

Uma Abordagem Didática para a Biologia: uma revisão da literatura acadêmica (2017-2021)

A Didactic Approach to Biology: a review of academic literature (2017-2021)

Ana Júlia Soares Santana
Maria Danielle Araújo Mota
Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Maceió-Brasil

Resumo

O trabalho tem como objetivo analisar a utilização da abordagem Ensino por Investigação no Ensino de Biologia, de maneira a aproximá-lo da Natureza da Biologia. Para tal, foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura em busca de trabalhos com Sequências de Ensino Investigativo publicados no Portal de Periódicos CAPES/MEC e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, com o recorte temporal dos últimos cinco anos (2017-2021). Os resultados demonstraram as características particulares da produção do conhecimento biológico, os recursos para Sequências de Ensino Investigativo com problemas não experimentais, e as atividades experimentais no ensino de Biologia e suas implicações, além do fato de que os trabalhos não apresentaram uma preocupação direta em atender a Natureza da Biologia, o que pode resultar em uma lacuna no Ensino de Biologia.

Palavras-chave: Ensino por Investigação; Ensino de Biologia; Natureza da Biologia.

Abstract

The work aims to analyze the use of the Approach Teaching by Investigation in The Teaching of Biology, in order to bring it closer to the Nature of Biology. To this end, a Systematic Literature Review was conducted in search of works with Public investigative Teaching Sequences in the CAPES/MEC Journal Portal and in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations, with the time frame of the last five years (2017-2021). The results showed the particular characteristics of the production of biological knowledge, the resources for Investigative Teaching Sequences with non-experimental problems, and the experimental activities in the teaching of Biology and its implications, besides the fact that the studies did not present a direct concern in meeting the Nature of Biology, which can result in a gap in biology teaching.

Keywords: Teaching by Investigation; Biology Teaching; Nature of Biology.

Introdução

O Ensino por Investigação (EnI) pode ser um importante aliado do Ensino de Biologia para aproximar este com a Natureza da Biologia, de maneira a ir além da memorização de termos e conceitos biológicos, ou seja, traz a possibilidade de proporcionar que os estudantes reconheçam a Biologia como uma Ciência que possui suas particularidades para construir conhecimento.

Primeiramente, é importante ressaltar que a visão de Natureza de Ciência adotada no presente trabalho diz respeito às práticas epistemológicas e científicas que integram a atividade científica (ALLCHIN, 2011). Ainda, tendo em vista que as Ciências se diferem entre si (IRZIK; NOLA, 2010), a Natureza da Biologia é aqui compreendida como as características específicas dessa Ciência no que tange a utilização de práticas próprias para explicar o objeto estudado.

Dessa forma, torna-se importante explorar maneiras de aproximar o ensino dessa disciplina com a sua natureza, levando em consideração os aspectos que compõem a prática científica na Biologia, de maneira a possibilitar a compreensão das diferenças metodológicas dentro da própria Ciência, bem como o que a diferencia de Ciências como a Física e a Química.

Em vista disso, o Ensino por Investigação (EnI), enquanto abordagem didática (SASSERON, 2015) preocupada com a aproximação com a Cultura Científica (CARVALHO, 2011), torna-se relevante para a finalidade de estreitar a relação entre a disciplina e a Ciência Biologia. Ainda, pode envolver os estudantes em um processo investigativo, contribuindo para o desenvolvimento da autonomia para articular saberes e, assim, compreender a Biologia no cotidiano. Consequentemente, pode ter importante papel para o processo de Alfabetização Científica.

Ademais, é um cenário comum nas escolas brasileiras um certo distanciamento entre o que é ensinado da Cultura Científica¹, embora o objetivo da Ciência seja diferente do seu ensino (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001), mas vale ressaltar que os processos científicos sejam apresentados aos estudantes para desenvolver habilidades para lidar com os fenômenos do dia a dia, não fazendo sentido que o ensino esteja voltado apenas para o trabalho com conceitos.

Sendo assim, o trabalho procura responder: de quais formas o Ensino por Investigação, presente em Sequências de Ensino Investigativas (SEI), atendem a Natureza da Biologia? Para tal, este estudo tem como objetivo analisar a utilização da abordagem Ensino por Investigação no Ensino de Biologia, de maneira a aproximá-lo da Natureza da Biologia.

Fundamentação Teórica

Nessa seção serão apresentadas concepções acerca das finalidades para o Ensino de Biologia, o Ensino por Investigação como tendência para o alcance dessas finalidades, a Natureza da Biologia e como todos esses elementos se articulam.

