

SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVO COM TEMAS BIOLÓGICOS: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS PRESENTES NAS PESQUISAS

INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCES WITH BIOLOGICAL THEMES: MAIN CHARACTERISTICS PRESENT IN RESEARCH

SECUENCIAS DIDÁCTICAS INVESTIGADORAS CON TEMAS BIOLÓGICOS: PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PRESENTES EN LA INVESTIGACIÓN

Antonio Reynaldo Meneses Moura *  

Elton Casado Fireman **  

RESUMO

O Ensino de Ciências por Investigação, uma vez organizado em Sequências de Ensino Investigativo, pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem e desenvolver habilidades fundamentais para a Alfabetização Científica desses estudantes. Neste trabalho, buscamos, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura, identificar, nas pesquisas da área encontradas no portal de periódicos CAPES, nos últimos 10 anos, elementos específicos das sequências que trabalham com temas biológicos. Destacamos os principais limites, como a falta de tempo e preparo dos docentes, e possibilidades, como as próprias habilidades propostas pelo EnCI das atividades, além dos principais temas apresentados e os tipos de atividades desenvolvidas, com caráter investigativo, nas aulas de Biologia. Percebemos que a abordagem pode ser trabalhada com muitos temas e de diferentes formas, como aulas de campo, taxonomia e classificação de seres vivos, com anotações e relatórios, entre outras atividades comuns nas aulas de Biologia.

Palavras-chave: Ensino por Investigação. Sequência de Ensino Investigativo. Temas Biológicos.

ABSTRACT

Science teaching is often presented to students in a decontextualized way, and many of them end up not giving meaning to the classes. With that in mind, Science Teaching by Investigation, once organized into Investigative Teaching Sequences, can favor the teaching and learning process and develop fundamental skills for the Scientific Literacy of these students. In this work, we sought, through a Systematic Literature Review, to identify specific elements of the sequences that work with biological themes in the area's research found in the Capes journal portal over the last 10 years. We highlight the main limits, such as the lack of time and preparation of the teachers, and possibilities, such as the skills proposed by the EnCI of the activities, in addition to the main themes presented and the types of activities developed, with an investigative nature, in Biology classes. We realized that the approach can be worked

* Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Doutorando em Ensino, pela Rede Nordeste de Ensino campus Universidade Federal de Alagoas (RENOEN/UFAL). Docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará (UECE), Iguatu, Ceará, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Florêncio Miranda, 281, Bosque Santa Teresinha, Floriano-PI, CEP: 64800-140. E-mail: ant.reynaldo@live.com.

** Doutor em Física pela Universidade Federal de São Carlos (UFSC). Professor Titular da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), atuando nos Programas de Pós-Graduação em Educação Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, e Doutorado em Ensino (Rede RENOEN). Endereço para correspondência: Rua José da Silveira Camerino, nº 1194, Pinheiro, Maceió, Alagoas, Brasil, CEP: 57057-420. E-mail: elton@cedu.ufal.br.

with many themes and in different ways, such as field classes, taxonomy and classification of living beings, with notes and reports, among other common activities in Biology classes.

Keywords: Teaching by Research. Investigative Teaching Sequence. Biological Topics.

RESUMEN

La enseñanza de las ciencias muchas veces se presenta a los estudiantes de forma descontextualizada, y muchos de ellos acaban sin dar sentido a las clases. En ese sentido, la Enseñanza de las Ciencias por Investigación, una vez organizada en Secuencias de Enseñanza Investigativa, puede favorecer el proceso de enseñanza y aprendizaje y desarrollar habilidades fundamentales para la Alfabetización Científica de estos estudiantes. En este trabajo, buscamos, a través de una Revisión Sistemática de la Literatura, identificar elementos específicos de las secuencias que trabajan con temas biológicos en las investigaciones del área encontradas en el portal de la revista Capes en los últimos 10 años. Destacamos los principales límites, como la falta de tiempo y preparación de los docentes, y las posibilidades, como las competencias propuestas por el EnCI de las actividades, además de los principales temas presentados y los tipos de actividades desarrolladas, con carácter investigativo. la naturaleza, en las clases de Biología. Nos dimos cuenta que el abordaje se puede trabajar con muchos temas y de diferentes formas, como clases de campo, taxonomía y clasificación de los seres vivos, con apuntes e informes, entre otras actividades comunes en las clases de Biología.

Palabras clave: Enseñanza por Investigación. Secuencia de Enseñanza Investigativa. Temas Biológicos.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, muitas pesquisas, com diferentes objetivos educacionais, buscam propor melhorias e contribuições para a discussão e a implementação da Alfabetização Científica (AC) para os alunos, desde a educação infantil, percorrendo todo o processo da educação básica. Materiais, metodologias, estratégias e abordagens didáticas são elaboradas, implementadas e reestruturadas com o intuito de proporcionar novas e melhores condições para que os estudantes consigam entender o que é apresentado em sala de aula, além do desenvolver habilidades que se aproximam do “fazer científico”, prática comum no processo de AC, tais como: levantamento de hipóteses, análise de dados, investigação, pesquisa, reflexão sobre a prática e troca de saberes (SARTORI, LONGO, 2021; SEDANO; CARVALHO, 2017; CARVALHO, 2011, 2013; MACHADO; SASSERON, 2012; SASSERON; CARVALHO, 2011; KRASILCHICK, 2009; MUNFORD; LIMA, 2007; MAUÉS; LIMA, 2006; CACHAPUZ, et al., 2005; ABD-EL-KHALICK et al., 2004).

Neste trabalho, destacamos a importância do Ensino por Investigação, considerando-o como uma *abordagem didática* (SASSERON e SOLINO, 2015; SASERON, 2015,) que pode contribuir efetivamente para o trabalho com o ensino das Ciências, inclusive da Biologia, que,

segundo Mayr (2004), é uma ciência autônoma, que tem suas especificidades e precisa receber a devida atenção. Sabendo disso, consideramos que o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) (CARVALHO, 2013; 2018) pode e deve ser trabalhado de diversas formas, com a utilização de inúmeras atividades, a saber: atividades de campo, pesquisas, banco de questões, experimentos, práticas, filmes, aplicativos digitais, entre outras (AZEVEDO, 2004; CARVALHO, 2011, 2013, 2018; MACHADO e SASSERON, 2012; SEDANO, 2016; SILVA, OLIVEIRA e HARDOIM, 2022).

