



Análise de atividades de investigação produzidas por licenciandos em Ciências Biológicas: implicações para formação docente

Jonas Souza Sodré¹

<https://orcid.org/0000-0001-8825-8329>

Andréia de Freitas Zompero¹

<https://orcid.org/0000-0002-5123-8073>

Isilda Teixeira Rodrigues²

<https://orcid.org/0000-0002-6020-5767>

¹ Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR-Brasil

² Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro. Alta Douro, Portugal

RESUMO:

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) é uma abordagem de ensino que enfatiza maior liberdade de participação dos estudantes. Sabendo disso, esta pesquisa qualitativa e descritiva, visa identificar e analisar os elementos investigativos presentes em atividades de investigação produzidas por licenciandos no intuito de compreender os desafios e possibilidades encontrados em sua produção. A coleta dos dados ocorreu durante um curso de formação ofertado aos licenciandos em Ciências Biológicas relativo ao EnCI. As sete atividades produzidas pelos licenciandos foram analisadas por meio de um instrumento analítico composto por elementos essenciais à investigação. Os resultados revelaram que a maior parte das atividades apresentaram os elementos investigativos: problema, hipóteses, confronto de hipóteses, evidências e conclusão. Todavia, houve dificuldades nas etapas de formulação de hipóteses, identificação de evidências e conclusão. Portanto, considera-se necessário que os licenciandos sejam preparados para a elaboração de atividades investigativas que contemplem os elementos que fundamentam o EnCI.

Palavras-chave:
Atividade investigativa;
Ensino por investigação;
Licenciandos.

Análisis de las actividades de investigación producidas por estudiantes de Ciencias Biológicas: implicaciones para la formación docente

RESUMEN:

La enseñanza de las ciencias mediante investigación (EnCI) es un enfoque de enseñanza que enfatiza una mayor libertad de participación de los estudiantes. Sabiendo esto, esta investigación cualitativa y descriptiva tiene como objetivo identificar y analizar los elementos investigativos presentes en las actividades de investigación producidas por estudiantes de pregrado con el fin de comprender los desafíos y posibilidades encontradas en su producción. La recolección de datos se realizó durante un curso de capacitación ofrecido a graduados en Ciencias Biológicas relacionado con EnCI. Las siete actividades producidas por los estudiantes de pregrado fueron analizadas mediante un instrumento analítico compuesto por elementos esenciales para la investigación. Los resultados revelaron que la mayoría de las actividades presentaron elementos investigativos: problema, hipótesis, comparación de

Palabras-clave:
Actividad investigativa;
Enseñanza basada en la investigación;
Graduados.

hipótesis, evidencia y conclusión. Sin embargo, hubo dificultades en las etapas de formulación de hipótesis, identificación de evidencia y conclusión. Por lo que se considera necesario que los estudiantes de posgrado estén preparados para realizar actividades investigativas que incluyan los elementos que subyacen a la EnCI.

Analysis of research activities produced by Biological Sciences undergraduates: implications for teacher training

ABSTRACT:

Science Teaching by Inquiry (EnCI) is a teaching approach that emphasizes greater freedom of student participation. Knowing this, this qualitative and descriptive research aims to identify and analyze the investigative elements present in research activities produced by undergraduate students to understand the challenges and possibilities found in their production. Data collection took place during a training course offered to Biological Sciences graduates related to EnCI. The seven activities produced by the undergraduate students were analyzed using an analytical instrument composed of elements essential to the investigation. The results revealed that most of the activities presented investigative elements: problem, hypotheses, comparison of hypotheses, evidence and conclusion. However, there were difficulties in the stages of formulating hypotheses, identifying evidence and concluding. Therefore, it is considered necessary that graduate students are prepared to carry out investigative activities that include the elements that underlie the EnCI.

Key words:
Investigative activity; Inquiry-based teaching; Graduates.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico, bem como os desafios encontrados na sociedade atual impulsionam reflexões quanto à formação científica dos estudantes, a qual ainda precisa voltar-se à formação de alunos críticos e reflexivos. Nesse sentido, o Ensino por Investigação se mostra pertinente neste complexo processo, apresentando aspectos indispensáveis para a aprendizagem em Ciências ao permitir a contextualização dos conteúdos, desenvolvimento da argumentação, autonomia e criticidade.

O Ensino por Investigação (EI) é uma abordagem de ensino imprescindível para aproximar a sala de aula da realidade dos alunos. Seu objetivo é dar autonomia ao estudante para se utilizar dos seus conhecimentos prévios à medida que outros vão sendo construídos no processo, a fim de aproximá-lo do conhecimento utilizado nas ciências (Carvalho, 2013).

O Ensino por investigação está presente em inúmeros documentos de ensino. Esses materiais deixam claro a necessidade do uso de diferentes recursos e abordagens pedagógicas. Entre eles estão aqueles de ordem internacional como o National Research Council (NRC, 2000; 2012), European Commission (2007) Australian Curriculum – ACARA (2015), Bases Curriculares do Chile (2015), e também aqueles elaborados pelo próprio sistema educacional brasileiro como a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018).

No entanto, o Ensino por Investigação ainda é uma abordagem pouco conhecida por parte dos professores. Isso se dá devido ao apego em outras maneiras de se ensinar as quais se aproximam dos métodos tradicionais há muito considerados ultrapassados.

Para que o Ensino por Investigação seja conhecido por parte dos docentes é preciso pensar, antes de tudo, na necessidade de trazer sua compreensão ainda nas suas bases, isto é, na formação

inicial dos professores. Autores como Cardoso e Scarpa (2018), Suart e Marcondes (2018), Campos e Scarpa (2018), Silva (2019), Coelho e Ambrózio (2019), são alguns exemplos que destacam a necessidade de os licenciandos terem contato com o Ensino por Investigação ainda na sua formação inicial, bem como que aprendam a elaborar atividades de investigação para os alunos da Educação Básica.

Essa abordagem de ensino oportuniza também aos alunos, momentos para contestar, debater, agir e pensar sobre as mais diversas situações e fenômenos, além de trabalhar sua autonomia. No entanto, estudos também apontam desafios que os licenciandos apresentam ao desenvolverem as atividades de investigação, como, por exemplo, contemplar os elementos investigativos que são parte fundamental no preparo das atividades. Entre esses estudos destacam-se os seguintes autores, Munford e Lima (2007), Santana e Franzolin (2018), Scarpa e Campos (2018), Coelho e Ambrózio (2019), e Pauletti e Morais (2021).

Sabendo da importância que se deve dar ao ensino de Ciências por investigação na formação inicial de docentes, como também da necessidade de que os licenciandos produzam atividades investigativas que apresentem coerência entre os elementos do Ensino por Investigação, este estudo propõe-se a responder quais os desafios e possibilidades são encontrados pelos licenciandos em Ciências Biológicas ao produzirem atividades investigativas que contemplem os elementos do Ensino por Investigação.

O objetivo principal deste estudo se concentra em identificar e analisar as atividades investigativas produzidas pelos licenciandos no intuito de compreender os desafios e possibilidades encontrados em sua produção quanto à inserção de elementos do ensino por investigação que as compõem.

Nesse sentido vale ressaltar que este estudo teve por intuito analisar somente a produção dessas atividades pelos licenciandos e não sua implementação em sala de aula.

ELEMENTOS INVESTIGATIVOS E DIFERENTES ABORDAGENS DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Em uma publicação do ano 2000 e 2012 pelo *National Research Council*, foram reveladas algumas das características e aspectos essenciais do Ensino por Investigação que poderiam ser desenvolvidos em aulas de Ciências, os quais são: 1) – possibilitar o engajamento do aluno; 2) – priorizar a busca por evidências; 3) – explicar por meio de evidências; 4) – desenvolver a argumentação do aluno através da exposição de conclusões e 5) – a comunicação e justificação das explicações propostas (NRC, 2000; 2012).