Primeiramente, é necessário distinguir o ensino de Biologia da Ciência Biologia. Para isso, Marandino, Selles e Ferreira (2009) colocam o ensino de Biologia ocupa-se dos conteúdos e métodos da Ciência de referência e contextualização social utilizando de ações pedagógicas para tal. Assim, não se trata de simplificar o conhecimento de referência e imita-lo, mas sim promover situações de ensino que possibilitem sua compreensão.

Para Sasseron (2015), o objetivo do Ensino de Ciências, incluindo a Biologia, é a Alfabetização Científica (AC). Conforme Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 49), a AC almeja “[...] que os assuntos científicos sejam cuidadosamente apresentados, discutidos, compreendendo seus significados e aplicados para o entendimento do mundo.”

De acordo com Sasseron (2008), a AC se estrutura em três eixos, que são: a **“compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais”**, contribuindo para que os sujeitos entendam os termos que permeiam o cotidiano; a **“compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”**, oportunizando o entendimento de Ciência e da sua prática; e o **“entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”**, resultando na compreensão de como essas esferas interagem. (SASSERON, 2008, p. 65, grifos da autora).

Tendo a AC como objetivo de ensino, torna-se importante trilhar um caminho para que essa finalidade seja alcançada. Para isso, Sasseron (2015) defende que o Ensino por Investigação (EnI) pode contribuir para o processo. Uma das formas de materializar o EnI é por meio das Sequências de Ensino Investigativo (SEI). De acordo com Carvalho (2013), a SEI é composta por cinco etapas: (i) proposição de um problema, geralmente no início, para desencadear a investigação, podendo ser de três tipos: experimental, demonstrativo ou não experimental. Nessa etapa é importante que o professor acompanhe se os estudantes

compreenderam o que foi proposto; (ii) levantamento e teste das hipóteses para resolução do problema; (iii) sistematização das ideias construídas pelos estudantes de forma coletiva; (iv) registro individual do que foi abordado na aula; e (v) leitura de um texto de sistematização para retomada do processo investigativo.

Para propor a abordagem no Ensino de Biologia, é necessário se atentar ao fato de que a Biologia, esta que estuda o mundo vivo, se distingue de Ciências como a Física, preocupada em estudar o mundo inanimado. Para melhor entender as particularidades do objeto de estudo da Biologia, Mayr (2008, p. 43) coloca que o mundo vivo é composto por “[...] sistemas ordenados hierarquicamente, com muitas propriedades emergentes que jamais são encontradas na matéria inanimada”.

Ter atenção para a forma que a Biologia é construída é imprescindível para o Enl, pois, de acordo com Oliveira e Bizerra (2020, p. 2), o processo proporcionado pela abordagem incorpora “[...] o desenvolvimento do pensamento científico ao contexto da sala de aula, inserindo o aluno como ser ativo em atividades que propiciam o desenvolvimento do conhecimento”. Dessa forma, deve-se possibilitar que os estudantes tenham contato com as especificidades que permeiam a construção de determinado conhecimento e sua relação com o dia a dia.

A perspectiva de integrar a investigação na rotina escolar se faz presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que norteia currículo dos sistemas de ensino brasileiros, pontuando que “[...] a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação” (BRASIL, 2018, p. 550). Portanto, tem-se no Enl uma oportunidade de ir da BNCC para a realidade escolar.

Vale ressaltar que, a menção que é dada a investigação na BNCC (2018) não expressa a real ênfase do documento com relação a dimensão investigativa nas Ciências da Natureza, na perspectiva de desenvolver situações de ensino que envolvam práticas científicas e epistêmicas (SASSERON, 2018).

Quanto à necessidade de contemplar a Natureza da Ciência no ensino, Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007, p. 150) destacam:

[...] a necessidade de nos afastarmos dos habituais reducionismos e de incluir aspectos que são, não só essenciais para uma investigação científica, mas que se tornam também imprescindíveis para favorecer uma aprendizagem realmente significativa, não memorizada, das ciências.

Nessa perspectiva, é importante que a Biologia da sala de aula possibilite uma visão adequada de que o objeto de estudo da Biologia possui características particulares, dentre as quais Scarpa e Silva (2013) apontam as muitas variáveis que os seres vivos são submetidos e que ultrapassam o tempo e espaço escolar. Sendo assim, propor uma experimentação, por exemplo, que não considere essas questões, pode culminar em uma compreensão distorcida do que é a Biologia, os aspectos evolutivos e o acaso.

Também há de se considerar o que Mayr (2008) destaca como o pluralismo na Biologia, pois esta pode se ocupar em responder “o que?”, “como?” e “por que?” de um mesmo fenômeno e utilizando metodologias distintas.