Com base no EnCI, temos uma forma de planejar e organizar as aulas que possam possibilitar aos estudantes as vivências propostas pela abordagem. Nos referimos às Sequências de Ensino Investigativo (SEI). As SEI, segundo Carvalho (2018), consistem em propostas didáticas com o intuito de desenvolver temas e/ou conceitos científicos nas aulas de forma investigativa. Segundo Moura et al. (2020), o trabalho com as SEI pode promover habilidades como “a experimentação, leitura, fala, o pensamento crítico, a reflexão, além de despertar a curiosidade, o levantamento de hipóteses e o desenvolvimento motor dos alunos” (p. 210).

O ponto inicial para o desenvolvimento de uma SEI é o problema que será discutido e resolvido pelos alunos. Carvalho (2013) aponta que o problema deve “seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor” (p. 10). Carvalho (2013; 2018) destaca outros pontos fundamentais para uma SEI, tais como: a liberdade intelectual dos estudantes, o trabalho em grupo, o levantamento de hipóteses, a contextualização e a tomada de consciência.

A partir disso, temos como objetivo, neste trabalho, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) – considerando o protocolo baseado nos autores Ramos, Faria e Faria (2014) – identificar e analisar as características comuns das SEI que apresentam temas relacionados com a Biologia (Temas Biológicos). Para isso, destacaremos os principais temas discutidos, além das dificuldades e possibilidades encontradas por professores ao trabalharem com a abordagem no ensino desses temas.

2 CAMINHOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa possui uma abordagem qualitativa. Segundo André (2013), nesse tipo de pesquisa, é importante o detalhamento dos passos que seguimos, ou seja, “a descrição

clara e pormenorizada do caminho percorrido para alcançar os objetivos, com a justificativa de cada opção feita” (p. 96). Isso definirá todo o rigor metodológico.

Buscamos explorar a nossa temática a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). Para isso, seguimos as etapas propostas pelos autores Ramos, Faria e Faria (2014), que organizaram um protocolo para RSL com algumas especificidades para as áreas da Educação e Ensino. O protocolo foi elaborado com as etapas fundamentais para o desenvolvimento de uma RSL, a saber: definição dos objetivos, equações da pesquisa, âmbito da pesquisa, critérios de inclusão e exclusão, critérios de validade metodológica, apresentação dos resultados e tratamentos dos dados.

A seguir, apresentamos o nosso protocolo, com base nos autores que dão suporte para a nossa sistematização:

Quadro 1 – Protocolo adaptado a partir da pesquisa de Ramos, Faria e Faria (2014).

Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Identificar e analisar as características particulares das SEI organizadas a partir de temas relacionados com a Biologia;• Identificar as áreas da Biologia discutidas nas SEI;• Investigar os principais limites e possibilidades encontrados por professores ao trabalhar com as SEI.
Equação da pesquisa	Qualquer campo é (exato) Ensino de Ciências por Investigação; Ou qualquer campo é (exato) Ensino de Biologia por Investigação; Ou qualquer campo é (exato) Sequência de Ensino Investigativa; Ou qualquer campo é (exato) Sequência de Ensino Investigativo; E qualquer campo é (exato) Temas Biológicos; E qualquer campo é (exato) Ensino de Biologia; E qualquer campo é (exato) Ensino de Biologia por Investigação.
Âmbito da pesquisa	Portal de Periódicos CAPES.
Crítérios de inclusão	Artigos que possuem, exatamente, os descritores no seu título e/ou assunto; Artigos publicados nos últimos 10 anos (2013 a 2022); Artigos que tratam de SEI com temas biológicos; Artigos que apresentem a discussão de professores que trabalham ou trabalharam com o desenvolvimento de SEI com temas biológicos.
Crítérios de exclusão	Artigos duplicados; Artigos que não abordam temas relacionados com a Biologia; Artigos que não apresentam uma Sequência de Ensino Investigativo em sua estrutura.
Crítérios de Validade metodológica	Discussão e revisão por meio de um grupo de pesquisa.
Resultados	Esperamos, com essa RSL, identificar e diferenciar as características das SEI que trabalhem com temas biológicos e os passos dos(as) professores(as) durante a elaboração das sequências.
Tratamento de dados	Software EndNOTE

Fonte: Dados da pesquisa 2022.

Para uma melhor compreensão, traremos, na subseção a seguir, informações sobre como ocorreu a organização do nosso protocolo, com base nos autores supracitados, bem como quais os passos que foram trilhados para a construção da nossa busca durante a RSL.

2.1 Revisão Sistemática de Literatura: organizando o protocolo de busca

Percebemos que muitas SEI que utilizam a abordagem didática do ensino por investigação possuem características próprias para cada área de ensino (aqui demos ênfase às áreas que estão dentro das Ciências Naturais). A partir disso, essa RSL surge considerando a necessidade de pesquisar sobre a temática e buscar identificar como os temas biológicos vêm sendo discutidos. Assim, tivemos como objetivo identificar e analisar quais as características particulares das SEI organizadas a partir de temas relacionados com o ensino de Biologia (temas biológicos), além dos principais conteúdos discutidos, e investigar quais os principais limites e possibilidades encontrados pelos professores ao trabalharem com as SEI.

Para realizarmos a RSL, visitamos o Portal de Periódicos CAPES (<http://www.periodicos.capes.gov.br>) e fizemos uma busca avançada com o intuito de ampliarmos a nossa investigação. Buscamos artigos dos últimos 10 anos, de qualquer idioma, a partir dos seguintes descritores: ensino de ciências por investigação, ensino de Biologia por investigação, sequência de ensino investigativo, sequência de ensino investigativa, temas biológicos, ensino de Biologia, e ensino de Biologia por investigação. Destacamos que a revisão foi realizada na primeira quinzena do mês de julho do ano de 2022.

Seguindo a sequência de passos estabelecida por Ramos, Faria e Faria (2014), após a escolha dos descritores, a próxima etapa seria a organização da equação de pesquisa, com a utilização das ferramentas de busca disponibilizadas no banco de dados escolhido. No portal de periódicos CAPES, é possível organizar a equação de pesquisa com o uso de “e”, “ou” ou “não”. A partir disso, podemos realizar a pesquisa de um e outro(s) termo(s), um ou outro(s) termo(s) e um termo e não outro(s).

