

Atividades de investigação produzidas por licenciandos em Ciências Biológicas: desafios e possibilidades

Research activities produced by undergraduates in Biological Sciences: challenges and possibilities

Actividades de investigación producidas por estudiantes de licenciatura en Ciencias Biológicas: desafíos y posibilidades

Andréia de Freitas Zompero (andreiazomp@uel.br). Universidade Estadual de Londrina. UEL. **Orcid:** <http://orcid.org/0000-0002-5123-8073>

Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva (ronaldo.ribeiro@unila.edu.br). Universidade Federal da Integração Latino Americana – UNILA, Brasil. **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-4974-4620>

Isilda Teixeira Rodrigues (isilda@utad.pt). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. UTAD. **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-6020-5767>

Adriana Quimentão Passos. (adrianaqpassos@gmail.com). Secretaria de Estado da Educação do Paraná-SEED. **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0001-5152-2405>

Resumo

Este estudo teve por objetivo analisar atividades de investigação produzidas por licenciandos de um curso de Ciências da Natureza quanto à presença de elementos investigativos. A pesquisa é do tipo qualitativa e descritiva. Participaram do estudo oito licenciandos de um curso de Ciências da Natureza de uma universidade federal do estado do Paraná, Brasil. Os licenciandos frequentaram o curso de capacitação relativo ao Ensino por Investigação ministrado por pesquisadores de três universidades públicas e, ao final, produziram atividades investigativas que foram objeto de estudos desta pesquisa. Os critérios estabelecidos para análise das atividades foram a organização de sua estrutura e relação entre os elementos investigativos presentes. Os resultados demonstram que houve maior clareza na organização da estrutura das atividades e elaboração do problema. Os desafios foram quanto a coordenar os elementos investigativos denominados formulação e confronto de hipóteses, obtenção de dados e elaboração de conclusão.

Palavras-chave: Ensino por investigação; formação docente; educação científica.

Abstract

This study aimed to analyze inquiry activities produced by undergraduates of a Natural Sciences course regarding the presence of investigative elements. The research is qualitative and descriptive. Eight undergraduates from a Natural Sciences course at a federal university in the

state of Paraná, Brazil, participated in the study. The undergraduates attended the training course on Teaching by Investigation given by researchers from three public universities and, at the end, produced inquiry activities that were the object of studies in this research. The criteria established for analyzing the activities were the organization of their structure and the relationship between the investigative elements present. The results show that there was greater clarity in the organization of the structure of activities and elaboration of the problem. The challenges were in terms of coordinating the investigative elements called formulation and confrontation of hypotheses, obtaining data and elaborating a conclusion.

Keywords: Inquiry; teacher training; science education.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo analizar las actividades de investigación producidas por estudiantes de un curso de Ciencias Naturales con respecto a la presencia de elementos investigativos. La investigación es cualitativa y descriptiva. Participaron del estudio ocho estudiantes de grado de la carrera de Ciencias Naturales de una universidad federal del estado de Paraná, Brasil. Los estudiantes de grado asistieron al curso de formación en Enseñanza por Investigación impartido por investigadores de tres universidades públicas y, al final, produjeron actividades investigativas que fueron objeto de estudio en esta investigación. Los criterios establecidos para el análisis de las actividades fueron la organización de su estructura y la relación entre los elementos investigativos presentes. Los resultados muestran que hubo mayor claridad en la organización de la estructura de actividades y elaboración del problema, los desafíos estuvieron en cuanto a coordinar los elementos investigativos denominados formulación y confrontación de hipótesis, obtención de datos y elaboración de una conclusión.

Palabras-clave: Enseñanza por investigación; formación de profesores; enseñanza de las ciencias.

INTRODUÇÃO

A educação científica enfrenta desafios significativos na atualidade. Os problemas sociais, ambientais e de saúde, o acentuado avanço da ciência e da tecnologia, a disponibilidade de informações falsas divulgadas pela mídia são algumas das preocupações para a formação científica dos estudantes. A Alfabetização Científica é um dos principais objetivos do ensino das Ciências da Natureza que necessita ser alcançado na formação dos alunos. Esse conceito envolve não só a aprendizagem conceitual, mas tem por intuito que os cidadãos sejam preparados para a vivência em sociedade. Nesse sentido, é necessário que a educação científica proporcione atitude crítica, questionamento e autonomia intelectual aos indivíduos e que a formação de professores esteja alinhada com as necessidades formativas dos estudantes.

Nesse sentido, os currículos das áreas de Ciências da Natureza, que envolvem a disciplina de Ciências, Física, Química e Biologia, de diversos países como o *National Research Council* (2012), a Base Nacional Curricular Comum (2018), *European Comission* (2015) e

Aprendizagens Essenciais do Ensino Básico e Secundário (2018), apontam essa preocupação e trazem fundamentos e orientações para a formação dos estudantes no viés investigativo para atender as necessárias demandas formativas.

A perspectiva investigativa para o ensino já tem forte indicação desde o início do século XX e, atualmente, compõe diversos documentos curriculares para a formação dos estudantes desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, bem como fazem parte das Diretrizes atuais para a formação docente para Educação Básica (BRASIL, 2019). Considerando os aspectos aqui apresentados, é necessário que os professores sejam capacitados para a formação dos estudantes em função dos desafios apresentados, por isso, admitimos a relevância de oferecer subsídios a respeito da perspectiva investigativa aos professores em formação.