Observando os pressupostos a respeito dos critérios do NRC, nota-se o quanto faz menção direta à investigação no intuito de desenvolver habilidades de investigação e cognição de maneira a facilitar o processo de aprendizagem (Campos; Sena, 2020).

Aproximando seu trabalho da concepção da abordagem investigativa, Bybee (2009), descreve um modelo utilizado pelo Estudo Curricular de Ciências Biológicas (BSCS) descrito como o BSCS 5Es. Este consiste em cinco fases, a saber, envolvimento, exploração, explicação, elaboração e avaliação. Seu objetivo é contribuir para uma melhor compreensão de professores e alunos a respeito da ciência.

Pedaste *et al.* (2015), a partir de uma revisão de literatura sobre características do Ensino por Investigação, apresentam o que consideram como quatro etapas que são essenciais a essa perspectiva de ensino, os quais são: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e comunicação. Isso pode ser melhor entendido na imagem abaixo.

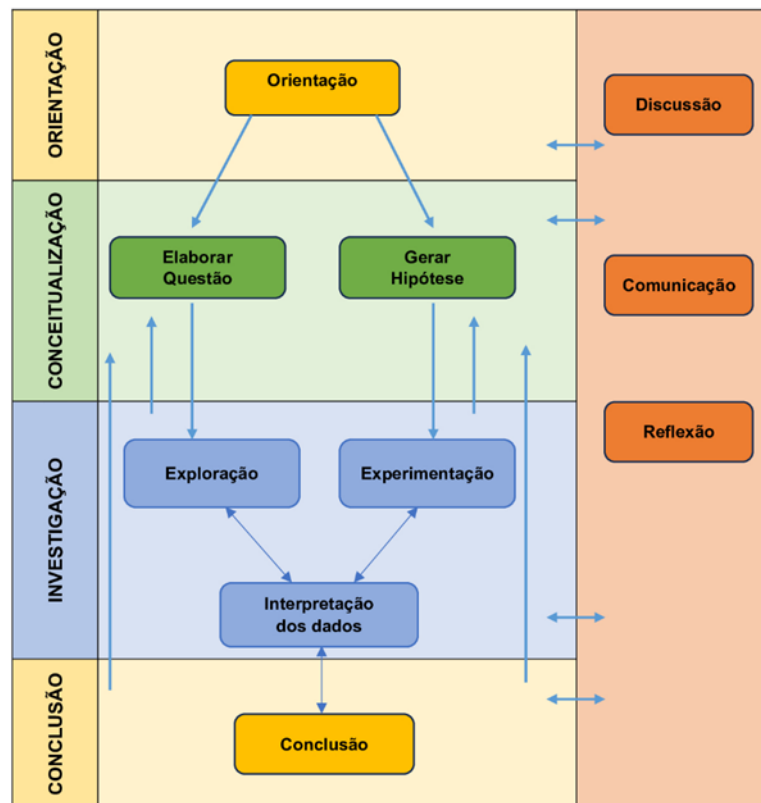


Fig 1. Ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015).

A primeira fase, orientação, visa estimular a curiosidade dos estudantes por meio da elaboração de problemas. Tais problemas devem compreender questões investigativas, encaminhadas sob conceitos e teorias (essa fase é entendida como conceitualização). Para que as questões investigativas sejam respondidas, cogita-se que exista uma diversificação nos procedimentos da coleta dos dados e das informações (Cardoso; Scarpa, 2018).

A interpretação dos dados compõe a fase de investigação e, aqui, os conceitos são organizados com a finalidade de explicar os dados e os conhecimentos os quais vão sendo construídos progressivamente (Bicudo, 2008). E por fim, na fase de conclusão é esperado que os estudantes consigam ter argumentos sistematizados no seu trabalho a fim de responderem à questão de investigação.

A questão das hipóteses tem também uma figura central na abordagem do Ensino por Investigação, pois é comum que apareçam logo no início do desdobramento do problema proposto pelo professor, fazendo com que os alunos elaborem possíveis respostas ou mesmo explicações, ainda que provisórias (Trivelato; Tonidandel, 2015).

Quanto à percepção das evidências, este é um momento que deve exigir bastante atenção dos alunos, já que buscarão possíveis pistas para ajudá-los na resolução do problema. As evidências são sustentadas pelos dados que após organizados permitem aos estudantes formularem explicações que respondam à questão - problema (Scarpa; Campos, 2018).

Para finalizar a atividade investigativa, os alunos irão defrontar-se com a conclusão, este momento, segundo Zômpero e Laburú (2011) é caracterizado pela formulação de respostas ao problema inicial, a partir dos dados obtidos e analisados.

A etapa da conclusão é parte final do processo investigativo. De acordo com Carvalho (2013), essa etapa, pelo fato de também promover a discussão e a reflexão de maneira a associar

os conhecimentos construídos ao longo de todo o processo, possibilita ao estudante uma visão mais profunda da prática investigativa realizada.

Faz-se necessário dizer que nessa última etapa, os alunos devem se reportar ao problema inicial para responder à pergunta proposta e isso, com base nas evidências, nos dados e no confronto das hipóteses. (Scarpa; Sasseron; Batistoni, 2017).

Assim, as ações investigativas se mostram necessárias na prática docente, porém, sua execução não é tão simples como muitos imaginam que seja, por isso, também se faz necessário uma formação de professores visando a compreensão dos limites e das possibilidades de ações investigativas como práticas pedagógicas.

DESAFIOS APRESENTADOS POR DOCENTES RELATIVOS ÀS PRÁTICAS INVESTIGATIVAS

Analisando os trabalhos de Hansen (2002) e Skovsmose (2000) podem ser considerados três pontos principais sobre a questão da prática investigativa nas salas de aulas. A primeira questão diz respeito à compreensão dos professores sobre o que realmente significa investigar; o segundo ponto está atrelado ao entendimento de que a investigação pode ser feita tanto no espaço disponível na escola quanto fora dele, e por último, destaca-se a produção de atividades investigativas elaboradas pelos professores. Esses pontos que foram destacados serão discutidos de maneira mais detalhada a partir de agora.

Analisando esse primeiro ponto, pode-se dizer que existe uma má compreensão do que significa investigar por parte dos professores. Por isso que muitas atividades que os professores dizem ter feito com caráter investigativo, sequer atendem às características de uma investigação (Hansen, 2002).

Esta compreensão do papel da investigação na ciência é contrária a certas proposições simplistas que ainda permeiam tal entendimento. Windschitl (2003), ao analisar as falas de certos professores sublinhou que a maioria concebia o Ensino por Investigação como linear, metodológico e cujos resultados são completamente previsíveis.

O segundo ponto observado nos trabalhos de Hansen (2002) e Skovsmose (2000) diz respeito à aplicação de atividades investigativas, em que as mesmas podem ser desenvolvidas aproveitando os ambientes escolares (contrapondo-se aos que pensam que atividades investigativas só podem ser desenvolvidas em ambientes extraescolares), sabendo que isso exigirá mais do professor, demandando os conhecimentos pedagógicos, bem como a compreensão da realidade da turma para trazer problemas que causem impacto positivo e a participação da turma (Scarpa; Campos, 2018).

Um estudo feito por Pauletti e Morais (2021) em que foi realizada a revisão de uma década de produções científicas baseadas no Ensino por Investigação, encontram-se situados os principais problemas que emergem ao ato de implementar o Ensino por Investigação nas escolas, as quais podem ser citados, a superação da cultura escolar dominante, a falta de compreensão por parte de muitos docentes sobre o que seja o Ensino por Investigação, dificuldades para mudar a prática pedagógica dos professores e a falta de conhecimento dos professores quanto ao conteúdo que pretendem investigar.