Ainda sobre essa fase, o portal da base de dados que utilizamos permite identificar a busca com “é exato”, quando procuramos com exatidão os termos colocados, ou “contém”, que serve para buscar qualquer uma das palavras dos termos de pesquisa. Além disso, também é possível identificar os termos em “qualquer campo” ou apenas no “título” e/ou “palavras-

chave”. Podemos observar a nossa equação de pesquisa, no site da CAPES, como mostra a figura a seguir (figura 1):

Figura 1 – Equação de Pesquisa realizada no portal de periódicos CAPES.

Filtros de busca				Tipo de material	
Qualquer campo	▼	é (exato)	▼	Artigos	
Ensino de Ciências por Investigação				▼	

OU	▼	Qualquer campo	▼	é (exato)	▼
Ensino de Biologia por Investig					

OU	▼	Qualquer campo	▼	é (exato)	▼
sequência de ensino investigat					

OU	▼	Qualquer campo	▼	é (exato)	▼
sequência de ensino investigat					

E	▼	Qualquer campo	▼	é (exato)	▼
temas biológicos					

E	▼	Qualquer campo	▼	é (exato)	▼
Ensino de Biologia					

E	▼	Qualquer campo	▼	é (exato)	▼
Ensino de Biologia por Investiga					

Fonte: Portal de periódicos CAPES. Julho de 2022.

Após a implementação da nossa equação de pesquisa, identificamos um total de 167 artigos que discutem a temática no período de 2013 a 2022. A partir desse resultado, iniciamos o processo de “inclusão” e “exclusão” com o intuito de filtrarmos os dados de acordo com os nossos objetivos.

Para incluirmos ou excluirmos os artigos no escopo da nossa análise, realizamos a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave para identificarmos a abordagem dos trabalhos. Quando não conseguimos encontrar as temáticas discutidas nesses tópicos, ampliamos a leitura para as seções destinadas à metodologia e conclusões.

Aqueles artigos que seguem todos os critérios de inclusão (artigos que possuem, exatamente, os descritores no seu título e/ou assunto, artigos publicados nos últimos 10 anos, artigos que tratam de SEI com temas biológicos, artigos que apresentem a discussão de professores que trabalham ou trabalharam com o desenvolvimento de SEI com temas biológicos) foram analisados. Já os artigos duplicados, fora da temática do ensino de Biologia e/ou que não apresentaram uma SEI na sua estrutura foram excluídos do escopo. Assim, seguindo à risca todos os passos do nosso protocolo, nossa RSL identificou 22 artigos.

Vale destacar que, com o intuito de obtermos uma maior clareza e fidedignidade ao nosso protocolo, organizamos algumas reuniões com grupos de pesquisas e pesquisadores da

área para validarmos a nossa elaboração e analisarmos a clareza dos processos. Tais características são propostas pelos autores que tivemos como base na elaboração do protocolo durante a etapa de “critério de validade metodológica”. Já para o tratamento dos dados coletados, utilizamos o Software *EndNOTE*, que serviu para organizarmos as referências e excluirmos os artigos duplicados da revisão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a implementação do protocolo, a RSL resultou em 22 trabalhos. No quadro abaixo (Quadro 2), podemos observar a organização dos dados que foram agrupados da seguinte forma: na primeira coluna, temos a identificação dos trabalhos (T1 ao T22); na segunda coluna, o ano de publicação; em seguida, os(as) autor(es)(as), seguido do título dos trabalhos, o periódico em que cada pesquisa foi publicada e o nível de ensino ao que a pesquisa foi destinada.

Quadro 2 – organização dos dados encontrados.

ID	Ano	Autor(a)(s)	Título	Periódico	Nível de Ensino
T1	2016	Suzuki e Zompero	O desenvolvimento do argumento e o aprimoramento dos aspectos semânticos e pragmáticos da linguagem oral, mediante o ensino por investigação	Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias	7º ano do Ensino Fundamental
T2	2016	Lima e Schulz	Investigando o sistema urinário nos anos iniciais do ensino fundamental: construindo saberes para a vida	Revista Dynamis	4º ano do Ensino Fundamental
T3	2017	Silva e Trivelato	A mobilização do conhecimento teórico e empírico na produção de explicações e argumentos numa atividade investigativa de biologia	Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	1º ano do Ensino Médio
T4	2017	Moraes e Carvalho	Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos	Ciência e Educação	1º ano do Ensino Fundamental
T5	2018	Moraes e Carvalho	Proposta de sequência de ensino investigativa para o 1º ano do ensino fundamental	Espaço Pedagógico	1º ano do Ensino Fundamental
T6	2018	Moraes e Motokane	A produção escrita no gênero textual artigo de opinião e sua relação com as marcas da interação professor aluno e texto	Actio: Docência em Ciências	9º ano do Ensino Fundamental
T7	2018	Rodrigues e Rodrigues	Refletindo sobre o ensino de ciências com professores dos anos iniciais por meio de uma sequência de ensino investigativo	Actio: Docência em Ciências	Ensino Superior