Acerca da experimentação, Santana, Conceição e Mota (2020) consideram importante ressaltar o fato de o currículo da Biologia possuir temáticas que inviabilizam a experimentação, e isso remete à questão do tempo, pois de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), montagens com seres vivos demandam um maior tempo, ou seja, além dos professores estarem atentos aos temas que possibilitam os experimentos com base na Natureza da Biologia, também precisam se atentar ao tempo que essas atividades irão demandar.

Assim, se torna cada vez mais necessário o cuidado ao planejar e aplicar o Ensino por Investigação no Ensino de Biologia, de modo a contribuir uma visão de que cada Ciência tem formas próprias de construir conhecimento (SANTANA; CONCEIÇÃO; MOTA, 2020).

Quanto a metodologia usada para a construção do conhecimento biológico, Azevedo e Motokane (2013) chamam a atenção para os métodos de observação e comparação, sejam de estruturas do próprio ser vivo ou do seu comportamento, sendo importante para compreender a evolução, o que não pode ser constatado com experimentos, tendo em vista o tempo e as variáveis. Dessa forma, torna-se fundamental conhecer a Natureza da Biologia para, assim, propor atividades investigativas.

Dar atenção para o que é específico da Biologia é importante, pois:

Se um aluno pensa que uma lei é “mais científica” que uma teoria, ele vai ter dificuldades para entender a cientificidade da Biologia evolutiva. Da mesma forma, se não for desconstruída a noção de que a Ciência se baseia sempre na experimentação e na predição de resultados, a teoria da evolução será vista com olhares duvidosos pelos alunos. (AZEVEDO; MOTOKANE, 2013, p. 238).

Diante do exposto, torna-se necessário promover condições para que os estudantes enxerguem a Biologia como Ciência única, com epistemologia própria e que merece o mesmo status de Ciência que as outras Ciências da Natureza. Para tal, é importante explorar abordagens como o EnI, para que seja materializada de forma adequada.

Metodologia

O presente trabalho trata de uma pesquisa que se deu a partir de uma abordagem qualitativa, caracterizada como a compreensão do fenômeno onde ele ocorre (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Além disso, tem-se como finalidade a exploração para a aproximação do objeto de estudo, sendo indicada a pesquisa bibliográfica e a descrição do fenômeno estudado (GIL, 2008).

Para tal, optou-se por uma pesquisa bibliográfica do tipo Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que se deu por meio das seguintes etapas: delimitação da questão a ser pesquisada, escolha das bases de dados, eleição dos descritores para a busca, busca e armazenamento dos resultados, seleção das produções (critérios de inclusão e exclusão), extração dos dados das produções selecionadas, avaliação das produções, síntese e interpretação dos dados (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014).

A delimitação da questão a ser pesquisada resultou na seguinte pergunta: de quais formas o Ensino por Investigação, presente em Sequências de Ensino Investigativas (SEI), atendem a Natureza da Biologia? Para respondê-la, foram elencadas as bases de dados: Portal de Periódicos CAPES/MEC e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), tendo como recorte temporal os últimos cinco anos (2017-2021).

Para a busca das SEI foram utilizados as *strings* e os descritores dispostos no Quadro 1, sendo feita uma busca avançada, ferramenta disponível nas duas bases de dados escolhidas, para melhor refinamento das buscas.

Quadro 1 – Descritores/*string* na busca nas bases de dados

Base de dados	<i>string</i> /descritores utilizados
Portal de Periódicos CAPES/MEC	(ensino por investigação) OR (sequência de ensino investigativo) OR (sequência didática investigativa)
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	ensino por investigação + biologia OU sequência de ensino investigativo + biologia OU sequência didática investigativa + biologia

Fonte: dados da pesquisa (2021).

Os dados obtidos foram tratados e analisados a partir da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1979), seguindo as etapas de pré-análise, em que os dados da Revisão Sistemática de Literatura foram organizados; a exploração desses dados com maior aprofundamento das leituras, seleção e fichamento dos estudos e a identificação de possíveis categorias; e a interpretação e inferência.

A priori, foram estabelecidas 8 categorias iniciais, que se reagruparam em 3 categorias finais, a saber: características particulares da produção do conhecimento biológico; recursos para Sequências de Ensino Investigativo com problemas não experimentais; atividades experimentais no ensino de Biologia e suas implicações.

Quadro 2 – Categorias de análise.

Categorias iniciais	Categorias finais
Comparação Observação Meio de cultura	Características particulares da produção do conhecimento biológico
Utilização de textos, vídeo, imagens, reportagens, textos de divulgação científica, textos gráficos, infográficos e tabelas Textos sobre teorias, textos e vídeos históricos, narrativas Visita a campo	Recursos para Sequências de Ensino Investigativo com problemas não experimentais
Atividades experimentais com seres vivos Muito tempo	Atividades experimentais no ensino de Biologia e suas implicações

Fonte: dados da pesquisa (2021).