Além desses problemas citados acima, existe ainda o terceiro ponto limitante ao EnCI, o qual diz respeito à aparente limitação demonstrada em idealizar atividades investigativas. Santana e Franzolin (2018) descrevem em seu trabalho que se mostrou notória essa limitação. Segundo os autores, o fato desta clara limitação pode ser uma possível resposta ao problema da dependência dos professores por um repertório de ideias alheias, ou seja, por terem dificuldades em elaborar

novas atividades investigativas é mais fácil obterem-nas prontas de outros autores na internet e implementá-las em suas aulas.

Observando o trabalho de Coelho e Ambrózio (2019) identifica-se claramente essa deficiência; pois em sua pesquisa, propuseram a implementação de uma atividade investigativa a qual seria desenvolvida na Educação Básica. Os discentes planejavam uma aula e intervinham na sua realização, porém, uma dupla, notadamente explicitou que, embora tivessem planejado o que consideravam uma aula investigativa, depois de aplicarem-na perceberam que a execução da aula não se caracterizava como investigativa.

Dessa forma, é preciso destacar que para que o Ensino por Investigação ganhe mais espaço para sua realização nas escolas, faz-se necessário que cada situação limitante à abordagem investigativa seja mitigada, caso contrário, as mudanças exigidas tanto na prática docente como na relação professor-aluno, não poderão ser concretizadas tão cedo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, pois se ocupa com o universo dos motivos, dos significados, das aspirações, das crenças, dos valores e também atitudes envolvidas entre os sujeitos. (Minayo, 2011). A pesquisa é caracterizada como descritiva, que de acordo Triviños (1987), tem por finalidade a descrição dos fatos e fenômenos envolvidos em determinada realidade, além de preocupar-se em identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Este estudo obteve aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina CAAE: 8709222.6.0000.5231.

Os participantes da pesquisa foram os discentes do quarto ano da disciplina de Metodologia e prática do Ensino de Biologia, licenciandos de uma Universidade Estadual do Paraná – Brasil. Os critérios de seleção para a participação foram que os estudantes estivessem regularmente matriculados no curso de Ciências Biológicas da universidade, que participassem de um curso de formação com o tema voltado ao Ensino de Ciências por Investigação – EnCI que seria ofertado, pois assim teriam o compromisso de cumprirem todas as atividades disponíveis no curso de formação, bem como sua aplicação nas escolas. O curso ofertado foi opcional e realizado em três dias com total de 20 horas. Os participantes deste estudo já haviam ministrado aulas nas disciplinas de Ciências e Biologia em escolas públicas por terem participado de programas institucionais para formação à docência como o PIBD e Residência Pedagógica, porém, nenhum deles havia tido contato com o EnCI.

O primeiro dia do curso teve caráter teórico e envolveu o histórico e fundamentos do Ensino por Investigação. No segundo e no terceiro dia ocorreram atividades práticas em que os estudantes tiveram acesso a diferentes atividades investigativas para conhecerem sua estrutura e características, além de realizarem-nas em equipe com quatro licenciandos. No terceiro dia, os licenciandos produziram, em duplas, atividades de investigação.

Ao todo, participaram do curso 14 alunos e, na etapa da elaboração da atividade, que ocorreu no último dia, os licenciandos se organizaram em duplas e obteve-se um total de 07 atividades. Cada dupla procedeu à leitura de sua atividade e, assim, foram discutidas com todos os colegas. Todas as atividades estão disponíveis na plataforma da revista Ensaio em material suplementar de pesquisa e, posteriormente, estarão disponíveis para consulta na página da Ensaio no Dataverse da Scielo (<https://data.scielo.org/dataverse/brepec>). Após, as atividades foram entregues aos docentes que ministraram o curso e, posteriormente, devolvidas aos discentes para possíveis reformulações.

Para a análise dos dados que foram obtidos contou-se com o instrumento de análise para elencar os elementos investigativos presentes em atividades produzidas por licenciandos. Esta

ferramenta foi construída com base em dois trabalhos, a saber, no de Cardoso e Scarpa (2018) e no estudo de Pedaste *et al.* (2015).

A adaptação da ferramenta ocorreu para adequá-la às necessidades deste estudo. Do trabalho original de Pedaste *et al.* (2015) foram mantidas as quatro fases de investigação (A) Orientação, (B) Conceitualização, (C) Investigação e (D) Conclusão. Quanto à ferramenta de Cardoso e Scarpa (2018) ocorreram maiores adaptações, visto que o instrumento elaborado pelas autoras tinha o intuito de observar licenciandos no desenvolvimento de atividades investigativas, o que não é a proposta deste trabalho, que visa analisar atividades investigativas elaboradas por licenciandos. Dessa forma, foram mantidas apenas as categorias que avaliavam as propostas de atividades investigativas e retiradas aquelas que avaliavam a sua aplicação na prática da sala de aula.

Observou-se que após sua construção, a ferramenta apresentava condições de abarcar todo o conjunto de dados de modo que as propostas de atividades investigativas elaboradas pelos discentes foram analisadas mediante a ferramenta e, posteriormente, avançou-se para a interpretação e discussão dos dados. Dessa maneira, a ferramenta, como referencial analítico pôde atender ao objetivo deste estudo para identificar elementos investigativos presentes nas atividades de investigação produzidas pelos licenciandos no intuito de compreender os desafios e possibilidades encontrados em sua produção quanto à inserção de elementos do EnCI que as compõem, e, assim, contemplar os aspectos qualitativos adotados na pesquisa, uma vez que não se pretende a quantificação dos dados, mas o universo relativo ao conteúdo das produções dos licenciandos.

A ferramenta foi apresentada e discutida nas reuniões do Grupo de Estudos GENAPEC, que participam docentes de pós-graduação, da área de Ensino de Ciências. Os participantes do grupo de estudos analisaram a ferramenta a eles apresentada e avaliaram cada item (fases e categorias) quanto à relevância, clareza, e adequação das fases às categorias, no intuito de averiguar o potencial desse material quanto a presença e análise dos elementos investigativos nas atividades elaboradas pelos licenciandos.

O instrumento analítico se divide em quatro colunas principais, sendo elas, as fases e as categorias de análise que se relacionam aos elementos investigativos, a terceira que é a coluna avaliação em que as categorias receberão as letras P e A; P se os critérios das categorias estiverem presentes e A se ausentes. A última coluna é a de comentários, que conterà observações pontuais dos autores deste trabalho sobre as propostas de atividades investigativas dos licenciandos.

A coluna fases apresenta divisões que caracterizam o Ensino por Investigação e tem como pressupostos os seguintes componentes, A. Orientação, aqui são discutidas questões referentes ao interesse dos alunos sobre a investigação e a contextualização do tema; B. Conceitualização, este momento faz menção ao problema/questão de investigação, a coerência com a situação-problema, definição de hipóteses e a percepção de evidências; C. Investigação, abordadas tudo o que se refere à coleta dos dados e; D. Conclusão, em que são destacadas a elaboração das conclusões das atividades e a orientação para desenvolvê-las.

Cada uma das quatro fases citadas apresenta suas especificações, sendo denominadas de categorias, que nada mais são do que especificações de cada uma das fases. Somando todas as categorias, obtém-se um total de treze, divididas entre as fases. Tais categorias são empregadas para avaliar as atividades produzidas pelos licenciandos com base na identificação dos elementos investigativos.

APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Na sequência, é apresentada a ferramenta de análise considerando cada uma das sete atividades com proposta investigativa elaboradas pelos licenciandos mediante os itens e

categorias apresentados na ferramenta. O quadro 1 apresenta a ferramenta de análise com os elementos investigativos, organizados a partir de Pedaste *et al.* (2015) e Cardoso e Scarpa (2018), juntamente com os dados obtidos das atividades produzidas pelos licenciandos.