Corroborando com essa afirmação, Borges (2002) argumenta que novas abordagens de ensino, como a perspectiva investigativa, devem ser desenvolvidas com os professores em formação, além de ser preciso que os futuros docentes possam organizar o planejamento, preparação e a execução das atividades para adotá-las em sala de aula. Campos e Scarpa (2018) complementam que a formação inicial é momento oportuno para que os licenciandos possam ter contato com as abordagens investigativas para conhecer seus fundamentos, praticar para futuramente atuarem em sala de aula.

Santos *et al.* (2022), em um estudo sobre conhecimentos prévios realizado com discentes da Licenciatura em Ciências Biológicas acerca do ensino por investigação, aponta para a necessidade de abordar a temática para os cursos de formação inicial e continuada, além de possibilitar um ensino dinâmico, contextualizado e dialogado, sendo o discente o protagonista.

Jesus, Farias e Yamaguchi (2022), em sua pesquisa acerca das contribuições das estratégias de ensino com o uso do ensino por investigação para o desenvolvimento de competência e habilidades científicas dos estudantes, tiveram resultados significativos para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, permitindo a utilização de suas capacidades investigativas, reflexivas e criativas.

Diversos estudos têm apontado os desafios que os professores encontram a realizar as atividades de investigação com os alunos, dentre as pesquisas destacam-se Sperandio (2017), Santana e Franzolin (2018); Pauletti e Moraes (2022). Um dos problemas mais apontados nos estudos refere-se à elaboração de atividades investigativas pelos docentes. Há dificuldades em vários aspectos como, por exemplo, na estruturação da atividade em contemplar os aspectos que são inerentes a uma investigação. Admitimos que a organização coerente de atividades

investigativas é fundamental para o desenvolvimento da perspectiva investigativa de ensino com os estudantes e, por isso, é necessário que os professores em formação possam ter contato com práticas, durante a graduação, que lhes permitam produzir atividades dessa natureza. Dessa maneira, o objetivo deste estudo é analisar atividades de investigação produzidas por licenciandos de um curso de Ciências da Natureza quanto à estrutura que apresentam, bem como identificar os elementos investigativos presentes. Esta pesquisa é parte de um estudo mais amplo que investiga o desempenho de licenciandos de um Curso de Ciências Biológicas após participarem de curso de capacitação sobre o Ensino por Investigação para alunos da Educação Básica.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

O *National Research Council*, em sua publicação no ano de 2000, apresentou as características que são essenciais ao Ensino por Investigação que se denomina *inquiry* na língua inglesa e *indagación* em espanhol. Essas características são engajamento no tema, observação de evidências, formulação e explicações para as evidências, conexão das explicações ao conhecimento científico, comunicação dos dados e justificativa de suas explicações para o problema inicialmente proposto, por meio da interação discursiva, pequenos textos ou desenhos. Essas características foram reafirmadas na publicação do documento na edição de 2012 (NRC, 2000, 2012).

Azevedo (2006) defende em seus estudos que as atividades de investigação devem contemplar alguns momentos como a proposição do problema em forma de pergunta que estimule a curiosidade científica do estudante; levantamento de hipóteses, que devem ser emitidas pelos alunos por meio de discussões; coleta de dados; análise dos dados, utilização de gráficos, textos, para que os alunos expliquem os dados e a conclusão na qual os estudantes formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados obtidos e analisados, considerando as hipóteses formuladas ao problema.

Pedaste *et al.* (2015) realizaram uma revisão sistemática na literatura sobre ciclos investigativos, no intuito de compreenderem quais são as fases e processos centrais do ensino baseado na investigação e proporem uma estrutura para essa perspectiva de ensino. Os autores identificaram nas publicações pesquisadas alguns aspectos que consideram como comuns e necessários para compor as atividades de investigação. Estes dividem as atividades em fases: orientação, na qual é feita uma introdução e motivação pelo tema; conceitualização em que se desenvolve uma pergunta e/ou hipóteses de investigação; investigação, na qual se fazem

observações e experimentos e se interpretam os dados; conclusão para extrair inferências e se avaliam modelos ou hipóteses; discussão, fase em que os estudantes comunicam os resultados. Em síntese, os autores concluíram como elementos centrais que o Ensino por Investigação deve oportunizar aos estudantes a resolução de problemas; a emissão de hipóteses; coleta, análise e interpretação de dados; construção de conclusões; comunicação e reflexão acerca do processo investigativo.

Cardoso e Scarpa (2018) denominam esses aspectos essenciais às atividades de investigação como elementos do ensino por investigação e propõem uma ferramenta para auxiliar os pesquisadores na identificação desses elementos. Em síntese, esses elementos podem ser distinguidos como problema/questão; hipótese/previsão; planejamento; coleta de dados; conclusão e estágios futuros à investigação. Neste estudo, utilizamos o termo elementos do Ensino por Investigação, conforme as autoras mencionadas. Carvalho (2018) reitera a necessidade desses mesmos elementos em atividades investigativas, mas salienta a importância da priorização de evidências.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa descritiva. A pesquisa qualitativa visa à compreensão das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001). Os participantes do estudo foram 8 alunos de um curso de Ciências da Natureza com habilitação para Ensino Fundamental e Médio, de uma universidade federal situada no estado do Paraná (Brasil), que no momento cursavam a disciplina de estágio supervisionado e não tinham tido contato com o Ensino por Investigação, como seus fundamentos ou práticas até a realização do curso. O curso é parte de um projeto de pesquisa mais amplo, acerca do Ensino por Investigação e formação inicial de docentes. Os pesquisadores envolvidos no projeto e que ministraram o curso são docentes de licenciatura em Ciências Biológicas de universidades públicas do Paraná. O curso realizado foi dividido em duas etapas. Foi realizado em três dias com um total de 20 horas. A primeira etapa, ocorrida no primeiro dia, teve caráter teórico e envolveu o histórico e fundamentos do Ensino por Investigação. A segunda foi prática e ministrada no segundo e terceiro dia do curso. Nessa etapa, os estudantes tiveram acesso a diferentes atividades investigativas para conhecerem sua estrutura e características, além de realizarem todas elas em equipe com quatro alunos. No terceiro dia, os licenciandos produziram, em duplas, atividades de investigação no intuito de aplicá-las em sala de aula no momento do estágio em escolas de Educação Básica nas

disciplinas de Ciências e Biologia. Para produção das atividades, os participantes foram orientados a observar tanto a estrutura como características e elementos investigativos pertinentes a essas atividades.