As categorias emergiram a partir da análise dos trabalhos buscando responder ao problema de pesquisa das formas que a especificidades da Biologia são atendidas nas atividades investigativas analisadas. As categorias finais deram origem a três das subseções que serão discutidas nos resultados e discussão.

Resultados e Discussão

A busca no Portal de Periódicos CAPES/MEC resultou em 39 trabalhos, sendo reduzido para 4 após procurar associação com o Ensino de Biologia. Na BDTD foram obtidos 307 trabalhos, que reduziu para 23 após a busca por associação com o Ensino de Biologia. Esses resultados da busca demonstram a concentração de trabalhos que abordam o Ensino por Investigação no Ensino de Biologia em teses e dissertações, visto que a busca na BDTD resultou em um número maior de trabalhos.

Foram descartados trabalhos que explicitassem no título, resumo e/ou palavras-chave serem de revisão bibliográfica ou teóricos; voltados para outro público que não o Ensino Médio; que abordassem temáticas não biológicas; e resultados que apareciam duplicados.

Os trabalhos pré-selecionados foram submetidos aos seguintes critérios de inclusão: trabalhos publicados a partir do ano 2017; deixar claro no título, resumo ou texto que se trata de uma SEI; ser direcionada para Ensino Médio da Educação Básica, mesmo que não tenha sido aplicada

No total, foram pré-selecionados 27 trabalhos, após os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 17 trabalhos codificados de T1 a T17 conforme o disposto no Quadro 3.

Quadro 3 – Trabalhos elegidos para análise.

Base de dados	Descritor	Título das produções
Portal de Periódicos CAPES/MEC	(ensino por investigação) OR (sequência de ensino investigativo) OR (sequência didática investigativa)	T1 - Ação Mediada e Ensino por Investigação: Um Estudo Junto (ROLDI; SILVA; TRAZZI, 2018). A Alunos do Ensino Médio em um Museu de Ciências T2 - A Importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação (SILVA; GEROLIN; TRIVELATO, 2018). T3 - Potencialidades do Ensino de Biologia por Investigação (SCARPA; CAMPOS, 2018).
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	ensino por investigação + biologia OU sequência de ensino investigativo + biologia OU sequência didática investigativa + biologia	T4 - Ensino Investigativo, receptivo ou ambos? Análise do interesse e aprendizado após duas sequências didáticas sobre o sistema digestório (SOUTO, 2020). T5 - Abordagens investigativas no ensino de microbiologia para a promoção da alfabetização científica dos estudantes de nível médio (SILVA, 2020). T6 - Posse responsável de animais de companhia como oportunidade para a educação ambiental na escola (LUCAS, 2020). T7 - Biotecnologia: proposta de sequência didática de ensino investigativa como material de apoio para professores do ensino médio. (BERNARDES, 2019). T8 - Ensino de ecologia no ensino médio através de atividades investigativas (PINHEIRO, 2019). T9 - Uma proposta de sequência didática investigativa sobre lixo urbano e os impactos à saúde e ao meio ambiente (MESQUITA, 2019). T10 - Confrontando informações de fake news na aula de biologia - sequência didática com viés investigativo sobre a

		<p>febre amarela (BARBOSA, 2019).</p> <p>T11 - Práticas construtivistas e investigativas no Ensino de Biologia: elaboração de um caderno de apoio para professor. (CALDEIRA FILHO, 2019).</p> <p>T12 - Microrganismos como agentes de despoluição das águas: uma prática investigativa para educação de jovens e adultos (LEAL, 2019).</p> <p>T13 - Ensino por investigação científica no ensino médio: A qualidade da água (ARRUDA, 2019).</p> <p>T14 - Abordagem investigativa e questões sociocientíficas como proposta de alfabetização científica no ensino de Biologia (COSTA, 2018).</p> <p>T15 - Ensino de ecologia sob a perspectiva cts e investigativa: um caminho para o letramento científico (HORA, 2017).</p> <p>T16 - Projeto investigativo interdisciplinar conexão delta e as potencialidades do ensino por investigação no ensino médio (PERSICH, 2017).</p> <p>T17 - Integração de tecnologia na educação básica: um estudo de caso nas aulas de biologia utilizando laboratórios on-line (SANTOS, 2018).</p>
--	--	---

Fonte: dados da pesquisa (2021).