A análise das propostas de atividades investigativas ocorreu por meio das fases descritas no trabalho de Pedaste *et al.* (2015) a qual abrangeu as seguintes fases de investigação, (A) Orientação, (B) Conceitualização, (C) Investigação e (D) Conclusão. No entanto, antes de iniciar a análise, procedeu-se a uma leitura minuciosa de cada atividade no intuito de elencar informações relativas a cada um dos itens propostos na ferramenta. Assim, na coluna comentários, foram inseridas descrições com base nas atividades, que se referem a cada fase e categoria, evidenciando os elementos investigativos presentes.

Quadro 1. Ferramenta de análise das atividades

Itens		Avaliação		Comentários		
Fases	Categorias	P	A			
A. Orientação	A1 A atividade estimula o interesse dos alunos sobre o tópico de investigação.	1	2	Atividade 1 – A atividade apresenta uma situação hipotética envolvendo um hábito bastante comum entre os jovens, isto é, o uso de cigarros, e isso pode estimular o interesse dos alunos em realizar a atividade.		
		3	7			
		4	5			
		6				
	A2 A situação-problema promove a contextualização do tema abordado.	P	A	Atividade 2 – A atividade faz uso de uma situação hipotética envolvendo doenças da própria localidade, ressaltando a importância da contextualização, além de fazer uso de uma revista em quadrinhos ilustrativa que pode atrair a atenção dos alunos.		
		1	2	3	7	Atividade 3 – Embora a atividade faça uso de uma situação hipotética, no entanto, ela condiz com uma realidade bem distante e diferente da vivida pelos alunos, o que pode ocasionar em um possível desinteresse por parte deles.
		4	5			
		6				
		Atividade 4 – A atividade faz uso de uma situação hipotética bem rica e atual, próxima à realidade vivida pelos alunos, além de suscitar inquietação nos estudantes para a investigação sobre o caso.				
		Atividade 5 – Por se tratar de uma problematização de um estilo de vida bastante visível no cotidiano, principalmente entre os jovens e adolescentes, a atividade se mostra estimulante e dentro do contexto dos alunos.				
		Atividade 6 – A situação apresentada é convidativa aos alunos por apresentar um				

			<p>problema em aberto e atual, um ambiente propício para a investigação.</p> <p>Atividade 7 – A atividade sintetiza uma situação que envolve duas doenças e a relação estabelecida entre elas foge do contexto dos alunos.</p>	
B. Conceitualização	B1 Há definição de problema e/ou questão de investigação.	P	A	Comentários
		1 2		Atividade 1 – Existe a definição de uma questão a ser investigada a partir da situação-problema. O problema se mostra coerente com a situação apresentada e está em destaque na atividade.
		3 4		Atividade 2 – Há a definição de uma questão a ser investigada. O problema se mostra coerente com a situação apresentada, no entanto, não se mostra evidente na atividade, mesclando-se com as questões elaboradas.
		5 6		Atividade 3 – Existe a definição de uma questão a ser investigada a partir da situação-problema, porém o problema não se mostra coerente com a situação identificada no texto, necessitando de uma incrementação nos dados presentes na situação-problema.
		7		
	B2 O problema/questão de investigação é coerente com a situação problema apresentada.	P	A	
		1 2	3	Atividade 4 – Há a definição de uma questão a ser investigada. O problema se mostra coerente com a situação descrita, no entanto, não se mostra evidente na atividade, mesclando-se com as questões elaboradas.
		4 5		Atividade 5 – Existe a definição de uma questão a ser investigada. O problema se mostra coerente com a situação descrita e se mostra evidente na atividade. Entretanto a própria situação problema apresenta certas incongruências em seus dados.
		6 7		

			<p>Atividade 6 – Há a definição de uma questão a ser investigada por intermédio da situação-problema. O problema se mostra coerente com a situação apresentada, além de se mostrar evidente na atividade.</p> <p>Atividade 7 – Nota-se que existe a definição de uma questão a ser investigada. A questão é coerente com a situação apresentada, no entanto, não se mostra evidente na atividade, mesclando-se com as questões elaboradas pelos alunos.</p>
B3 É prevista a definição de hipótese para a investigação.	P	A	Comentários
	1 2		Atividade 1 – É proposto a definição de hipóteses pelos estudantes e também do confronto entre elas, porém não há o momento que sugere a coleta de evidências no texto proposto.
	3 4		Atividade 2 – Os autores estabelecem o momento da definição das hipóteses e o confronto entre elas se dá por meio das pesquisas realizadas na literatura além de definirem com clareza a percepção de evidências sobre as possíveis doenças.
	5 6		Atividade 3 – Na primeira questão, os discentes propõem que os alunos formulem suas hipóteses e na questão seguinte é sugerido que haja a percepção de evidências, mas não há o confronto com as hipóteses na problematização.
	7		
B4 É previsto o confronto de hipóteses e a percepção de evidências.	P	A	
	1 2	1 3	Atividade 4 – As autoras sugerem na questão primeiro, o levantamento de hipóteses, ainda na mesma questão se identifica o termo pistas, ou seja, as evidências, para encaminhar os alunos a descreverem o motivo que os levou a chegar nas suas hipóteses e, na questão três é estabelecido o confronto entre as hipóteses.
	3 4	5 7	
	5 6		Atividade 5 – Há o momento do levantamento de hipóteses bem como do confronto delas por meio das pesquisas feitas na literatura, quanto a percepção de evidências, os

			<p>professores já as identificam no próprio escopo da pergunta dois.</p> <p>Atividade 6 – As autoras propõem a aquisição de evidências mediante elementos descritos na situação apresentada, é estabelecido também o levantamento de hipóteses e o confronto entre elas.</p> <p>Atividade 7 – Existe o momento para a emissão de hipóteses, porém não há a proposição do confronto entre elas, tampouco se nota a aquisição de evidências mediante elementos presentes no texto.</p>	
C Investigação	C1- A atividade proporciona o envolvimento dos alunos na coleta dados.	P	A	Comentários
		1 2		Atividade 1 – São apresentados pelas autoras os dados necessários para a execução da tarefa, neste sentido, os estudantes terão de sistematizar e analisar os dados apresentados.
		3 4		
		5 6		Atividade 2 – Os autores apresentam os dados necessários, por meio de uma revista em quadrinhos, dessa forma, os estudantes não precisam coletar os dados, mas para que prossigam na investigação, é necessário analisar os dados apresentados.
		7		
	C2 A atividade ajuda os alunos a manterem notas e registros durante a coleta de dados.	P	A	
		1 2		Atividade 3 – São descritos na atividade, os dados que os alunos terão de utilizar para avançar na investigação, então, não terão de coletar tais dados, mas sim organizá-los e, conseqüentemente, analisá-los; porém, se identifica uma ausência de certas informações cruciais na situação apresentada, o que pode provocar muitas dúvidas nos alunos.
		3 4		
		5 6		Atividade 4 – A atividade apresenta os dados necessários, inclusive de heredogramas, para resolução da tarefa, deixando a análise desses dados com os estudantes.
		7		
C3 A atividade encoraja os alunos a analisarem os dados coletados.	P	A		
	1 2	7	Atividade 5 – As autoras desenvolvem na atividade os dados necessários para sua resolução, entretanto, a análise dos dados apresentados ficará a cargo dos estudantes.	