T8	2018	Santos e Galembeck	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	3º ao 5º ano do Ensino Fundamental
T9	2018	Zompero e Tedeschi	Atividades investigativas e indicadores de alfabetização científica em alunos dos anos iniciais do ensino fundamental	Espaço Pedagógico	2º ano do Ensino Fundamental
T10	2019	Vieira; Moraes; Gondinho-Netto	Avaliação de uma sequência de ensino investigativa sobre poluição aplicada no ensino médio de alunos jovens e adultos	Comunicações	EJA
T11	2020	Franco e Munford	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	RBPEC	1º ano do Ensino Fundamental
T12	2020	Lima; Cardoso; Santos Filho; Martins e Almeida	Atividades práticas de Biologia: uma Sequência de Ensino Investigativa sobre o Ciclo Celular	Research, Society and Development	3º ano do Ensino Médio
T13	2020	Santana e Farias	Estudo do meio de caráter investigativo e a educação em ciências: uma experiência com o ensino de Biologia	Revista Cocar	7º ano do Ensino Fundamental
T14	2021	Santos; Mello e Catão	Desvelando os Sentidos da dor por meio de uma proposta Investigativa em Aulas de Ciências no Ensino Fundamental II	Revista Insignare Scientia	8º ano do Ensino Fundamental
T15	2021	Bertola e Moraes	Os registros gráficos no contexto do Ensino de Ciências por Investigação: em foco o Programa de Residência Pedagógica	RBECM	3º ano do Ensino Fundamental
T16	2021	Cardoso; Lima; Araújo; Alves e Martins Almeida	Biologia Molecular e Forense no Ensino Médio	Research, Society and Development	3º ano do Ensino Médio
T17	2021	Cardoso; Oliveira; Martins e Almeida	Biologia forense no ensino de genética molecular em três escolas estaduais de Canto do Buriti (PI)	Revista Prática Docente (RPD)	3º ano do Ensino Médio
T18	2021	Conceição e Fireman	O ensino de botânica: proposta de ensino investigativo para o 2º ano do ensino fundamental	Revista Insignare Scientia	2º ano do Ensino Fundamental
T19	2021	Lima; Silva e Souza	Controvérsias sobre Vacinas: o que pensam os estudantes?	RBECM	1º ano do Ensino Médio
T20	2021	Pantaleão e Vasconcelos	A pesquisa científica no ensino médio: uma proposta de ensino por	Revista Prática Docente (RPD)	2º ano do Ensino Médio

			investigação sobre o conteúdo “artrópodos peçonhentos”.		
T21	2021	Santana e Sedano	Práticas epistêmicas no ensino de ciências por investigação: contribuições necessárias para a alfabetização científica	Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	3º ano do Ensino Fundamental
T22	2022	Santos e Briccia	Alfabetização Científica e temas locais: relações necessárias	Revista Espaço Acadêmico	Não identificado

Fonte: dados da pesquisa

A nossa análise está organizada a partir de três principais vertentes. No primeiro momento, iremos apresentar um resumo de cada trabalho, com informações gerais sobre os objetivos, temas discutidos na(s) SEI(s), metodologia e principais resultados. Em seguida, apresentamos os temas/áreas do ensino de Biologia que foram encontrados e depois discutiremos as especificidades das SEI que discutem temas relacionados com o ensino de Biologia (temas biológicos).

3.1 Trabalhos analisados: objetivos, metodologias e principais resultados

Nesta seção, apresentaremos, de forma geral, as pesquisas resultantes da nossa RSL. Destacaremos os objetivos, as metodologias, e alguns pontos positivos e negativos do trabalho com as SEI com temas biológicos (os temas trabalhados estarão em *itálico*). A partir dessa primeira análise, podemos perceber algumas contribuições da abordagem didática para o ensino de Biologia, bem como tecer algumas estratégias para futuras melhorias no processo de implementação das SEI.

T1 – Suzuki e Zompero (2016) identificaram e analisaram as habilidades comunicativas da linguagem, no que tange à argumentação e ao seu desenvolvimento, bem como o aprimoramento dos aspectos semânticos e pragmáticos da linguagem oral, mediante o ensino por investigação. As pesquisadoras trabalharam com atividades investigativas com *microrganismos*, e analisaram as falas de oito alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Os alunos puderam apropriar-se dos conceitos que contribuiriam para a estrutura do argumento e aprimoraram os aspectos semânticos e pragmáticos que enquadraram a comunicação eficiente.

T2 – Lima e Schulz (2016) tiveram como objetivo observar e analisar a construção do conhecimento escolar acerca do *sistema urinário* por meio do conhecimento científico. Os autores trabalharam com a pesquisa-ação com 36 estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental. Como resultados, os pesquisadores perceberam que as atividades proporcionaram uma reflexão

sobre a prática docente e a inserção dos estudantes no processo de aprendizado, uma vez que esses conhecimentos científicos extravasam o âmbito da sala de aula, e servem para toda a vida. Os autores apresentam o ensino por investigação como uma “metodologia” capaz de valorizar as ideias dos estudantes e colocá-los como ativos no processo de construção dos seus conhecimentos. Já como limites do EnCI, percebemos que existe uma necessidade de melhorias na formação dos professores. Para Sasseron (2017, p. 4), “o professor, autoridade epistêmica e social, deve cuidar para que a participação ativa de seus alunos seja instaurada”. Devemos aprimorar e contribuir para o trabalho desse professor, para que o trabalho com o EnCI seja feito de forma satisfatória.

T3 – Silva e Trivelato (2017) analisaram a produção de explicações e argumentos em uma atividade investigativa, a fim de caracterizar a mobilização, pelos alunos, do conhecimento teórico e empírico ao participarem dessas práticas. O trabalho foi realizado com alunos do 1º ano do Ensino Médio com a utilização de populações de *Lemna sp*, que são tipos de *plantas aquáticas*. Como principais resultados, é destacada a importância do conhecimento empírico para a construção de explicações, reforçando a relevância para a produção de argumentos válidos. Identificamos, como pontos positivos, o trabalho com a experimentação, uma vez que os estudantes nem sempre estão envolvidos nesse universo. As autoras afirmam que esse tipo de atividade propicia, aos alunos, o engajamento com as práticas epistêmicas, bem como a tomada de decisão e as explicações sobre os conteúdos. Como limites, encontramos as dificuldades específicas que os alunos possuem nessa área do conhecimento, que, aos poucos, podem ser desconstruídas a partir do trabalho com abordagens como o EnCI.

T4 – Moraes e Carvalho (2017) mostraram como crianças de 6 anos conseguem engajar-se em discussões científicas com seus colegas e com o professor. Os estudantes, do 1º ano do Ensino Fundamental, após as aulas que tiveram com o tema “*De onde vêm as borboletas?*”, criaram registros gráficos (desenhos), que foram analisados em associação com suas falas. As autoras perceberam que os dados apresentaram o uso de termos específicos e preocupação com aspectos morfológicos do inseto, bem como a compreensão do seu ciclo de vida.

T5 – Moraes e Carvalho (2018) organizaram uma sequência de ensino com o intuito de verificar as habilidades relacionadas com os processos de Alfabetização Científica, focando em elementos como as linguagens oral e escrita no desenvolvimento das atividades e na aprendizagem dos alunos do 1º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa é de natureza qualitativa, com caráter de estudo de caso com a observação de um *ciclo de vida de um inseto*.