A priori, é notável um número maior de teses e dissertações do que de artigos, essa diferença pode ter sido ocasionada pelo fato de muitas vezes os pesquisadores não divulgarem seus estudos oriundos de mestrado e doutorado por meio dos artigos científicos, o que por vezes pode dificultar o acesso a essas pesquisas. Ademais, 7 dissertações correspondem ao Programa Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), demonstrando uma tendência do programa com relação a abordagem no ensino de Biologia.

Características particulares da produção do conhecimento biológico

Nessa subseção, os 6 trabalhos que corresponderam a primeira categoria de análise serão apresentados e discutidos destacando as especificidades da Biologia que foram encontradas. Os trabalhos T1, T6, T8, T9 e T14 têm em comum a prática de observar ou de comparar o ambiente natural, fenômenos e características de seres vivos. Por exemplo, o T2 apresenta uma situação em que os estudantes precisam observar as características em como de um determinado grupo de animais para responder ao problema de investigação baseado em uma situação hipotética.

A comparação e observação são práticas importantes na construção dos conhecimentos da Biologia. De acordo com Mayr (2005), essas práticas têm papel de técnicas para compreensão de fenômenos nas Ciências Biológicas, inclusive, segundo o autor, Darwin utilizava dessas técnicas para produção do conhecimento biológico e foi um dos pioneiros responsáveis por consolidar a Biologia como Ciência autônoma.

Outra particularidade da Biologia, dessa vez voltada para o estudo dos microrganismos, que compõe o complexo mundo vivo, são os meios de cultura, presentes em T5 e T14. No primeiro foi para identificar microrganismos em amostras de água, e o segundo foi voltado para o cultivo desses seres e conhecimento dessa técnica. Os meios de cultura são bem consolidados como uma importante ferramenta para estudos na microbiologia, tendo papel protagonista em experimentos que geraram conhecimentos considerados a base dessa área, como os postulados de Koch (MADIGAN, 2016).

Nessa categoria, foi possível observar as diferenças entre a Biologia e outras Ciências, que foram a utilização da observação e comparação, assim como os meios de fungo para compreender fenômenos biológicos - prática essas que não são comuns nas outras ciências. Além das distinções entre as Ciências, a Biologia apresenta diferenças nos seus próprios ramos, pois a Biologia funcional pode utilizar de experimentos como a culturas de microrganismos e a Biologia evolutiva de metodologias como a observação e comparação, evidenciando assim as formas distintas que cada uma utiliza para compreensão dos seus objetos de estudo. Por fim, foi perceptível que a Natureza da Biologia pode se apresentar em situações de ensino investigativo que valorizem a construção do conhecimento biológico.

Recursos para Sequências de Ensino Investigativo com problemas não experimentais

Nessa subseção serão apresentados e discutidos os 7 trabalhos da segunda categoria de análise, evidenciando os recursos utilizados em atividades investigativas no Ensino de Biologia.

O EnI é uma abordagem didática e isso o confere uma característica de ser adequado a todos os conteúdos e recursos. O único requisito para que seja considerado um ensino investigativo é que haja uma investigação mediada pelo professor (SASSERON, 2015). Essa investigação pode partir decorrer por meio de problemas experimentais, demonstrativos ou não experimentais (CARVALHO, 2013).

As sequências do T4, T15, T10 e T17 utilizaram de diferentes recursos para oferecer condições para responder ao problema, que foram: textos, vídeos, microscópio virtual, imagens, reportagens, textos de divulgação científica, gráficos, infográficos e tabelas. Esses trabalhos demonstram os problemas não experimentais, que podem ser resolvidos por meio de recursos como jornais, figuras, reportagens, outros recursos já mencionados anteriormente ou as próprias ideias dos estudantes. É importante ressaltar que “[...] o problema e o material didático que dará suporte para resolvê-lo devem ser organizados simultaneamente, pois um depende intrinsecamente do outro” (CARVALHO, 2013, p. 10).

Muitos saberes biológicos, em especial os da Biologia evolutiva, não são passíveis de experimentação (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015), e essa é uma característica desse ramo da Biologia que a diferencia de outras Ciências (MAYR, 2005). Para atender a essa especificidade, o T5 utilizou textos sobre teorias, textos e vídeos históricos e narrativas históricas.

Dessa forma, é possível perceber nesses trabalhos uma relação muito próxima da Biologia com a História, o que contempla muito a Natureza da Biologia, pois a própria Biologia evolucionista, por exemplo, é uma Ciência histórica. A Biologia histórica se refere a “[...] explicação de todos os aspectos do mundo vivo que envolvem a dimensão de tempo histórico - em outras palavras, tal como agora sabemos, todos os aspectos que lidam com a evolução. Esse campo é a biologia evolucionista” (MAYR, 2005, p. 40) e utiliza as narrativas históricas como metodologia.