D Conclusão		3	4		Atividade 6 – É apresentado na atividade os dados de que precisam os estudantes para sua resolução, dessa maneira, a análise desses dados apresentados ficará a cargo dos estudantes.	
			5	6	Atividade 7 – Os autores desenvolvem na atividade os dados necessários para sua resolução, porém, a análise empírica dos dados apresentados é pouco exigida dos estudantes, uma vez que, na sua maioria, preza-se pela subjetividade deles.	
	D1 A atividade encoraja os alunos a elaborarem conclusões.	P		A	Comentários	
		1	2	4	Atividade 1 – Ao finalizarem a atividade, é proposto aos estudantes elaborem suas conclusões, mas não há indícios explícitos da necessidade de verificar se as conclusões estão coerentes com os resultados ou com o problema de investigação, uma vez que se observa que nesta etapa da conclusão, as autoras pedem para os estudantes se remontarem somente às suas hipóteses. Na última questão, pelo fato de ressaltarem aos estudantes a identificação das suas fontes, pode proporcionar a necessidade de apresentar as conclusões com base em conhecimentos científicos.	
		3	5		Atividade 2 – É proposto que os estudantes façam uma conclusão no final da atividade de maneira que identifiquem possíveis doenças e, com isso, alertar os moradores daquela região.	
		6	7		Nota-se também que é proposto aos alunos que se remontem ao problema de investigação e às suas hipóteses, mas não esclarece a necessidade de verificar se a conclusão está consistente com os resultados nem tampouco de justificá-la a partir de conhecimentos científicos.	
	D2 A atividade encoraja os alunos a considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação.	P		A		
		2	3	1	4	Atividade 3 – A última questão sugere aos alunos uma proposta de conclusão visando explicar o problema de investigação, isto é, como ocorreu a contaminação do rio e das personagens, é indicado que nesse momento, os alunos estejam respaldados nos conhecimentos científicos, porém não se propõe que haja a verificação para saber se a conclusão está consistente com os resultados.
		5		6	7	

			Atividade 4 – As questões propostas pelos autores não indicam a necessidade explícita de elaborar conclusões, e, embora se apresente o termo conclusão na última questão, no entanto, se percebe que está relacionada à conclusão da hipótese e não da atividade. Entretanto, as questões elaboradas pelas autoras permitem que as respostas sejam empíricas e baseadas nos conhecimentos científicos.
D3 A atividade/tarefa encoraja os alunos a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados.	P	A	
		1 2	Atividade 5 – Na última questão sugerida pelas autoras aos alunos há uma clara proposta de conclusão visando explicar o problema de investigação que se baseia no porquê do excelente desempenho atlético do personagem, nota-se também que é proposto aos alunos que se remontem ao problema de investigação bem como às suas hipóteses, além de ressaltar que os estudantes estejam respaldados nos conhecimentos científicos, porém não se propõe que haja a verificação para saber se a conclusão está consistente com os resultados.
		3 4	
		5 6	
		7	
D4 A atividade/tarefa encoraja os alunos a justificarem as suas conclusões com base em conhecimentos científicos.	P	A	
	1 3	2 6	Atividade 6 – Ao finalizarem a atividade, é proposto aos estudantes elaborem suas conclusões, mas não há indícios explícitos da necessidade de verificar se as conclusões estão coerentes com os resultados ou com o problema de investigação, uma vez que se observa que nesta etapa da conclusão, as autoras pedem para os estudantes se remontarem somente às suas hipóteses. Na última questão também não se identifica a verificação da conclusão para com os resultados nem ainda que esta etapa seja baseada nos conhecimentos científicos.
	4 5		
	7		Atividade 7 – Os autores, na última questão sugerem aos alunos uma proposta de conclusão visando estabelecer a relação entre a anemia falciforme e a malária, de modo a explicar como um personagem contraiu malária e o outro, não, é indicado que nesse momento, os alunos estejam respaldados nos conhecimentos científicos, porém não se propõe que haja a verificação para saber se a conclusão está consistente com os resultados.

*P: Presente

*A: Ausente

Fonte. Dados da pesquisa (2023)

A análise dos dados apresentados ocorreu de acordo com cada um dos itens propostos na ferramenta, considerando cada uma das etapas de Pedaste *et al.* (2015) e os elementos do Ensino por Investigação conforme Cardoso e Scarpa (2018).

ANÁLISE E DISCUSSÕES

A seguir, apresentam-se as análises descritivas, a partir dos expostos e primeiramente analisados com auxílio da ferramenta, e as discussões das atividades produzidas referentes a cada uma de suas fases estabelecidas, isto é, orientação, conceitualização, investigação e conclusão.

(A) Orientação

Acerca do estímulo da atividade com relação ao tópico de investigação (A1), este foi descrito no tema introdução à investigação. Nota-se que no início de cada proposta das atividades, os licenciandos chamam atenção para suas sugestões, num intuito de despertar o interesse dos estudantes à medida que suscitam nos alunos os seus conhecimentos prévios sobre o tema abordado.

As atividades fazem menção às situações que envolvem a questão da saúde e podem tornar entendível aos alunos o quão importante é ter consciência de hábitos em circunstâncias que, aparentemente, podem ser julgados como insignificantes para o bem-estar, mas, na realidade, demonstram prejuízos ou benefícios para os seres humanos.

Embora as sete atividades mencionem situações hipotéticas envolvendo a saúde, no que diz respeito ao estímulo à investigação dos alunos, pode-se destacar duas atividades, a saber, a terceira e a sétima, em que ambas tiveram este item A1 como ausente. Por descreverem uma realidade muito diferente da de seus alunos, isso poderá ocasionar um certo desinteresse nos estudantes no momento de participarem da investigação.

Quanto à categoria A2 a qual especifica se a situação-problema promove a contextualização do tema abordado, pôde-se observar que duas atividades foram consideradas ausentes neste quesito, a saber, a 3 e a 7; todas as demais mostraram a contextualização do tema abordado por meio da situação-problema.

Sobre a questão do contexto dos alunos, o pensar em atividades que os aproximem da sua realidade pode trazer benefícios para a compreensão do que é abordado. Roldi, Silva e Trazzi (2018) enfatizam que propor uma atividade investigativa que se relacione com a realidade dos alunos promovem tanto o interesse quanto engajamento da turma na prática.

Pode ser que o professor tenha dúvidas sobre qual problema deva trazer aos alunos e que este desperte o seu interesse da turma. Acerca disso, Scarpa e Campos (2018) descrevem que mesmo os temas e problemas sendo os mais gerais, podem atrair a atenção dos alunos por meio da disposição e da criatividade do professor em aproximar as atividades gerais à realidade dos alunos.

(B) Conceitualização

A primeira categoria desta fase visa identificar se existe a definição de um problema/questão de investigação (B1), e foi descrito como presente em todas as atividades que foram produzidas, uma vez que os licenciandos destacaram uma possível situação a ser investigada pelos alunos por meio de uma situação-problema.

Porém é preciso dizer que, no que se refere à coerência entre o problema/questão de investigação e a situação-problema apresentada (B2), a atividade 3, teve esta categoria como

ausente, pois o problema não se mostrou coerente com a situação-problema, surgindo certas lacunas que poderiam prejudicar a compreensão dos estudantes.

Outrossim é o que acontece nas atividades 2, 4, 5 e 7, porque embora a categoria B2 seja descrita como presente, identifica-se em todas essas atividades citadas que o problema não se mostrou evidente uma vez que os licenciandos o colocaram junto com as questões feitas aos alunos. Dessa maneira, as únicas atividades que contemplam a categoria B2 como presentes foram duas atividades, a saber, a de número 1 e a 6.

Então, percebe-se por meio dos dados apresentados que nem todas as sugestões de atividades elaboraram problemas que estivessem bem evidenciados e, como este é um elemento fundamental que geralmente inicia o processo investigativo, sua ausência pode ocasionar aos estudantes possíveis equívocos no decorrer da atividade.

Sasseron (2015) descreve como um dos resultados do seu trabalho a ausência de ações associadas à identificação, constituição e clareza de problema a ser investigado. Assim, este primeiro momento não deixa de ser considerado um desafio para os professores que elaboram atividades investigativas em suas aulas.

O momento da elaboração do problema na abordagem do Ensino por Investigação deve estar bem destacado para que os estudantes saibam o que tem que ser investigado. Por isso, o papel do professor também é de suma importância à medida que pensa em meios de aproximar os estudantes com os objetos de conhecimentos (Scarpa; Campos, 2018).