As aulas foram gravadas, transcritas e analisadas a partir de categorias preestabelecidas. Como resultados, as autoras apontam que a atividade proporcionou oportunidades reais para o desenvolvimento das habilidades propostas com o intuito de levar os estudantes à Alfabetização Científica. As autoras destacam que o uso de atividades investigativas deve ser considerado desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que as habilidades desenvolvidas podem favorecer a aprendizagem dos estudantes, bem como o desenvolvimento da AC.

T6 – Moraes e Motokane (2018) tiveram como objetivo verificar, a partir de uma sequência didática investigativa com o tema *A importância ecológica dos morcegos*, as produções de estudantes do Ensino Fundamental, buscando identificar como os gêneros escritos se relacionam com as falas da docente e com o material utilizado durante as aulas. A pesquisa tinha natureza qualitativa e, como principais resultados, os autores destacam que nem todos os alunos conseguiram escrever o gênero textual proposto e que a fala da professora é mais presente nos textos relacionados com exercícios escolares tradicionais do que em artigos de opinião.

T7 – Rodrigues e Rodrigues (2018) investigaram a contribuição de um curso de extensão sobre o EnCI para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa é definida como de abordagem qualitativa e a sequência de ensino trabalhada teve como tema *órgãos dos sentidos*. Os principais resultados revelam que as atividades desenvolvidas propiciaram a reflexão sobre a prática pedagógica, além da inserção do ensino por investigação nas aulas desses profissionais. Como dificuldade, a pesquisa aponta uma formação inicial insuficiente e poucas formações continuadas na área de ciências, bem como a dificuldade em entender os processos relacionados com a AC.

T8 – Santos e Galembeck (2018) buscaram evidenciar o papel das sequências didáticas investigativas para o ensino e a aprendizagem em ciências. Para isso, os autores implementaram sequências de aulas com alunos do 3º ao 5º ano do Ensino Fundamental, com os temas: *artrópodes; água e lixo*, em diferentes momentos. Os autores afirmam que os resultados evidenciam contribuições do ensino por investigação para a elaboração de argumentos, hipóteses e perguntas, contribuindo para o processo de Alfabetização Científica dos estudantes.

T9 – Zompero e Tedeschi (2018) tiveram como objetivo analisar a presença dos indicadores de Alfabetização Científica pelos estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental, a partir de uma sequência didática investigativa, envolvendo a *educação ambiental*. Como principais resultados, os autores destacam a manifestação dos indicadores de Alfabetização

Científica, bem como a compreensão de etapas para a resolução de problemas e melhorias quanto à linguagem científica. Tais fatos são considerados pontos importantes e positivos das SEI. As principais dificuldades enfrentadas pelos alunos tiveram relação com a adaptação ao processo. A maioria dos estudantes está inserida e habituada ao ensino tradicional, sem atividades em que eles são ativos e estão envolvidos no processo de construção de seus conhecimentos. Esses fatores, algumas vezes, atrapalharam o desenvolvimento e o envolvimento nas atividades investigativas.

T10 – Vieira, Moraes e Gondinho Netto (2019) avaliaram o desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativo com a temática *Poluição*. O trabalho aconteceu com turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e foi possível perceber o aumento do envolvimento dos alunos nas aulas, além do interesse e compromisso durante o trabalho. Os alunos também demonstraram entusiasmo, confiança e colaboração durante todo o processo de implementação da sequência. As principais dificuldades mencionadas estavam relacionadas com o tempo, a grande “pressão” para o desenvolvimento dos conteúdos que o currículo traz, a falta de materiais didáticos e de domínio sobre a abordagem, bem como falta de suporte pedagógico e evasão escolar, prática corriqueira nos cursos do EJA.

T11 – Franco e Munford (2020) analisaram como alunos do 1º ano do Ensino Fundamental construíram, discursivamente, articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico. Para isso, foi implementada uma sequência de ensino que abordava a biologia de um *inseto*. As aulas foram gravadas em vídeo, transcritas e analisadas. Os resultados indicam uma evidência para o discurso oral dos estudantes, porém, também é perceptível a existência de diferentes caminhos para as articulações entre os três domínios.

T12 – Lima et al. (2020) trabalharam com três turmas do 3º ano do Ensino Médio. Os autores desenvolveram uma sequência de ensino investigativo sobre o *ciclo celular (mitose)*. O principal objetivo do trabalho era desenvolver e analisar a implementação dessa sequência nas diferentes escolas participantes. Os autores trabalharam com questionários “pré e pós-teste” e constataram que houve melhoria na postura dos alunos, visto que a participação e a compreensão da dinâmica que envolveu o ciclo celular foi facilitada a partir do trabalho com as SEI. Houve também uma discussão sobre a necessidade de metodologias ativas associadas ao EnCI nas escolas, considerando todas as habilidades positivas que elas podem desenvolver.

T13 – Santana e Farias (2020) tiveram como objetivo relatar uma experiência de dois professores que trabalharam conhecimentos da *ecologia* com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, a partir de um estudo investigativo. O trabalho foi desenvolvido durante 27 aulas e envolveu desde o planejamento das aulas até a produção dos alunos. A partir dessa pesquisa, os autores perceberam que os estudantes tiveram uma imersão em algumas características da cultura científica, bem como compreenderam a natureza do conhecimento científico e se envolveram com suas práticas. Algumas atividades da SEI foram realizadas em diferentes aulas – etapas – e, uma vez que um aluno faltasse em uma das etapas, acabaria perdendo parte do processo. Isso acabou sendo uma das dificuldades encontradas pelos pesquisadores. Outro ponto que merece destaque foi a demora no termo de consentimento assinado pelo(a) responsável para as atividades que seriam realizadas fora do ambiente escolar.

T14 – Santos, Mello e Catão (2021) descrevem as repercussões que ocorreram na elaboração de um material voltado ao conteúdo de ciências por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental, que teve como base a seguinte questão problema: *por que, ao cortar os cabelos e as unhas, não sentimos dor?* Os momentos de criação e reflexão sobre o material didático produzido constataram uma melhoria no processo de entendimento da dor e de conceitos relativos ao sistema nervoso central e periférico, além de contribuir para as relações, bem como a autonomia dos estudantes.