Dessa forma, o corpus da pesquisa constitui-se nas quatro atividades produzidas pelos licenciandos, nas quais foram analisadas tanto a estrutura como os elementos investigativos. Quanto à presença dos elementos investigativos, utilizou-se uma ferramenta analítica com base na proposta por Cardoso e Scarpa (2018). A ferramenta proposta pelas autoras é direcionada à observação das ações dos licenciandos em sala de aula ao desenvolverem práticas investigativas com alunos da Educação Básica. Porém, no intuito de melhor atender às necessidades deste estudo, foram realizadas adaptações na ferramenta, mantendo apenas os itens que correspondiam aos propósitos desta pesquisa. Nesse caso, os itens da ferramenta foram adequados para análise de documentos, isto é, materiais produzidos pelos licenciandos, mantendo os temas: a) introdução à investigação, b) apoio à investigação dos alunos, c) guia à análise e conclusão e d) incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo. As categorias foram adaptadas para a análise da produção escrita dos estudantes e organizadas para contemplar as atividades produzidas durante o curso. Na ferramenta, **P** indica que o elemento de investigação está presente na atividade, **A** indica que o elemento de investigação é ausente.

Após ter sido adequada, a ferramenta passou por uma validação, a qual foi avaliada por três docentes universitários pesquisadores com pleno conhecimento a respeito do Ensino por Investigação.

As atividades produzidas pelos licenciandos foram lidas em sua totalidade para observar a estrutura da atividade e, após, identificados cada um dos elementos investigativos presentes, indicados na ferramenta como categorias. Nesse momento procedeu-se à categorização, na qual foi realizada a seleção de trechos do material que indicava a presença ou ausência de determinado elemento. Em seguida, houve o preenchimento da ferramenta, o que permitiu a sumariação dos elementos identificados em cada uma das atividades como presentes, ausentes e a elaboração de justificativas para a categorização feita.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, com parecer de aprovação número 5.463.099. CAAE 58709222.6.0000.5231.

APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Conforme já mencionado, os licenciandos produziram as atividades investigativas em duplas ao final da segunda etapa do curso. No total foram produzidas 4 atividades, as quais foram objeto de análise deste estudo. Importante mencionar que as atividades foram todas discutidas entre os licenciandos e pesquisadores durante o curso e, após, os licenciandos realizaram as alterações sugeridas. As atividades analisadas neste estudo foram as primeiras produzidas por estes estudantes, portanto, antes de passarem pela revisão dos pesquisadores. O intuito dessa ação foi para clarificar na íntegra os desafios apresentados pelos licenciandos. Na sequência apresentam-se as atividades (Quadros de 1 a 4).

Quadro 1 - Atividade 1

Doenças Hipotéticas

Kleber é um aluno agitado, entretanto muito inteligente. Ele estuda na turma do 2º ano do ensino médio de um colégio público da cidade de Foz do Iguaçu. Em uma determinada semana, o professor de Biologia, João Paulo, percebeu uma mudança em seu comportamento.

Kleber aparentava estar cansado e com certa lentidão em sua fala (ofegância), além de pedir para ir ao banheiro com determinada frequência, porém não faltou a aula durante a semana. Seus colegas e os professores da turma estranharam tal comportamento e então resolveram conversar com ele para saber o que estava acontecendo. Após conversarem com Kleber, perceberam que ele apresentava alguns sintomas de que poderiam ser de uma doença.

Na sexta-feira, o professor João Paulo, com quem Kleber tem mais proximidade, percebeu que ele estava com febre e entrou em contato com os pais dele solicitando que o levassem a uma unidade de pronto atendimento mais próxima para avaliação do caso.

Seguindo a orientação do professor, os pais de Kleber o levaram ao Posto de Saúde do bairro e o médico ao realizar a consulta identificou os respectivos sintomas: febre; dor de cabeça (cefaleia); diarreia; náuseas e mal-estar; enjoo e vômito; irritação na garganta; dores no corpo; dores atrás dos olhos.

Toda a família de Kleber estava assintomática, porém o médico marcou uma consulta com as quatro pessoas da família para investigação do caso.

De acordo com os dados apresentados, formule hipóteses acerca de qual ou quais doenças que Kleber poderia estar?

CONCLUSÃO

De acordo com sua resposta, como Kleber poderia evitar o contágio dessa determinada doença?

Quais orientações e recomendações poderiam ser dadas a Kleber para sua melhora de saúde?

Fonte: dados da pesquisa

Quadro 2 - Atividade 2

Com saúde não se brinca.

Ana e Bia são duas amigas adolescentes que estudaram juntas no Ensino Fundamental II. Elas se encontram na Lanchonete K – Delícia no centro de Foz do Iguaçu e começaram a conversar sobre coisas do cotidiano, principalmente acerca das questões de saúde que prejudicam os adolescentes com consumo de álcool, cigarro e narguilé. Ana falou para sua amiga Bia que um amigo comprou um narguilé para usar em festas e reuniões com os amigos. Bia acha um absurdo que jovens e adultos consumam isso, pois, para ela, isso é desagradável

e não acrescenta nada em suas vidas. Elas discutem sobre o tema e cada uma apresenta suas ideias para defender esses hábitos. Depois de terem discutido a respeito do assunto, elas se despedem e marcam outro momento para continuarem o papo.