Por isso que se os professores quiserem desenvolver atividades com vista ao Ensino por Investigação, eles devem atribuir uma maior importância a este primeiro momento, sugerindo problemas bem elaborados e que se relacionem à possível promoção de maior envolvimento do grupo (Santos; Galembeck, 2018).

A categoria para definição de hipóteses e/ou previsão que explicita se há definição de hipóteses para a investigação (B3) foi tida como presente em todas as atividades propostas, ou seja, é enfatizado o levantamento das hipóteses que os estudantes devem fazer.

Porém, a categoria B4, embora aplique uma só pergunta, quando trata do confronto das hipóteses e da percepção de evidências, esta categoria destaca dois momentos distintos e essenciais na investigação, ou seja, o confronto das hipóteses e a percepção de evidências fornecidas que levam os alunos a justificarem suas explicações.

Observa-se que na atividade 1 há momentos previstos para a proposição de hipóteses bem como do confronto entre elas. Nesse sentido, a categoria B4 é contemplada, porém não há o momento que sugere a percepção de evidências no texto proposto, por esse motivo que a categoria B4 encontra-se presente e ao mesmo tempo ausente na atividade 1.

A atividade 7, embora destaque o momento para a elaboração das hipóteses, não enfatiza a existência da percepção de evidências, assim como não estimula o confronto das hipóteses fazendo com que essa atividade não seja contemplada na categoria B4.

A atividade 5, por mencionar o confronto com as hipóteses cumpre o requisito para a categoria estar presente, mas pelo fato de os licenciandos identificarem as evidências do problema na própria questão dois que formularam aos alunos, a categoria B4, ao mesmo tempo, foi tida como ausente. E, por fim, na atividade 3, por destacar o levantamento das hipóteses e a proposição de evidências, é tida como presente, mas, por não identificar o confronto entre as hipóteses, é também considerada ausente.

Dessa maneira, as únicas atividades elaboradas pelos licenciandos as quais se observou a prevalência tanto de um momento que abrangesse o confronto das hipóteses quanto da percepção de evidências foram as atividades 2, 4 e 6.

Os estudantes devem identificar as evidências fundamentadas em uma base sólida de dados na procura da melhor explicação para um fenômeno investigado. Sabendo que as evidências são informações e pistas, mas o que as diferencia dos dados é o fato de não serem prontamente observáveis. Dessa maneira, os dados levam às evidências (NRC, 2012).

Entretanto, nem sempre essa questão da formulação e confronto das hipóteses é ressaltada, por exemplo, Freire (2014), em seus estudos, aponta ausência, em algumas atividades, quanto ao levantamento de hipóteses em atividades investigativas. Segundo o autor, essa ausência afasta os alunos do ensino por investigação.

Os estudantes, ao elaborarem suas hipóteses e confrontá-las entre si, podem tornar claros os seus conhecimentos sobre o assunto abordado, e é nesse sentido que os autores afirmam que tal momento concebido sob a abordagem do Ensino por Investigação tem papel importante no envolvimento da atividade pelo estudante.

(C) Investigação

No que tange ao envolvimento dos alunos na coleta dos dados, que corresponde ao item C1, das atividades apresentadas pelos autores, pode-se dizer que todas atenderam esta categoria da forma como se pretendia estabelecer em uma atividade investigativa. Sendo assim, as sete atividades destacaram este momento.

Porém existem das sete atividades, duas que apresentam situações semelhantes e que precisam ser discutidas, a saber, a atividade 3 e a 7. Nelas os autores destacam o momento em que os alunos devem pesquisar sobre o assunto na literatura científica. Nesse sentido, esse aspecto foi contemplado na categoria, todavia nas duas atividades não são mencionados o confronto com as hipóteses, além disso, o momento da coleta dos dados na literatura é apresentado apenas no final das atividades para sua conclusão.

O confronto das hipóteses é parte integrante da investigação, pois é por meio desse procedimento que os estudantes terão respaldo para justificarem ou não as suas ideias.

Dessa maneira, os alunos são colocados diante de situações as quais devem escolher uma hipótese e justificá-la, e essa escolha acontece por meio de testes com base nos dados, ou seja, em observações (Motokane, 2015). A ausência do confronto das hipóteses, poderá desencadear má compreensão da proposta investigativa aos estudantes, pois uma vez que as hipóteses não são confrontadas, até as erradas podem prevalecer como plausíveis.

Considerou-se que os autores das atividades 3 e 7 deveriam enfatizar o confronto das hipóteses, e isso por meio da pesquisa na literatura, a fim de os estudantes compreenderem que as suas hipóteses propostas não podem ser tidas como corretas sem antes serem confrontadas à luz do conhecimento nas Ciências.

A categoria C2 que trata a respeito da descrição de notas e registros durante a coleta de dados foi tida como ausente para todas as atividades que foram elaboradas. Isso porque não se identificou a necessidade da descrição de notas e registros na organização dos dados. Consideramos relevante essa informação, pois é necessário que as atividades investigativas apresentem essa possibilidade aos estudantes, visto a importância que aprendam anotar, isto é, registrar os dados obtidos.

A categoria C3 que sugere o encorajamento para alunos analisarem os dados coletados não foi encontrada apenas na sétima atividade, o que sugere nas demais a existência do estímulo aos alunos, ainda que não tivessem mantido notas e registros.

Nota-se um certo conflito a respeito dos dados, pois algumas atividades não apresentam categorias essenciais à investigação, como por exemplo, a categoria C2. Em certas ocasiões, isso pode comprometer todo o sentido da atividade baseada no EnCI.

Considerando este resultado acerca da ausência desta categoria, pode-se concordar com a fala de Duschl (2008) que descreve que a coleta e organização dos dados é uma das fases que mais vem sendo ressignificada no processo de investigação científica.

Os licenciandos precisam atentar para a presença destas categorias, pois segundo dados do estudo de Carvalho, Miranda e De-Carvalho (2020), cerca de 24% dos professores que aplicam o EI comentam que os alunos das escolas apresentam dificuldades durante a condução do processo investigativo e isso se intensifica ainda mais quando participam pela primeira vez de propostas pedagógicas afins.

Como já fora descrito, a atividade 7 foi a única que não conseguiu atender a categoria C3 e, embora os autores desenvolvessem na atividade os dados necessários para sua resolução, a análise empírica dos dados apresentados é pouco exigida dos estudantes, uma vez que, na sua maioria, preza-se pela subjetividade deles.

A atividade 7 deixa de lado a definição da maioria dos procedimentos de investigação, fazendo com que haja a prevalência da opinião dos estudantes na atividade. Tal fato pode ser notado por meio do pedido de explicações aos alunos sem que estes estejam respaldados nos conhecimentos científicos, e começam a pergunta com “você acha”, o que sugere uma opinião particular dos estudantes.

A prevalência da subjetividade acima dos pressupostos científicos é contrária aos princípios da abordagem do EnCI, uma vez que este preza pelo desenvolvimento de visões que se aproximam da compreensão do conhecimento científico (Scarpa; Campos, 2018).

Entretanto, Rodrigues e Borges (2008) contestam que o EnCI desde o seu surgimento já tinha por objetivo unificar os aspectos que envolviam a cultura e o conhecimento científico na resolução de problemas expressivos ao estudante ou a sociedade.

Os conhecimentos científicos por meio da abordagem investigativa, devem ser despertados nos estudantes de modo que sejam diferenciados dos conhecimentos populares e dos mitos. Por esse motivo não devem predominar achismos ou explicações pautadas no que se pensa, mas torná-las afins com o pensamento científico (Assunção, 2020).

Considerando o fato de os autores proporem perguntas que procuram desenvolver nos alunos uma opinião sobre determinado acontecimento, isso pode ter sido pensado no intuito de atrair a atenção dos estudantes para que pensassem sobre o tema abordado. No entanto, o que faltou foi trazer os conceitos científicos à apreciação dos alunos.