T15 – Bertola e Moraes (2021), no contexto do Programa Residência Pedagógica, tiveram como objetivo investigar se os estudantes, durante o engajamento em atividades investigativas, podem aprimorar os processos de produção textual. Para isso, as autoras trabalharam com uma revisão de literatura e um estudo de caso, em que houve a implementação de uma SEI, intitulada “*A classificação dos seres vivos*” (aqui analisaremos apenas os dados do estudo de caso). As autoras afirmam que o trabalho com a SEI contemplou atividades de escrita e leitura relacionadas com pesquisas, experimentações, atividades lúdicas, bem como a sistematização e aprofundamento do que foi estudado.

T16 – Cardoso et al. (2021) buscaram desenvolver uma SEI com práticas de *biologia molecular* como ferramenta problematizadora para o ensino de genética forense. O trabalho foi desenvolvido com alunos do 3º ano do Ensino Médio em 3 escolas. A pesquisa teve uma natureza quali-quantitativa e interventiva, em que os alunos puderam participar de diversas atividades investigativas. Os estudantes mostraram dificuldades na percepção e no conhecimento de algumas técnicas moleculares, porém, durante a exibição de vídeos e

simulações, interagiram e discutiram sobre os temas. O desenvolvimento do senso crítico também foi um ponto bem destacado.

T17 – Cardoso et al. (2021) tiveram como objetivo desenvolver e implementar uma SEI para o ensino de *genética*. Os autores organizaram as atividades em seis momentos em que os alunos puderam simular paternidade, montar a cena de um crime e realizar a extração de DNA. A SEI facilitou a compreensão da genética forense pelos estudantes, minimizando a distância entre a teoria e a prática, bem como contribuindo para a melhoria no ensino da temática.

T18 – Conceição e Fireman (2021) desenvolveram e implementaram uma SEI com uma turma de 2º ano do Ensino Fundamental, com o objetivo de investigar as contribuições do ensino por investigação para o desenvolvimento da Alfabetização Científica em conteúdos de *botânica*. A pesquisa foi caracterizada como qualitativa, de natureza descritiva e explicativa. Como resultados positivos, os autores afirmam que, por meio da observação das plantas e das discussões oriundas do plantio de uma banana, os alunos puderam explorar, levantar hipóteses, realizar explicações e, ainda, registrar e comunicar suas descobertas, práticas comuns à Alfabetização Científica. O tempo das aulas apareceu como um ponto negativo. Os pesquisadores afirmam que perceberam a necessidade de reduzir algumas atividades, mas não o tempo de realização delas.

T19 – Lima, Silva e Souza (2021) analisaram a construção de argumentos de alunos do 1º ano do Ensino Médio por meio de uma SEI baseada no tema *vacina*. Os autores analisaram tanto as falas como os textos dos estudantes e identificaram argumentos controversos, em que refutadores acabaram se opondo às conclusões e, ainda, aos argumentos parecidos com os divulgados na mídia, onde a vacinação é apresentada como decisão individual.

T20 – Pantaleão e Vasconcelos (2021) relataram a implementação de uma SEI sobre “Artrópodos Peçonhentos”, que foi desenvolvida com alunos do Ensino Médio. Os alunos puderam vivenciar várias etapas de uma investigação científica, que vai desde a elaboração do projeto até a produção textual e apresentação dos resultados. Os autores consideraram a SEI exitosa, e destacaram a promoção do protagonismo dos estudantes, bem como a aproximação deles com os conhecimentos científicos relacionados com o grupo de animais estudado.

T21 – Santana e Sedano (2021) investigaram, considerando a perspectiva bakhtiniana, as contribuições das práticas epistêmicas do ensino de ciências por investigação à Alfabetização Científica de alunos do 3º ano do Ensino Fundamental. Para isso, trabalharam com uma SEI que tinha como tema *o solo* como principais resultados, os autores destacam as relações que

podem ser estabelecidas a partir das práticas epistêmicas do ensino por investigação e os elementos da Alfabetização Científica. Além disso, salientam a importância da professora durante a implementação da SEI, instigando e orientando para o protagonismo dos estudantes na construção de seus conhecimentos.

T22 – Santos e Briccia (2022) tiveram como objetivo propor e analisar uma SEI com questões locais, específicas do Sul da Bahia, e sua potencialidade em desenvolver aspectos da Alfabetização Científica. O tema da SEI foi *o solo* e todas as suas relações com a “cabruca”, área destinada à produção do cacau, fruta comum na cidade em que o trabalho foi desenvolvido. As autoras apontam que a sequência apresenta metodologias investigativas como sugestão para que futuros professores possam trabalhar em suas aulas, indo em busca da aproximação dos estudantes com a Alfabetização Científica.

3.2 Os temas identificados

Durante a nossa análise, identificamos diversos temas relacionados com o ensino de Biologia nas SEI. Os autores elaboraram e/ou implementaram essas sequências com o intuito de, na maioria das vezes, buscar elementos que possam favorecer o aprendizado dos alunos durante esse processo. Os temas demonstram que o EnCI pode e deve ser implementado em diversas áreas, e os resultados do trabalho com a abordagem são engrandecedores para aqueles que fazem parte das aulas.

Apresentamos, abaixo, um quadro (Quadro 3) com as áreas da Biologia que apareceram nos trabalhos analisados:

Quadro 3 – Relação área da Biologia x pesquisas analisadas

Temas discutidos	Quantidade de trabalhos
Meio Ambiente	7
Botânica	2
Zoologia	7
Microbiologia	1
Corpo Humano	3
Biologia Molecular	3
Vacinas	1

Fonte: Dados da pesquisa (2022)

Organizamos o quadro com algumas subáreas da Biologia, e percebemos que as temáticas mais discutidas nas SEI que analisamos estão relacionadas com o Meio Ambiente e

a Zoologia. Dentro delas, destacamos o trabalho com os artrópodes, insetos e mamíferos, além da água, lixo, poluição e impactos sociais ao meio ambiente. Logo em seguida, a maior frequência de sequências está relacionada com o corpo humano e a biologia molecular. Aqui percebemos que os professores trabalharam atividades relacionadas com ênfase na importância da genética, dos órgãos do sentido e do sistema nervoso central.