Após alguns dias, elas se encontraram e Bia conta à Ana sobre o falecimento de um amigo em comum que tinha 17 anos de idade e teve sérios problemas de saúde como: cansaço, dor de cabeça, dor no peito, febre, tosse, presença de sangue no escarro, diarreia e dores no corpo principalmente nas articulações. O médico não falou da causa da morte, só que havia algo relacionado com seus hábitos de vida. Elas conheciam o rapaz e começaram a falar sobre hábitos que ele tinha como consumir, álcool, cigarros e sobretudo o narguilé, atividade que o jovem começou a fazer desde novo e realizada por seu grupo de amigos.

Hipótese:

Quais seriam as possíveis doenças que o jovem rapaz poderia ter adquirido? O que vocês acham que pode ter provocado a morte do rapaz?

Exploração da problemática: Investigação

Dados de interpretação:

Quais são as “pistas” que vocês observaram na história da conversa entre Bia e Ana para chegarem a essa hipótese?

Confronto das hipóteses

Conclusão:

Quais as recomendações que vocês dariam para os jovens com o mesmo hábito do jovem citado no texto?

Vocês foram convidados para fazer uma campanha educativa para a Secretaria do Estado da Saúde do Paraná acerca da situação apresentada no texto. Elabore um pequeno texto de no máximo 05 linhas que seria utilizado na campanha.

Fonte: dados da pesquisa

Quadro 3 - Atividade 3

João e a morte dos peixes

Em um povoado chamado Oeste, vivia uma comunidade caracterizada pela união e o trabalho em equipe, eles eram conhecidos por produzirem as melhores hortaliças orgânicas e saudáveis. Localizado a 100 Km da cidade, o povoado estava rodeado de fábricas de produtos agropecuários, como fertilizantes e agrotóxicos. Fazia dois anos que as fábricas funcionavam na região e isso trazia um desconforto para os moradores.

Simão era um velho pescador que vivia em Oeste, ele morava com sua esposa e seus quatro filhos, dentre eles um menino chamado João, o qual era conhecido pela sua paixão e contato com a natureza. João passava boa parte de seu tempo observando as árvores, rios, animais etc. Certo dia, o Sr. Simão saiu para pescar no rio que ficava perto da sua casa e conseguiu trazer alguns peixes para o jantar da família. A mãe do João fez o jantar e todos comeram e foram se deitar. No dia seguinte, o pai, a mãe, o irmão mais velho e a irmã caçula de João acordaram apresentando os seguintes sintomas: dor de cabeça, vômito, febre e alguns com alergia. Ninguém sabia o que estava acontecendo e todos, muito assustados, decidiram pedir ajuda aos vizinhos para os levarem ao hospital da cidade mais próxima e ficaram internados para observação.

João ficou com seu outro irmão em casa, preocupado com a situação, e para distrair decidiu caminhar na chácara onde morava e jogar um pouco de pão para alimentar os peixes do rio que passava no fundo da chácara. Quando João estava caminhando nas margens do rio, notou uma grande quantidade de peixes mortos. Logo ficou preocupado em saber o que levou os peixes à morte iniciando uma investigação. Nos próximos dias, começou a observar mais o rio a fim de buscar pistas. Ele começou a notar que a água estava com cheiro forte,

suja e com alguns sedimentos. Ele continuou a andar pela margem do rio e logo avistou que na parte de cima do rio, dentro do terreno do Sr. Pedro, concentravam-se indústrias produtoras de fertilizantes e agrotóxicos, onde havia dois canos muito grandes que lançavam um líquido de cor preta direto ao rio.

E agora como podemos ajudar o João a solucionar esta problemática?

Hipótese: O que você acha que possa estar matando os peixes?

Exploração da problemática (investigação)

Dados de interpretação (Quais pistas e fatos você pode observar nessa história?)

Conclusão (Escreva uma carta de advertência para o João, propondo que fale com o Sr. Pedro explicando que os resíduos que as fábricas estão produzindo estão provocando a morte dos peixes).

Fonte: dados da pesquisa

Quadro 4 - Atividade 4

Saúde e Meio Ambiente

Na quarta-feira pela manhã, Josefina espera o seu ônibus para chegar ao trabalho, ela percorre toda a cidade neste ônibus há mais de 5 anos. O trajeto é de quase 1h30m, já que o seu trabalho fica do outro lado da cidade. A cidade está sempre cheia de carros, ônibus, motos, trens etc. Há muito barulho e movimento e normalmente quase não se vê nada devido a um certo "neveeiro" no trânsito. O trajeto que Josefina mais detesta é quando tem de passar em frente a duas fábricas, pois o cheiro é insuportável e enjoativo. Há várias manhãs que Josefina sente-se mal a caminho do trabalho, não consegue respirar direito e quando tenta abrir a janela do ônibus a situação sempre piora, pois a sua garganta e olhos ficam doloridos e seu nariz fica coçando. Esses sintomas vêm se repetindo há vários dias, mas Josefina aguenta a sensação e finalmente consegue chegar ao trabalho. Devido a essa situação, ela sempre fica com uma forte dor de cabeça durante o dia todo e não consegue trabalhar direito. No fim do dia, Josefina termina exclamando: "meu caminho para o trabalho está amaldiçoado!"

Hipótese:

O que vocês acham que pode estar causando esses sintomas em Josefina?