Nos trabalhos T13 e T16 a visita de campo esteve presente, possibilitando o contato com o mundo natural, coleta de dados por amostras, entrevistas e outros instrumentos. Segundo Santana, Conceição e Mota (2020), as aulas de campo têm relevância para o EnI por possibilitar a observação do mundo natural, que é uma prática importante na Biologia.

Diante do exposto, é possível observar que o Ensino de Biologia na perspectiva do EnI não fica e não deve ficar restrita às atividades experimentais; pelo contrário, se tratando de evolução, por exemplo, deve-se propor as narrativas históricas que são mais coerentes a Natureza da Biologia.

Atividades experimentais no Ensino de Biologia e suas implicações

Nessa subseção serão apresentados e discutidos os 4 trabalhos que utilizaram experimentos para o Ensino de Biologia em atividades investigativas. Os trabalhos T2, T7, T11 e T12 apresentaram experimentos com plantas e microrganismos.

Optar pela experimentação no EnI no Ensino de Biologia pode gerar algumas dificuldades. Trivelato e Tonidandel (2015) destacam que entre os desafios dessa implementação estão as implicações éticas em relação aos experimentos com seres vivos. Talvez, por esse motivo que as sequências analisadas realizaram experimentos com plantas e microrganismos, e não com animais.

O tempo destinado às sequências analisadas se manteve como de longa duração, com exceção do T2, que teve duração de duas horas. Todos os trabalhos que estipularam tempo tiveram duração de mais de três aulas.

Com base nos elementos experimentação e tempo no Ensino de Biologia, vale ressaltar um dos possíveis motivos de dificuldade para a implementação do EnI nessa área, pois experimentos com seres vivos demandam muito tempo. Para exemplificar essa suposição, o trabalho T2 apresenta uma investigação da dinâmica populacional de uma planta a partir de um experimento que durou catorze aulas.

Outra dificuldade apontada por Trivelato e Tonidandel (2015), acerca das experimentações no Ensino de Biologia, é o fato de as montagens com seres vivos requererem maior tempo de observação, como foi constatado em T2. Além disso, há o fator de os diferentes resultados que os seres podem apresentar, mesmo estando sob as mesmas variáveis (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015), pois a Biologia busca explicar o mundo vivo composto por sistemas complexos e com características únicas, como o fato de a variação ser a regra e não a exceção, como nas Ciências fisicalistas (MAYR, 2005; MAYR, 2008). Desse modo, muitas vezes, observar e comparar se caracterizam como muito relevantes para a Biologia, visto que os experimentos exigem maior tempo e muitas variáveis (AZEVEDO; MOTOKANE, 2013).

Sendo assim, essa categoria destaca pontos de atenção para a proposição de atividades de cunho experimental no Ensino de Biologia em que devem ser considerados os aspectos éticos, de tempo e variação.

Em linhas gerais, os trabalhos analisados apontam para as possibilidades da abordagem EnI atender a Natureza da Biologia, mas vale ressaltar que não foi identificada uma preocupação direta com essa finalidade, o que pode acabar comprometendo a compreensão dos estudantes acerca da Biologia enquanto Ciência.

Considerações Finais

A partir da Revisão Sistemática de Literatura foi possível analisar a utilização do Ensino por Investigação para aproximar o Ensino de Biologia da Natureza da Biologia, tendo em vista que houve uma boa amostragem de trabalhos que tratavam da abordagem no Ensino de Biologia, que se encontraram concentrados na base de dados BDTD com 14 trabalhos selecionados e apenas 3 no Portal de Periódicos CAPES/MEC.

Essa discrepância dos trabalhos selecionados nas duas bases de dados pode estar atrelada ao fato dos pesquisadores não se preocuparem em divulgar os estudos da pós-graduação por meio dos artigos científicos, dificultando o acesso a pesquisas relevantes para o ensino de Biologia. Além disso, observou-se uma concentração expressiva de trabalhos oriundos do Programa Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), o que tem importância para o ensino de Biologia, visto ser um programa da área e que demonstra a preocupação com o Ensino por Investigação.

Dessa forma, foi demonstrado que a Biologia possui diferenças entre seus ramos. A Biologia funcional se ocupa da descrição fisiológica e a Biologia histórica lida com os eventos ligados a evolução, assim, o estudo da Biologia precisa ser fiel à essas diferenças. O ramo que mais diferencia a Biologia de outras Ciências é a histórica, e os trabalhos que contemplaram esse ramo utilizaram com a história.