Destacamos também o tema vacinas, no qual professores discutiram, por meio de SEI, a importância da vacinação e todo o seu papel histórico e social. Ainda ligado à biologia humana, identificamos um trabalho que trouxe uma discussão sobre microrganismos que existem no corpo humano. A botânica também esteve presente nos trabalhos. As investigações surgiram em duas pesquisas. Uma com plantas aquáticas, e outra com plantas terrestres. Os autores frisam a importância do trabalho com esse grupo de seres vivos e seus impactos para a natureza como um todo.

3.3 Como os temas biológicos são trabalhados nas SEI?

Como vimos anteriormente, o EnCI pode e deve ser trabalhado de diversas formas, com muitas atividades, considerando o planejamento e o referencial teórico estabelecido. Sabemos também que a abordagem do ensino por investigação é capaz de ser desenvolvida com qualquer disciplina. A partir disso, nesta seção, temos como intuito identificar as atividades que foram desenvolvidas durante a implementação das SEI e caracterizar aquelas específicas, que discutem temas biológicos.

No trabalho T18, os professores desenvolveram uma atividade de Organização e Sistematização de algumas plantas, prática comum na Biologia, ligada com a *taxonomia* dos seres vivos. Os alunos deveriam agrupar as plantas a partir de características comuns e tentar identificá-las com seus nomes populares e científicos e suas características físicas. Outra atividade interessante foi a seleção e escolha de frutas, momento em que os alunos puderam observar e mencionar quais eles gostam ou não. Identificamos, também no T15, a taxonomia, agora em artrópodes. A taxonomia é uma prática comum nas Ciências Biológicas, por meio da qual podemos classificar e organizar os seres vivos a partir de suas características físicas e internas.

Atividades que envolvem um longo período de observação/análise também apareceram constantemente nas SEI. Isso se caracteriza, principalmente, devido ao tempo de que os

fenômenos biológicos necessitam para o seu desenvolvimento. Trabalhos como T5, T7 e T9 demonstram bem essa situação. Nessas pesquisas, os alunos observaram a metamorfose de uma lagarta, o desenvolvimento de algumas plantas e realizaram a coleta e pesagem de lixos durante alguns dias.

Percebemos que as atividades investigativas que envolvem temas biológicos necessitam de um maior tempo para serem desenvolvidas, muitas vezes até semanas, como é o caso da metamorfose de uma lagarta. Isso acaba sendo uma especificidade das atividades biológicas, uma vez que, nas outras Ciências (física e química), as investigações são feitas, geralmente, com a utilização de experimentos realizados de maneira rápida e prática.

Além disso, identificamos algumas pesquisas que solicitam o uso de relatórios, anotações, gráficos de acompanhamento da atividade e resumos. Por exemplo, mencionamos as atividades práticas de campo, como é o caso do T9, em que os alunos deveriam anotar as informações sobre os fenômenos que aconteceram no desenvolvimento das atividades, e também as atividades laboratoriais, como em T12, no qual os alunos precisariam anotar informações sobre determinadas situações.

O uso de diários de bordo é comum nas aulas práticas de Biologia. Por meio desses materiais, os alunos podem anotar, de maneira rápida, os fenômenos ou ações que estão acontecendo para que, posteriormente, consigam desenvolver melhor suas anotações. Já os relatórios de atividades práticas têm a função de descrever tudo o que foi feito, incluindo os erros e os acertos durante as atividades, com a intenção de contribuir para o aprendizado e a divulgação de resultados.

Além de atividades de campo em locais abertos, identificamos, na pesquisa T2, uma atividade em espaços não formais institucionalizados, como a visita realizada ao instituto do rim com fins educacionais. Durante esse período, os alunos puderam conhecer e entender como funcionam os atendimentos naquele espaço. Além disso, ainda nessa pesquisa, os estudantes puderam realizar atividades investigativas com a coleta de amostras de urina, para analisar e comparar, com o uso do laboratório, os elementos que as amostras possuíam. Essa também é uma prática comum da Biologia, e podemos realizá-la durante a educação básica.

Percebemos que, muitas vezes, os próprios estudantes fazem parte do processo das pesquisas. Assim, são “sujeitos” das investigações, seja com a imersão nos processos investigativos ou até mesmo com a disposição de elementos, como observamos no trabalho com a urina da atividade anterior. Isso fortalece a interação e a participação dos alunos, podendo

auxiliar também na construção de seus conhecimentos, dando real significado para as atividades que estão sendo desenvolvidas.

Outra forma de trabalho das SEI pode ser desenvolvida a partir de uma simulação de crime, como observamos no T16. Os alunos foram dispostos em uma cena criminal, onde puderam observar e vivenciar as ações de um perito em busca da resolução do problema. Esse tipo de atividade, além de despertar a curiosidade e a atenção dos estudantes, pode também desenvolver o pensamento, o levantamento e a testagem de hipóteses e ideias, bem como a criticidade perante ações periciais, encontradas na sociedade.

Em dias atuais, o uso das tecnologias está cada vez mais frequente na sociedade de maneira geral. Percebemos que muitos professores tentam trazer o uso de aparelhos celulares para a sala de aula, com o intuito de registrar o que está acontecendo nas atividades. Identificamos, em alguns trabalhos, que o uso dessa ferramenta pode proporcionar uma melhor relação entre os alunos e as atividades, contribuindo para a aprendizagem dos estudantes.

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Identificamos, no portal de periódicos da CAPES, 22 artigos que apresentavam, em sua estrutura, a implementação de sequências baseadas no ensino por investigação. A partir desses dados, elencamos algumas características dessas atividades e analisamos os principais temas apresentados, bem como alguns pontos positivos do EnCI e os limites da abordagem.

No que tange aos limites e possibilidades enfrentados por professores ao trabalharem com as SEI, destacamos, como pontos positivos, a interação, a participação e o interesse dos estudantes em desenvolverem atividades investigativas. Apontamos também a aproximação com o “saber científico”, prática ligada ao processo de Alfabetização Científica. Além disso, afirmamos a possibilidade de trabalharmos com o EnCI nas mais diversas áreas, inclusive na Biologia.