Exploração da problemática: Investigação

Dados de interpretação: Quais são as "pistas" que vocês observam na história de Josefina para chegar a essa hipótese?

04-Confronto das hipóteses

05.Conclusão:

Realmente vocês acham que o caminho para o trabalho de Josefina está "amaldiçoado"?

Josefina tem um papel importante nessa situação, há algo que ela possa mudar no seu dia a dia? Existem mais "responsáveis" pela problemática urbana?

Fonte: dados da pesquisa

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

As produções dos licenciandos foram analisadas considerando a estrutura e os elementos investigativos presentes, como a pertinência do problema, a proposição e o teste de hipóteses, a identificação de evidências, incentivo à investigação, coleta de dados, orientações para elaboração de conclusões. Para melhor compreensão, as análises foram organizadas em duas etapas. Na etapa 1, procedeu-se à análise da estrutura das atividades e, na etapa 2, foi

direcionada à análise dos elementos investigativos presentes para a qual foi utilizada a ferramenta de Cardoso e Scarpa (2018) com adaptações.

A seguir, apresentam-se os resultados das duas etapas deste estudo.

a. Resultados Etapa 1

Em relação à etapa 1 que se refere à estrutura das atividades, a redação da situação-problema da **atividade 1** apresenta-se coerente, mas não expõe a questão de investigação com mais destaque. A atividade não oportuniza o confronto das hipóteses emitidas pelos estudantes. Não há menção às evidências (pistas) que precisam ser identificadas no texto para elaboração das hipóteses. Não há alusão a momentos para o desenvolvimento da investigação, dessa forma, as questões propostas para elaboração da conclusão não contemplam o problema apresentado, bem como não promovem a reflexão do aluno quanto às hipóteses emitidas e sua conexão ao conhecimento científico.

Na **atividade 2**, o texto aborda uma problemática atual que possibilita o envolvimento dos estudantes pelo fato de o tabagismo ser um hábito comum entre os adolescentes. Os sintomas apresentados na atividade são diversos e alguns deles não estão relacionados ao hábito de fumar e consumo de álcool. O problema/questão de investigação não está destacado e confunde-se com a hipótese. Há menção à identificação de evidências quando é solicitado aos alunos que apontem as pistas para a elaboração das hipóteses. No entanto não há na atividade uma proposta para que os estudantes façam o confronto das hipóteses e, portanto, não há indicação de registro de dados, bem como de suas análises. Quanto ao desenvolvimento da conclusão, a ideia de escrever um texto para uma campanha de saúde é pertinente com a situação-problema apresentada, no entanto faltam na elaboração do texto da conclusão a retomada ao problema inicial, as relações com as hipóteses e com as pistas, isto é, as evidências que permitiram a formulação das hipóteses. Importante destacar que a escrita do texto que se refere à conclusão deve conter a retomada dos elementos componentes da investigação para que seja realizada a finalização da atividade.

A **atividade 3** propõe uma questão de investigação/problema aberta com várias possibilidades de resposta. Essa circunstância possibilita uma investigação mais abrangente e favorece a criatividade dos alunos. Na formulação de hipótese, há uma pergunta que, apesar de fazer parte do contexto da situação-problema apresentada, não está alinhada ao problema, considerando que a pergunta se refere ao que pode ser feito para ajudar o Sr. João. No item

referente aos dados da interpretação, menciona-se sobre as pistas encontradas na história, porém não há indicação de que essas pistas devem ser vinculadas à formulação e posterior confronto das hipóteses, dessa maneira, também não há clareza na atividade a respeito dos registros e análise de dados. Quanto à conclusão, é proposto que os alunos escrevam uma carta ao Sr. João explicando que os peixes estão morrendo devido ao resíduo das fábricas, desconsiderando que na investigação os alunos podem chegar a outros resultados. Dessa maneira, a conclusão não contempla o problema, hipóteses à interpretação dos dados para indicar os resultados obtidos.

A **atividade 4** apresenta uma situação-problema bem estruturada, no entanto os autores da atividade confundem o problema com a formulação de hipóteses e, dessa maneira, não há destaque na atividade para a questão a ser investigada. Com relação às evidências, que são consideradas pistas, há menção, na atividade, que devem ser consideradas para a emissão das hipóteses. No entanto a atividade também não propõe o confronto das hipóteses e, dessa forma, também não há momentos indicativos para registro de dados. A conclusão, apesar de apresentar questionamentos direcionados à situação-problema, não propõe uma retomada do problema a ser investigado e dos demais elementos investigativos.

É possível perceber que as atividades apresentam um padrão, de modo geral, as situações-problema são bem estruturadas e possibilitam o envolvimento dos alunos, porém percebe-se que algumas, como nas atividades 1, 2 e 4, os autores confundem o problema com o momento da emissão de hipótese. Elementos investigativos como exploração da problemática e confronto das hipóteses estão presentes nas atividades 2, 3 e 4. No entanto, nas atividades 2 e 4, esses elementos não estão explicitados sobre a maneira como podem ser desenvolvidos com os alunos. Importante ressaltar que as conclusões apresentam questões a serem pensadas para compor o texto, mas não propriamente para sistematizar uma investigação.

A seguir, na etapa 2, realizou-se a análise dos elementos investigativos presentes nas atividades.

b. Resultados Etapa 2

O quadro 5 apresenta a análise das atividades, conforme Cardoso e Scarpa (2018), considerando os elementos investigativos presentes e ausentes, bem como os comentários de cada uma das atividades.

Quadro 5 – Análise das atividades 1, 2, 3 e 4.