Assim, deve estar claro aos professores o quão respaldados nos conhecimentos científicos os alunos precisam estar, inclusive nesta etapa da análise dos dados, pois este tipo de análise referente ao contexto de investigação traz consigo resultados significativos aos estudantes, como: a construção de explicações e a compreensão de momentos que precisam ser respeitados para avançar no processo de investigação (Silva; Trivelato, 2017).

(D) Conclusão

No que tange ao encorajamento aos alunos a elaborarem conclusões (D1), a única atividade que foi considerada ausente nesta categoria, foi a de número 4. Isso se deu porque as questões propostas pelos autores não indicam a necessidade explícita de se elaborar uma conclusão, e, embora apresente-se o termo conclusão na última questão, percebe-se que o termo está mais relacionado à elaboração da hipótese do que da conclusão da atividade.

Acerca do encorajamento aos alunos a fim de considerarem as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação (D2), as atividades 2, 3 e 5 atenderam plenamente ao requisito da categoria, já que os autores propõem que os alunos retomem o problema de investigação (mencionado no princípio da atividade), para a finalizarem, de maneira que haja uma clara compreensão dos estudantes acerca do que foi feito.

As que não atenderam aos pressupostos da categoria D2 foram as atividades 1, 4, 6 e a 7. Nesse caso, tais atividades mencionadas não enfatizam aos alunos que eles devem se reportar ao problema de investigação a fim de responderem à pergunta proposta que foi norteadora em todo o processo de investigação.

Esse resultado foi semelhante ao que obtiveram Silva; Oliveira e Suart (2021) as quais observaram uma certa ausência da retomada da questão problema na conclusão das atividades investigativas.

No entanto, Cardoso e Scarpa (2018), já observaram que este momento foi bem estabelecido pelos licenciandos que elaboraram aulas com abordagem no Ensino por Investigação. Salientam que este momento foi marcado pela provocação de discussões entre os estudantes, além da emissão de respostas compatíveis com o conhecimento científico.

Quanto ao encorajamento aos alunos de maneira a verificarem se as suas conclusões estão consistentes com os resultados (D3), observou-se um certo consenso entre todas as atividades que foram elaboradas, isto é, todas elas apresentaram esta categoria como ausente, não havendo menção à esta associação.

Acerca do encorajamento feito aos alunos de modo a estimulá-los a justificarem suas conclusões com base em conhecimentos científicos (D4), cinco atividades apresentaram a categoria como presente, ou seja, existe por parte dos licenciandos a necessidade de fazer os alunos entenderem que suas ideias formuladas para chegarem a uma conclusão coerente devem estar embasadas nos conhecimentos científicos.

Já as atividades 2 e 6 não apresentaram os requisitos necessários para terem a categoria D4 como presente, uma vez que os licenciandos não explicitaram a necessidade de os alunos respaldarem suas ideias a partir dos conhecimentos científicos já estabelecidos.

Os estudantes devem ser estimulados a aplicarem os princípios da investigação científica na elaboração das suas explicações, pois isso, além de ser importante para fundamentar seus argumentos, trará uma maior sustentação, já que conceberam suas ideias nos pressupostos que atendem aos requisitos da ciência.

Pode acontecer de o professor não obter a relação entre a fala de seus alunos e o conhecimento científico, neste caso, o professor deve proporcionar explicitar tal relação. Isso aconteceu no trabalho de Franco e Munford (2020), os quais, ao aplicarem a abordagem do EnCI a alunos de uma turma, destacaram que embora não fosse observada a relação entre os fenômenos científicos nas falas dos estudantes, todavia, houve o estímulo aos estudantes a pensarem sobre essas possíveis relações visando embasarem suas conclusões.

Em resumo, o momento das fases de investigação que se mostrou mais limitante aos licenciandos se encontra na fase (C) Investigação e categoria C2 a respeito da descrição de notas e registros durante a coleta de dados, em que nenhum dos discentes conseguiu atender a este momento em suas atividades.

Seguido disso encontra-se também duas categorias em que houve uma grande divergência na contemplação das fases de investigação, que foi a fase (B) Conceitualização e categoria B4 que abrange o confronto das hipóteses e a percepção de evidências e, por fim, a fase (D) Conclusão e categoria D2 que enfatiza aos alunos que eles devem se reportar ao problema de investigação.

Dessa forma, por meio desses resultados que descrevem os desafios para implementação de atividades investigativas, desafios esses que, neste trabalho, podem ser observados pelas ausências parciais de certos elementos investigativos, conclui-se que há a possibilidade da proposição de atividades concebidas sob a perspectiva do Ensino por Investigação.

Contudo, para que isso aconteça, os discentes e professores precisam atentar para o cumprimento dos elementos que fundamentam o EnCI, a saber, problema, hipóteses, confronto de hipóteses, evidências e conclusão. Assim, poderão tanto desenvolver como também aplicar atividades genuinamente investigativas aos seus alunos.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Este estudo revelou os elementos investigativos presentes e ausentes em atividades de investigação produzidas por licenciandos de um curso de Ciências Biológicas, e a partir dessas produções foi possível inferir possibilidades e desafios encontrados pelos licenciandos ao proporem atividades, de maneira a contemplar os elementos investigativos mediante as análises e discussões das fases de investigação de Pedaste *et al.* (2015).

Na fase (A) Orientação que inclui o elemento investigativo problema, os licenciandos apresentaram pouca dificuldade. Na fase (B) Conceitualização, a qual inclui os elementos investigativos hipóteses, confronto de hipóteses e evidências, os licenciandos apresentaram mais dificuldades, pois evidenciou-se a ausência de certos elementos nas atividades produzidas. Já na fase (C) Investigação, que inclui a coleta, registro e análise dos dados observou-se que o desafio ocorreu na inserção do registro de dados na atividade, visto que não foi contemplado em nenhuma das atividades. Na fase (D) Conclusão, que abrange a parte final da investigação, os licenciandos também apresentaram dificuldade, pode-se averiguar esse fato pela quantidade expressiva de atividades que tiveram este elemento ausente no somatório das categorias desta fase. Dessa maneira, pode-se averiguar que os desafios apresentados na inserção dos elementos investigativos nas atividades concentraram-se na proposição da formulação de hipóteses, identificação de evidências, registro de dados e conclusão.

O estudo também apontou um certo domínio dos licenciandos a respeito do tema escolhido, mostrando a real possibilidade de sua aplicação. É possível que esse domínio tenha sido proporcionado pela apresentação e explicação do tema no momento inicial do curso de formação ofertado aos licenciandos. Esse momento possibilitou aos estudantes não apenas saber o que é a abordagem investigativa, mas também ter contato com exemplos de atividades que lhes possibilitou mitigar muitas de suas dúvidas.

Por meio das atividades, as quais se mostraram promissoras para que os licenciandos, no futuro, possam aplicá-las aos estudantes da Educação Básica, percebe-se o quanto foi importante o fato de os estudantes das universidades terem tido contato com o EnCI no âmbito de sua formação acadêmica.

Dessa forma, pode ser ressaltada a importância de maior ênfase ao desenvolvimento de novas pesquisas quanto aos desafios no preparo de atividades investigativas e a possibilidade da

proposição de tais atividades concebidas sob a perspectiva do EnCI, e isso, tanto nos cursos de formação inicial docente quanto na formação continuada.

Admitimos que este estudo apresenta limitações devido ao número de atividades analisadas, apesar de serem 7 atividades. Consideramos que uma análise quantitativa para uma triangulação com os dados qualitativos poderia enriquecer as discussões.

