandos participantes desse estudo poderão ministrar aulas de Ciências e Biologia na Educação Básica, dessa forma, admitimos que os resultados apresentados neste estudo irão contribuir de maneira significativa para preparar os licenciandos ao desenvolvimento de práticas investigativas com estudantes da Educação Básica no intuito de promover o pensamento crítico e investigativo dos alunos e contribuir para que possam relacionar a aprendizagem científica à vida real e à resolução de problemas práticos.

Devido aos desafios apresentados pelos licenciandos revelados nos resultados deste estudo, concordamos com Souza e Souza (2022), quanto a necessidade de novas pesquisas relacionadas a essa perspectiva de ensino, bem como quanto a importância que os cursos de formação inicial oportunizem o contato com práticas investigativas aos licenciandos que atuarão na área de Ciências da Natureza junto aos estudantes da Educação Básica.

Agradecimento ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, RD. Reformando o ensino de ciências: o que a pesquisa diz sobre a investigação. **Revista de Ciência e Formação de Professores**, v. 13, n. 1, p. 1–12, 2002.

AUSTRALIAN CURRICULUM Assessment and Reporting Authority [ACARA]. Foundation–Year 10 Australian Curriculum: Science, 2015. Disponível em: <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/science>.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP Nº 2, de 20 de dezembro de 2019. Define as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica** e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, 20 de dezembro de 2019, p. 20. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>.



CAMPOS, M. C. C. **Didática de ciências**: o ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de elementos do ensino de Ciências por investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3, p. 1025–1059, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec20181831025. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4788>. Acesso em: 6 mar. 2024.

CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M. Q.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (ED.). **Enseñar ciencias en el nuevo milenio**: retos e propuestas. Santiago: Universidade Católica de Chile, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de *et al.* O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-19.

COELHO, G. R.; AMBRÓZIO, R. M. O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 490–513, 2019. DOI: 10.5007/2175-7941.2019v36n2p490. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2019v36n2p490>. Acesso em: 6 mar. 2024.

DEWEY, J. **Logic**: The Theory of Inquiry. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1960.

EUROPEAN COMMISSION. **Key competences for lifelong learning: a European reference framework**. Commission of the European Communities, 2007. Disponível em: <http://www.britishcouncil.org/sites/britishcouncil.uk2/files/youth-in-action-keycomp-en.pdf>.

GOUW, A. M. S.; FRANZOLIN, F.; FEJES, M. E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/pvP4GF6CtjxCxJmHkfps9wx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 mar. 2024.

HODSON, Derek. Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 15, p. 2534-2553, 2014.



MALDANER, O. A.; SANDRI, V.; NONEMMCHER, S. E. Licenciatura de Química articulada com a formação do professor de Ciências Naturais do Ensino Fundamental. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2008, Curitiba. **Anais** [...]. Curitiba: ENEQ, 2008. Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0458-2.pdf>.

MALUTA, J. R. Alterações em medicamentos mal acondicionados: uma estratégia para desenvolver habilidades investigativas, comunicação científica e interdisciplinaridade nas aulas de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 7 p. 1244-1248, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/8rf93Rj8mS6MWFNYNmw6Xbd/?lang=pt&format=html>.

MOTOKANE, M. T. Sequências Didáticas Investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe, p. 115–138, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/xL8cWSV4frJyzqPfC35NgXn/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 mar. 2024.

MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. de C. e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/?format=pdf&lang=pt>.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Inquiry and the national science education standards**. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas**. Washington, DC: National Academy Press, 2012.

OLIVEIRA, J. W. B.; SILVA, H. H. N. Educação de jovens e adultos na 4ª etapa e a importância da experimentação no ensino de ciências. **Brazilian Journal of Science**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 21–27, 2022. DOI: 10.14295/bjs.v1i2.11. Disponível em: <https://periodicos.cerradopub.com.br/bjs/article/view/11>. Acesso em: 6 mar. 2024.

PAULETTI, F.; MORAIS, C. Inquiry-based science education: revisão de uma década de produções científicas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 350-372, 2022. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12630/114116510>.

POZO, J. I; CRESPO, M. A.G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed-Porto Alegre: Artmed, 2009.



ROCHA, G. O. *et al.* **Ensino de ciências por investigação: desafios e possibilidades para professores de ciências**. 2017. 183f. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) - Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2017.

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. O Ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 218–237, 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/revista/article/view/1427>.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/?format=pdf&lang=pt>.

SCHEID, J.; MARIA, N. Os desafios da docência em ciências naturais no século XXI. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 40, p. 277-309, 2016.

SOUZA, C. dos S.; SOUZA, F. de J. Atividades investigativas no ensino de Ciências: uma análise da produção acadêmica nacional. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 45, dez. 2022. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/22/45/atividades-investigativas-no-ensino-de-ciencias-uma-analise-da-producao-academica-nacional>.

SUART, R. de C.; MARCONDES, M. E. R. O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 1-28, 2018. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e9666.pdf>.

WARTHA, Edson José; LEMOS, Marcos Mendonça. Abordagens investigativas no ensino de Química: limites e possibilidades. **Amazônia**, Belém, v. 12, n. 24, p. 5-13, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/3172>.

YOON, H.-G. e Kim, M. Reflexão colaborativa através de casos dilemáticos de trabalho prático científico durante o estágio. **Revista Internacional de Educação Científica**, v. 32, n. 3, p. 283–301, 2010.

WINDSCHITL, M. Inquiry projects in science teacher investigation: what can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? **Science Education**, Salem, v. 87, n. 1, p. 112-143, 2003.

Recebido em: 29-09-2023
Aceito em: 23-02-2024