Itens	Avaliação	Comentários
-------	-----------	-------------

Tema	Categoria				
A. Introdução à investigação	A1 A atividade estimula o interesse dos alunos sobre o tópico de investigação	P	A	<p>Atividade 1 – A atividade pode estimular o interesse dos alunos, pois apresenta elementos que podem ser reconhecidos por eles.</p> <p>Atividade 2 – O texto pode estimular os estudantes por apresentar uma situação conflituosa do cotidiano deles.</p> <p>Atividade 3 – A curiosidade do personagem pode despertar nos alunos o interesse pela investigação.</p> <p>Atividade 4 – A situação problema, apesar de bem estruturada, apresenta um cenário que não costuma fazer parte do cotidiano dos adolescentes, o que pode comprometer o interesse em realizar a atividade.</p>	
		Atividades 1, 2 e 3.	Atividade 4.		
B. Apoio à investigação dos alunos	B1. Problema/questão	B1.1 Há definição de problema e/ou questão de investigação	P	A	<p>Atividade 1 – Há definição de uma questão a ser investigada, a partir da situação-problema apresentada. O problema é coerente com a situação apresentada, mas não é destacado na atividade.</p> <p>Atividade 2 – Há definição de uma questão a ser investigada, a partir da situação-problema apresentada. O problema é coerente com a situação apresentada. O problema confunde-se com a formulação de hipótese.</p> <p>Atividade 3 – A questão a ser investigada não está claramente destacada como o problema da atividade, mas apresentada como hipótese. O problema é coerente com a situação apresentada.</p> <p>Atividade 4 – Há proposição de uma questão a ser investigada coerente com a problemática apresentada.</p>
		B1.2 O problema/questão de investigação é coerente com a situação problema apresentada?	P	A	
	B2. Hipótese/previsão	B2.1 É prevista a definição de hipótese para a investigação.	P	A	
			Atividades 1, 2, 3 e 4.		
			P	A	

	B2.2 É previsto o confronto de hipóteses e a percepção de evidências?	Atividades 2, 3 e 4.	Atividade 1.	de fatos que sustentem a hipótese, indicam a necessidade do confronto de ideias. Atividade 4 – Os autores fazem a previsão de hipóteses e apenas indicam o confronto e a percepção de evidências.
	B3. Planejamento	B3.1 A atividade proporciona o envolvimento dos alunos na definição de procedimentos de investigação.	P	A
Atividades 1, 2 e 4.			Atividades 3.	
B4. Coleta/análise de dados	B4.1 A atividade proporciona o envolvimento dos alunos na coleta de dados	P	A	Atividade 1 – Os autores apresentam os dados necessários para a execução da atividade, caberá aos estudantes analisar os dados apresentados, não os dados coletados. Atividade 2 – A atividade apresenta os dados necessários para responder os questionamentos. Não há clareza para tomada de dados. Os licenciandos confundem essa tomada de dados com a percepção de evidências que sustentam hipóteses. Sugere-se que há proposta para análise de dados por haver um item referente a dados e interpretação. Atividade 3 – A atividade apresenta os dados necessários para responder os questionamentos. Não há clareza para tomada de dados. Os licenciandos confundem essa tomada de dados com a percepção de evidências que sustenta hipóteses. Sugere-se que há proposta para
			Atividades 1, 2, 3 e 4.	
	P	A		
		Atividades 1, 2, 3 e 4.		
	B4.2 A atividade ajuda os alunos a manter notas e registros durante a coleta de dados	P	A	
		P	A	

		B4.3 A atividade encoraja os alunos a analisar os dados coletados	Atividades 1, 2, 3 e 4.		análise de dados por haver um item referente a dados e interpretação. Atividade 4 - A atividade apresenta os dados necessários para responder os questionamentos. Não há clareza para tomada de dados. Os licenciandos confundem essa tomada de dados com a percepção de evidências que sustenta hipóteses. Sugere-se que há proposta para análise de dados por haver um item referente a dados e interpretação.
C. Guia a análise e conclusões		C1 A atividade encoraja os alunos a elaborar conclusões	P	A	Atividade 1 – Os autores propõem que os estudantes elaborem uma conclusão, mas não oferecem indícios explícitos da necessidade de verificar as conclusões e justificá-las a partir de conhecimentos científicos. Atividade 2 – Os estudantes deverão apresentar suas conclusões, mas não há indícios da necessidade de verificar se as conclusões estão coerentes com os resultados. A última proposta dos autores (campanha educativa) pode proporcionar a necessidade de apresentar as conclusões com base em conhecimentos científicos. Atividade 3 – A atividade solicita que os estudantes emitam a sua opinião. Para finalizar, eles deverão escrever uma carta, porém os autores já fazem uma afirmativa na conclusão sobre o que causa a morte dos peixes, tal procedimento não permite que os estudantes tenham liberdade para finalizar a investigação. Atividade 4 –As questões elaboradas pelos autores permitem a possível reflexão dos resultados junto aos conhecimentos científicos obtidos durante a realização da atividade.
		C2 A atividade encoraja os alunos a considerar as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação	Atividades 1, 2, 3 e 4.		
		C3 A atividade encoraja os alunos a verificar se as suas conclusões estão consistentes com os resultados.	P	A	
		C4 A atividade encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos.	Atividades 1, 2, 3 e 4.	Atividades 1 e 3.	
D. Incógnita			P	A	

	D1 A atividade encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo	Atividades 1, 2, 3 e 4.	<p>Atividade 1 – Na atividade não está explícito se ela deve ser resolvida individualmente ou em grupos, mas pela natureza da questão ela pode ser feita em grupo.</p> <p>Atividade 2 – A atividade foi explicitamente desenvolvida para ser realizada em grupo.</p> <p>Atividade 3 – A atividade pode ser desenvolvida individualmente ou em grupo.</p> <p>Atividade 4 – A atividade foi explicitamente elaborada para ser desenvolvida em grupo.</p>
--	--	-------------------------	--