Ademais, foi possível constatar que a experimentação no Ensino de Biologia possui limitações, especialmente em relação ao tempo e ao espaço escolar. Além disso, cabe destacar que dentro do tempo e espaço deve englobar as ações do planejamento, buscando a perspectiva interdisciplinar; exploração dos espaços escolares (Laboratório de Ciências, Laboratório de informática, biblioteca, pátio e a própria sala de aula); além dos diálogos da escola com o seu entorno.

Outrossim, foi destacado ao longo do trabalho as contribuições do Ensino por Investigação na perspectiva de contemplar a Natureza da Biologia, o que não significa que apenas essa abordagem pode possibilitar isso, tampouco que todas as aulas de Biologia sejam baseadas nela. Visto que, é uma abordagem que possui limitações como as ligadas às características do professor, dos estudantes, gestão escolar e dos próprios recursos e espaços disponíveis.

Também se torna necessário evidenciar que a pesquisa se limita no que diz respeito aos trabalhos analisados não necessariamente estarem voltados para propor atividades investigativas que contemplem a Natureza da Biologia. Assim, para resultados mais consistentes, seria necessário estabelecer objetivos de ensino para atender a essa finalidade. Dessa forma, é necessário a realização de pesquisas empíricas para analisar como, de fato, pode ocorrer a aproximação com a Biologia enquanto Ciência.

Por fim, essa pesquisa oferece contribuições para pesquisas futuras para a construção de Sequências de Ensino Investigativo para o Ensino de Biologia com a preocupação para contemplar a Natureza da Biologia.

Referências

ALLCHIN, Douglas. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, mar. 2011. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20432>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ARRUDA, Welton da Silva. **Ensino por investigação científica no ensino médio: A qualidade da água**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências da Vida, Universidade Federal de Minas Gerais. Governador Valadares, p. 152. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/11178> . Acesso em: 10 fev. 2023.

AZEVEDO, Renato; MOTOKANE, M. Natureza da biologia e a teoria da evolução biológica: implicações para o ensino. In: IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIÊNCIAS, 2013, Girona. **Anais eletrônicos...** Girona, 2013. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap235.pdf. Acesso em: 10 fev. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70. ed. 1979.

BARBOSA, Matheus Felipe Dias. **Confrontando informações de fake news na aula de biologia - sequência didática com viés investigativo sobre a febre amarela**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 90. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/32744>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BERNARDES, Andréa. **Biotechnology: proposta de sequência didática de ensino investigativa como material de apoio para professores do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. Brasília, p. 76. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37340> . Acesso em: 10 fev. 2023.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

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

CALDEIRA FILHO, João Evangelista. **Práticas construtivistas e investigativas no ensino de biologia: elaboração de um caderno de apoio para professor**. Dissertação (Mestrado em

Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 196. 2019. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Ensino_JoaoEvangelistaCaldeiraFilho_7892.pdf . Acesso em: 10 fev. 2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In A. M. P. Carvalho (Org.). **Ensino De Ciências Por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Do Brasil, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativo (SEI). In: M. D. Longhini (org). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia, Minas Gerais: edufu, 2011.

COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Anna Paula Couto. Como escrever um artigo de revisão sistemática. **Manual de produção científica**. Porto Alegre : Penso, 2014.

COSTA, Brunna Crislayne Câmara da. **Abordagem investigativa e questões sociocientíficas como proposta de alfabetização científica no ensino de biologia**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 151. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27992> . Acesso em: 10 fev. 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas AS, 2008.

HORA, Bruna Lorena Valentim da. **Ensino de ecologia sob a perspectiva CTS e investigativa: um caminho para o letramento científico**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, p. 167. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/24421> . Acesso em: 10 fev. 2023.

IRZIK, Gürol; NOLA, Robert. A family resemblance approach to the nature of science for science education. **Science & Education**, v. 20, n. 7-8, p. 591-607, ago. 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225424936_A_Family_Resemblance_Approach_to_the_Nature_of_Science_for_Science_Education . Acesso em: 10 fev. 2023.

LEAL. Luis Phillipe Carvalhais. **Microrganismos como agentes de despoluição das águas: uma prática investigativa para educação de jovens e adultos**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 122. 2019. Disponível em: <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/01/TCM-Luis-Phillipe-Versao-Corrigida-Pos-Defesa-24set2019-ALFREDO.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 03, n. 3, p. 37-50, jun. 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/N36pNx6vryxdGmDLf76mNDH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 fev. 2023.

LUCAS, Julia Zerlotini de. **Posse responsável de animais de companhia como oportunidade para a educação ambiental na escola**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, p.69. 2020. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFJF_568fffo293d58796ad4e88b93d1bb465 . Acesso em:

10 fev. 2023.