Como futuras pesquisas, propõe-se aumentar o número de participantes, pois isso trará consigo uma ampliação na quantidade de atividades investigativas, a fim de serem analisadas quali e quantitativamente. Além disso, propor uma comparação entre grupos de licenciandos de diferentes universidades no Brasil. Essa comparação pode ser feita também em universidades de diferentes países no intuito de obter mais dados para embasamento e correções nos cursos de licenciatura, a fim de aprimorar a formação dos licenciandos para a realização de práticas investigativas junto aos estudantes da Educação Básica.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao CNPq e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assunção, T. V. de. A alfabetização científica dos alunos e a prática pedagógica do professor: possíveis aproximações. (2020). 169f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.

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

Bicudo, M. A. (2008). A pesquisa interdisciplinar: uma possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico. *Educação Matemática Pesquisa*, 10(1), 137-150. <http://funes.uniandes.edu.co/24272/1/Bicudo2008A.pdf>

Bybee, R. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasseite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf

Campos, J. G.; Sena, D. R. de C. (2020). Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. *Ensino Em Re-Vista*, 27(Especial), 1467–1491. <https://doi.org/10.14393/ER-v27nEa2020-13>

Campos, N. F.; Scarpa, D. L. (2018). 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*, 18(2), 727–759. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182727>

Cardoso, M. J. C. Scarpa, D. L. (2018). 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*, 3(18), 1025-1059.

Carvalho, A. M. P. de. (2013). O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: *Cengage Learning*, 1, 1-19. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4300055/mod_resource/content/1/O%20ensino%20de%20ciencias%20e%20a%20proposicao%20de%20sequencias.pdf

Carvalho, R. S. C.; Miranda, S. do C. de; De-Carvalho, P. S. (2020). Inquiry-based Science Teaching and its contributions in Basic Education: a systematic review of literature. *Research, Society and Development*, 9(11), 1-26. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10564>

Coelho, G. R.; Ambrózio, R. M. (2019). 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*, 36(2), 490-513.

Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0091732X07309371?casa_token=Q6zN2_SeCWAAAAA:mpuEbj_VSb0uNwT74fvBjRmmV2Hw1-g-54OXD49Rne7-XtfkmBo8tEKHvX18ANV411QkEO6QOlrVaQ

Franco, L. G.; Munford, D. (2020). O Ensino de Ciências por Investigação em Construção: Possibilidades de Articulações entre os Domínios Conceitual, Epistêmico e Social do Conhecimento Científico em Sala de Aula. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 20(u), 687–719. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u687719>

Freire, C. C. Argumentação e explicação no ensino de ecologia. (2014). 97 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, modalidade biologia) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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

Hansen, L. M. (2002). Defining inquiry. *The science teacher*, 69(2), 1-34. https://www.researchgate.net/publication/287494829_Defining_inquiry.

Ministerio de Educacion de Chile. 2015. Bases Curriculares 7° básico a 2° médio. Santiago, República do Chile.

Motokane, M. T. (2015). Sequências Didáticas Investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 17(spe), 115–138. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>

Munford, D.; Lima, M. E. C. de C. e. (2007). Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.*, 9(1), 89-111. <https://www.scielo.br/j/epec/a/ZfTN4WwscpKqvwZdxcsT84s/?format=pdf&lang=pt>

Minayo, M. C. de S. 2011. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Editora Vozes Limitada.

National Research Council (NRC). (2000). Inquiry and the national science education standards. Washington, DC: National Academy Press. <https://www.nap.edu/catalog/9596/inquiry-and-the-national-science-education-standards-a-guide-for>

National Research Council (NRC). (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: National Academy Press. <http://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-educationpractices-crosscutting-concepts>

Pauletti, F.; Morais, C. (2021). Inquiry-based science education: revisão de uma década de produções científicas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 5(1), 350-372. <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12630/114116510>

Pedaste Margus; Mäeots M.; Siiman L. A.; Jong T. de; van Riesen S. A.N.; Kamp E. T.; Manoli C. C.; Zacharias C. Zacharia Z. C.; Tsourlidaki E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.

Rodrigues, B. A.; Borges, A. T. (2008). O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 11., 2008, Curitiba-Pr. **Anais** [...]. Curitiba-Pr: Atas, 2008, p. 1-12. <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/artigo4.pdf>

Roldi, M. M. C.; Silva, M. do A. J.; Trazzi, P. S. da S. (2018). 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*, 18(3), 967–991. 10.28976/1984-2686rbpec2018183967

Santana, R. S.; Franzolin, F. (2018). O Ensino de Ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. *Revista De Ensino De Ciências E Matemática*, 9(3), 218–237. <https://doi.org/10.26843/rencima.v9i3.1427>

Santos, L. R. dos; Menezes, J. A. de. (2020). A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. *PEVISTA ELETRÔNICA PESQUISEDUCA*, 12(26), 180–207. <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940>

Santos, V. G. dos; Galembeck, E. (2018). Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 879–904. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018183879.

Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e Escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(espec). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>

Scarpa, D. L.; Campos, N. F. (2018). Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Estudos avançados*, 32(94), 25-41. <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjY7MX7Q5DChvN5N/?format=pdf&lang=pt>

Scarpa, D. L.; Sasseron, L. H.; Batistoni, M. (2017). O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. *Revista Tópicos Educacionais*, 23(1), 7-27. <https://www.redalyc.org/pdf/6727/672770874001.pdf>

Silva, E. T. da. (2019). Resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa. Dissertação. 61f. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru.

Silva, R. A. da; Oliveira, I. M.; Suart, R. de C. (2021). Análise dos níveis de investigação de planos e aulas desenvolvidos por uma professora em formação inicial em química. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 26(2), 145–169. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p145>

Silva, M. B.; Trivelato, S. L. F. (2017). A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de biologia. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 22(2), 139–153. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n2p139>

Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *Bolema-Boletim de Educação Matemática*, 13(14), 66-91. <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10635>

Suart, R. de C.; Marcondes, M. E. R. (2018). 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*, 20(S.n.), 1-28. <http://educa.fcc.org.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e9666.pdf>

Trivelato, S. L. F.; Tonidandel, S. M. R. (2015). Ensino por investigação: Eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte. 17(S.n.), 97-114. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>

Triviños, A. N. S. 1987. Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas.

Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice?. *Science education*, 87(1), 112-143. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.10044>

Zômpero, A. de F.; Laburú, C. E. 2011. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio*. 13(3), 67-80. <https://www.scielo.br/j/epec/a/LQnxWqSrmzNsrRzHh3KJYbQ/?format=pdf&lang=pt>

Jonas Souza Sodré

Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina.
Afiliação institucional: Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR-Brasil
E-mail: jonas.souzasodre@uel.br

Andréia de Freitas Zompero

Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina.
Afiliação institucional: Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR-Brasil
E-mail: andreizomp@uel.br

Isilda Teixeira Rodrigues

Doutora em Ciências da Educação pela Universidade de Trás-os-Montes
Afiliação institucional: Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro. Alta Douro, Portugal
E-mail: isidda@utad.pt

Editora Responsável

Vanessa Cappelle

Declaração de conflito de interesse

A autoria declara não existir conflito de interesse na publicação do artigo

Declaração de autoria

Jonas Souza Sodré: Análise formal, Conceituação, Gerenciamento de Dados, Escrita, Investigação, Metodologia, Recursos, Visualização.

Andréia de Freitas Zompero: Administração de projeto, Escrita, Investigação, Recursos, Supervisão, Validação.

Isilda Teixeira Rodrigues: Análise formal, Supervisão, Validação

Declaração de disponibilidade de dados

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi disponibilizado no Dataverse da SciELO e pode ser acessado em <https://doi.org/10.48331/scielodata.SRNUGY>

Contato

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais – CECIMIG
Faculdade de Educação – Universidade Federal de Minas Gerais
revistaepec@gmail.com

O CECIMIG agradece ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e à Universidade Federal de Ouro Preto, pela verba para editoração do artigo.