Fonte: dados da pesquisa

A partir do Quadro 5 é possível fazer algumas inferências. Com relação ao item A1 que se refere ao interesse dos alunos pelo tópico pesquisado, identificou-se que somente a atividade 4 não apresentou essa característica. Quanto aos itens B1.1 e B1.2 que dizem respeito ao problema, nota-se que os itens analisados estão presentes em todas as atividades, o que indica que os licenciandos tiveram bom desempenho na elaboração/definição do problema, bem como houve coerência entre a questão- problema e a situação apresentada. Ainda no item B, há menção na formulação das hipóteses. Observa-se que na atividade 4 há previsão de momentos para emissão de hipóteses, porém o confronto das hipóteses não aparece na atividade 1. Consideramos que apesar de o confronto das hipóteses ter sido mencionado nas atividades, não houve clareza na apresentação desse elemento no decorrer da atividade, o que poderia ocasionar dificuldades aos estudantes da educação básica na compreensão desse elemento investigativo. No entanto essas mesmas atividades que mencionam o confronto das hipóteses definem com mais clareza as evidências que precisam ser identificadas.

Acerca do envolvimento dos alunos na investigação correspondente ao item B3.1, admitimos que somente a atividade 3 não proporcionou esse envolvimento. Quanto aos dados, observou-se que os itens B4.1 sobre o envolvimento dos alunos na coleta de dados e B4.2 quanto aos registros dos dados não foram contemplados em nenhuma das atividades. Entende-se que as atividades apresentaram os dados necessários para análise, como no item 4.3, porém a coleta dos dados deve prever também, além daqueles já explícitos nas atividades, aqueles que são oriundos do confronto das hipóteses. Assim, considera-se que as atividades proporcionam a análise dos dados já apresentados, mas não a coleta de novos dados, bem como seus registros.

No que se refere ao item C, todos os textos preveem a elaboração de conclusões conforme C.1. No entanto em nenhum deles há indicação de que a conclusão deve ser um momento de finalização da investigação e, portanto, da retomada ao problema inicial C2 e da justificativa com relação aos resultados obtidos na investigação C3. No que se refere ao item C4, apesar de

não haver clareza no texto, sugere-se que as atividades 2 e 4 propõem uma justificação com o conhecimento científico. As atividades investigativas precisam ser desenvolvidas em grupo, todas elas apresentam essa possibilidade, porém somente o texto das atividades 2 e 4 demonstram essa clareza.

Discussão

Assim, foi possível observar que houve um padrão para a introdução à investigação nas atividades propostas. Das 4 duplas de licenciandos, todas apresentaram o contexto por meio de uma história que pudesse ilustrar o problema a ser abordado, conforme discutido na etapa 1. Os dados obtidos são corroborados por Roldi, Silva e Trazzi (2018) que apontam que é frequente o problema ser apresentado sob a forma de uma história. Enfatizam que quanto maior for a proximidade com a realidade ou cotidiano dos alunos, maior será o seu interesse e conseqüente envolvimento na realização da atividade.

Com relação ao apoio à investigação, pode-se observar que houve certa dificuldade para estabelecer a diferença entre o problema de investigação e a formulação de hipóteses. Quanto ao levantamento de hipóteses, verifica-se que há indicativos para a definição das hipóteses, mas o confronto das hipóteses não é solicitado com clareza e, dessa maneira, não há evidências dos procedimentos para investigação, apesar de algumas atividades fazerem menção à exploração da problemática alusiva a uma investigação.

Consideramos que as dificuldades evidenciadas em nível da formulação correta de uma situação-problema poderão resultar eventualmente da pouca ou inexistente abordagem ao Ensino por Investigação durante a formação inicial dos licenciandos. Admitimos que esta lacuna em nível da realização de tarefas de investigação durante a formação compromete a sua futura implementação em contexto da sua futura prática pedagógica profissional.

Outros autores apontam que poderá existir uma séria dificuldade na distinção entre o significado dos termos “exercícios e problemas” que precisa ser melhor clarificada no contexto da aplicação do Ensino por Investigação (Pozo e Crespo, 2009).

Consideramos, corroborando Carvalho (2018), que para melhor formulação das hipóteses é essencial a interação entre o professor e os alunos contribuindo, desse modo, para melhorar os argumentos apresentados e promover o aperfeiçoamento da escrita com os termos mais apropriados.

O item que se refere aos dados foi o menos contemplado nas atividades, dessa maneira, infere-se que possa ter sido o momento com maior dificuldade para os licenciandos se envolverem na atividade.

Consideramos que este resultado possa estar relacionado ao reduzido número de atividades proporcionadas aos alunos que exigem e estimulam a capacidade de observação. A percepção das evidências e da recolha de dados é um momento em que os estudantes costumam ter dificuldades. De acordo com os autores Campos e Scarapa (2018), trata-se de um momento que deve exigir bastante atenção dos alunos, tanto mais porque tanto as informações quanto os dados, após serem organizados e sistematizados, poderão constituir-se como evidências para a proposição de explicações que respondam à questão problema.

Em relação à análise e conclusões, de modo geral, as atividades solicitam que os alunos elaborem conclusões, conforme discutido na etapa 1, porém as questões propostas para auxiliar os estudantes na produção do texto não estão alinhadas de maneira coerente com a conclusão de uma investigação, dessa maneira, consideramos que os estudantes apresentaram dificuldades na proposição dessa etapa investigativa.