MADIGAN, Michael T et al. Microbiologia de Brock. 14. ed. Porto Alegre : Artmed, 2016.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MAYR, Ernest. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, Ernest. **Isto é biologia: A ciência do mundo vivo**. Tradução de Claudio Angelo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MESQUITA, Rosemery Dias Pereira de. **Uma proposta de sequência didática investigativa sobre lixo urbano e os impactos à saúde e ao meio ambiente**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, p. 87. 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/11106> . Acesso em: 10 fev. 2023.

OLIVEIRA, Antonio Leonilde de; BIZERRA, Ayla Marcia Cordeiro. Contribuições do Ensino por investigação na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. **Revista Cocar (online)**, v.14, v.30, p.1-24, set-dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

PERSICH, Gracieli Dall Ostro Persich. **Projeto investigativo interdisciplinar conexão delta e as potencialidades do ensino por investigação no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, p. 164. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/13709> . Acesso em: 10 fev. 2023.

PINHEIRO, Anne Lucas. **Ensino de ecologia no ensino médio através de atividades investigativas**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas. Universidade de Brasília. Brasília, p. 49. 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37404> . Acesso em: 10 fev. 2023.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, ago. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/t9dsTwTyrrbz5qC3y5gCVGb/abstract/?lang=pt> . Acesso em: 10 fev. 2023.

ROLDI, Maria Margareth Cancian; SILVA, Mirian do Amaral Jonis; TRAZZI, Patricia Silveira da Silva. 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 (online)**, v. 18, n.3, p.967–991, set-dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4807> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SANTANA, Ana Júlia Soares, CONCEIÇÃO, Alexandre Rodrigues da; MOTA, Maria Danielle Araújo. Ensino por investigação: um olhar para o referencial curricular de alagoas e a bncc na área de ciências da natureza. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2020, Edição Online. **Anais eletrônicos...** -, Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/68521> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SANTOS, Aline Coêlho dos Santos. **Integração de tecnologia na educação básica: um estudo de caso nas aulas de biologia utilizando laboratórios on-line**. Dissertação (Mestrado em

Tecnologias da Informação e Comunicação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá, p. 267. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191135> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (online)**, v. 18, n. 3, p. 1061–1085, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4833> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciência da Natureza e Escola. **Revista Ensaio (online)**, Belo Horizonte, v.17 n.especial, p. 49-67 , nov. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/33492> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 265.2008. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002263232> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SCARPA, Daniela Lopes. CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados (online)**, v. 32, n.94, p. 25-41, set-dez. 2018. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152653> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Maíra Batistoni e. A Biologia e o Ensino por Investigação: dificuldades e possibilidades. In: A. M. P., Carvalho (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

SILVA, François Soares. **Abordagens investigativas no ensino de Microbiologia para a promoção da alfabetização Científica dos estudantes de nível médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências da Vida, Universidade Federal de Juiz de Fora. Governador Valadares, p. 103. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/12281> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SILVA, Maíra Batistoni e; GEROLIN, Eloísa Cristina; TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi Trivelato. A Importância da Autonomia dos Estudantes para a Ocorrência de Práticas Epistêmicas no Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (online)**, v. 18, n. 3, p. 905–933, set-dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4817> . Acesso em: 10 fev. 2023.

SOUTO, Valéria Maria Monteiro Souto. **Ensino Investigativo, receptivo ou ambos? Análise do Interesse e Aprendizado após duas sequências didáticas sobre o sistema digestório**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, p. 83. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/12105/1/val%C3%A9riamariamonteirosouto.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

TRAZZI, Patrícia Silveira da Silva; BRASIL, Elizabeth Detone Faustini. Ensino por investigação: análise de uma atividade experimental em sala de aula de Biologia. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2017, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Editora: ABRAPEC, 2017. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/trabalhos.htm> . Acesso em: 10 fev. 2023.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio (online)**, Belo Horizonte, v.17 n.especial, p. 97-114, nov. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/33494>. Acesso em: 10 fev. 2023.

Nota

ⁱ Cultura Científica são as ações e comportamentos que permeiam a atividade e divulgação científica. (SASSERON, 2015).

Sobre as autoras

Ana Júlia Soares Santana

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL/ICBS), mestranda em Ensino e Formação de Professores pelo Programa de Pós-graduação em Ensino e Formação de professores (PPGEFOP/UFAL). E-mail: ana.soares@icbs.ufal.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0827-8416>

Maria Danielle Araújo Mota

Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino e Formação de professores (PPGEFOP) e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: danielle.araujo@icbs.ufal.br
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7305-6476>

Recebido em: 26/01/2022

Aceito para publicação em: 06/01/2023