Moura (2021) afirma que o propósito do ensino por investigação não é formar cientistas, mas dar possibilidades de compreender a linguagem básica da ciência, sendo essencial essa abordagem durante o processo de formação do professor, sendo a sua ação pedagógica que proporcionará transformações nos estudantes e em sua prática docente profissional. Outros autores reforçam esta necessidade realçando que o ensino por investigação poderá proporcionar também momentos que lhes possibilitam contestar, debater, agir e pensar sobre as mais diversas situações contribuindo, desse modo, tanto para melhorar sua preparação para a elaboração de atividades de investigação como a literacia científica Pauletti e Morais (2021), Coelho e Ambrózio (2019), Santana e Franzolin (2018), Campos e Scarpa (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, tivemos por propósito analisar atividades de investigação produzidas por licenciandos de um curso de Ciências da Natureza, a partir de um curso sobre Ensino por Investigação. Admitimos que é fundamental que os estudantes tenham acesso às práticas investigativas em sua formação. Nesse sentido, a elaboração dos textos permitiu aos participantes vivenciar o processo de planejamento e a mobilização dos conhecimentos teóricos referentes ao Ensino por Investigação na elaboração de textos científicos que têm como fundamento partir de uma realidade local.

Sabemos que a elaboração de materiais investigativos se constitui num desafio para os licenciandos. Consideramos que, apesar de os textos elaborados apresentarem lacunas dos elementos pertinentes à investigação, a atividade proporcionou aos licenciandos vivenciar o contexto do ensino por investigação permitindo a eles praticá-lo e refletir a respeito dos elementos e características que precisam compor uma atividade investigativa. Entendemos que pelo fato de os licenciandos não terem contato com práticas investigativas durante a formação inicial possa ter acarretado maior dificuldade na compreensão e elaboração dessas atividades. Assim, ressaltamos a necessidade de que os futuros professores possam ter acesso ao Ensino por Investigação em sua formação. Como desdobramentos destes estudos, sugerimos que os textos produzidos pelos acadêmicos possam ser utilizados na formação docente para posteriores análises que poderão contribuir com a compreensão dos momentos das atividades de investigação ao indicar lacunas existentes nas atividades 1, 2, 3 e 4. Essa prática poderá ser utilizada tanto como pesquisa, no intuito de elucidar e apresentar mais detalhes, quanto aos desafios enfrentados pelos licenciandos, como contribuir para a reflexão dos licenciandos no que se refere aos elementos característicos de uma proposta investigativa.

Por fim, admitimos ser fundamental a aproximação dos licenciandos com a escola no sentido de melhorar a formação e a compreensão de abordagens que empregarão no ato da docência. Corroborando Coelho e Ambrózio (2019), sugerimos que durante a formação inicial, a aquisição de conhecimentos do futuro professor deverá estar intrinsecamente relacionada com a sua prática profissional, por isso, destacamos uma maior necessidade da articulação entre as universidades e as escolas também nesses processos.

Apesar de estar presente em inúmeros documentos nacionais e internacionais a importância e se implementar a abordagem investigativa na sala de aula, esta ainda continua a ser uma miragem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2006. p. 19-33.

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum para a Formação de Professores**. Brasília, 2019.

CAMPOS, Natália Ferreira; SCARPA, Daniela Lopes. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de Ciências por investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 727-759, 2018.

CARDOSO, Milena Jansen Cutrim; SCARPA, Daniela Lopes. 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**, p. 1025-1059, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

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**, v. 36, n. 2, p. 490-513, 2019.

EUROPEAN COMMISSION. **Key competences for lifelong learning: a European reference framework**. Commission of the European Communities. 2015. Disponível em: <http://www.britishcouncil.org/sites/britishcouncil.uk2/files/youth-in-action-keycomp-en.pdf>
Acesso em: 13 fev. 2023.

JESUS, A.; FARIAS, S.; YAMAGUCHI, K. A química dos perfumes: metodologia investigativa como ferramenta para o ensino de química. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 4, p. 77-93, 21 dez. 2022.
<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13028>

MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001, 80 p.

MOURA, Caroline Ellen Barbosa Santiago de. **O ensino por investigação como estratégia de mediação na formação inicial de professores de ciências**. 2021. 82 f., il. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning**. United States of America: Committee on the Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas**. The National Academies Press., 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/13165>. Acesso em: 05 jul. 2022.

PAULETTI, Fabiana; MORAIS, Carla. Inquiry-based science education: revisão de uma década de produções científicas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 5, n. 1, 2022.

PEDASTE, Margus *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PORTUGAL. Ministério da Educação. Direção Geral da Educação. **Aprendizagens essenciais: ensino básico e secundário**. Lisboa: DGE, 2018. Disponível em: <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>. Acesso em: 19 abr. 2023.

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.

ROLDI, M. M. C.; SILVA, M. do A. J.; TRAZZI, P. S. da S. Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto a Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 18, n. 3. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4807>. Acesso em 2 de out 2023.

SANTOS, B.; CONCEIÇÃO, A.; MOTA, M. D.; CROSARA MAIA LEITE, R. Concepções Prévias sobre o ensino por investigação: um estudo exploratório com licenciandos em ciências biológicas. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 106-127, 16 mar. 2022. <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11859>

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/rencima/article/view/1427>. Acesso em: 21 jan. 2023.

SPERANDIO, Maria Regina et al. O Ensino de Ciências por Investigação no processo de alfabetização e letramento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Experiências em ensino de Ciências**, v. 12, n. 4, p. 1-17, 2017. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/623>. Acesso em 4 de out. 2023.