Como pontos negativos, ou que poderiam ser melhorados, as pesquisas indicam a falta de preparo dos professores para o desenvolvimento efetivo do EnCI, bem como a falta de conhecimentos específicos da Biologia. Outro ponto que merece destaque está relacionado com o desenvolvimento das etapas propostas pela abordagem, especialmente a do problema. Os professores afirmam que muitos estudantes fazem perguntas de difícil compreensão, deixando-os “perdidos”. Com isso, não conseguem orientar os alunos na busca pela resolução dos

problemas e acabam ou dando respostas imprecisas, ou não conseguindo responder os questionamentos.

A respeito dos temas e das especificidades das atividades que fazem parte das SEI, destacamos que é possível desenvolver o trabalho com o EnCI em muitas áreas da Biologia. Identificamos trabalhos nas áreas de Botânica, Zoologia, Microscopia, Genética, Meio Ambiente, Corpo Humano, Biologia Molecular e Vacinas. As atividades foram apresentadas de variadas formas. Destacamos, como principais atividades específicas da área da Biologia, o uso de atividades de campo, a identificação e taxonomia de seres vivos, o trabalho com relatórios e diários de bordo, além de simulações criminais.

REFERÊNCIAS

- A-EL-KHALICK, F.; BOUJAOUDE, S.; DUSCHL, R.; LEDERMAN, N.G.; MAMLOKNAAMAN, R.; HOFSTEIN, A.; NIAZ, M.; TREAGUST, D.; TUAN, H.-L. Inquiry in science education: International perspectives. **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 397-419, 2004. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2671439/mod_resource/content/1/2.1.Inquiry_in_Science_Education_International_perspec.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.
- ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95-103, 2013. Disponível em: <https://www.nelsonreyes.com.br/Marli%20Andr%C3%A9.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2023.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M.P. de. (org.) **Ensino de Ciências: Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, p. 19-32, 2004.
- BERTOLA, A. H.; MORAES, T. S. V. Os registros gráficos no contexto do Ensino de Ciências por Investigação: em foco o Programa de Residência Pedagógica. **RBECM**, v. 4, n. 2, p. 753-775, 2021. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11157>
- CACHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES. (Org.). **A necessária renovação no ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARDOSO, T. C.; LIMA, M. M. O.; ARAÚJO, J. S.; ALVES, W. S.; MARTINS, F. A.; ALMEIDA, P. M. Biologia Molecular e Forense no Ensino Médio. **Research, Society, and Development**, v. 10, n. 8, p. 1-19, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17624>
- CARDOSO, T. C.; LIMA, M. M. O.; MARTINS, F. A.; ALMEIDA, P. M. Biologia Forense no Ensino de Genética Molecular em três escolas estaduais de Canto do Buriti (PI). **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 3, p. 1-24, 2021. <https://doi.org/10.23926/RPD.2021.v6.n3.e080.id1270>

CARVALHO, A. M. P. Ensino e Aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI) In: **LONGHINI, M. D. O Uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

CONCEIÇÃO, A. R.; FIREMAN, E. C. O ensino de botânica: proposta de ensino investigativo para o 2º ano do ensino fundamental. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 1, p. 168-188, 2021. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i1.12099>

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: EDUSP, 2009.

LIMA, P. A.; SILVA, A. C. T.; SOUZA, D. N. Controvérsias sobre Vacinas: o que pensam os estudantes? **RBECM**, v. 4, n. 2, p. 646-669, 2021. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i2.11487>

MACHADO, V.; SASSERON, L.H. As perguntas em aulas investigativas de Ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n. 2, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>. Acesso em: 25 jul. 2023.

MAUÉS, E. R. C.; LIMA, M. E. C. C. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, v. 72. 2006. Disponível em: <https://caeiufsj.files.wordpress.com/2014/10/ely-presenc3a7a-pedagc3b3gica.pdf>. Acesso em: 25 jul 2023.

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

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

MORAES, T. S. V.; CARVALO, A. M. P. Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre as falas e representações gráficas dos alunos. **Ciência e Educação**, v. 23, n. 4, p. 941-961, 2017. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040009>

MORAES, T. S. V.; CARVALHO, A. M. P. Proposta de sequência de ensino investigativa para o 1º ano do ensino fundamental. **Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 407-437, 2018. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8171>

MORAES, T. S. V.; LIMA, E. A.; CARVALHO, A. M. P. Em defesa da atividade de professores e crianças: reflexões sobre a iniciação às ciências na educação infantil. **Perspectiva**, v. 39, n. 01, p. 01-19, 2021. <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2021.e62052>

MOURA, A. R. M.; SOUZA, C. B. S.; CUNHA, A. O.; SEDANO, L. Limites e possibilidades encontrados por professores ao trabalharem com atividades investigativas nas aulas de ciências: o que as pesquisas apontam? **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 198-216, 2020. <http://dx.doi.org/10.3895/rbect.v13n2.9832>

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?, **Revista Ensaio**, v.9, n.1, jul. 2007. <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. <https://doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS01>

RODRIGUES, C. S. C.; RODRIGUES, M. A. Refletindo sobre o ensino de ciências com professores dos anos iniciais por meio de uma sequência de ensino investigativo. **ACTIO**, v. 3, n. 2, p. 58-79, 2018. <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v3n2.7225>

SANTOS, R. A.; BRICCIA, V. Alfabetização Científica e temas locais: relações necessárias. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 1, n. 233, p. 74-85, 2022. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.

SARTORI, J.; LONGO, M. Práticas investigativas no ensino de ciências na educação básica. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. e21075, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.11976>

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: A presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciências e Educação (UNESP)**, v. 17, p. 97-114, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007>

SASSERON, L. H.. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online)**, v. 17, p. 49-67, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>

SEDANO, L. Textos de divulgação científica em sala de aula: um estudo sobre a compreensão leitora. **X Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino**, 2016.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Revista Alexandria**, v. 10, n.1, p. 199-220, 2017. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p199>

SILVA, A. V. da; TEIXEIRA DE OLIVEIRA, M.; LOPES HARDOIM, E. Microbio bactérias: um aplicativo educacional para o ensino de microbiologia por investigação. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e22062, 2022. <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14183>

VIEIRA, W. K. M.; MORAES, R. C. S.; GONDINHO-NETTO, M. C. M. Avaliação de uma sequência de ensino investigativa sobre poluição aplicada no ensino médio de alunos jovens e

adultos. **Comunicações**, v. 26, n. 2, p. 161-177, 2019. <https://doi.org/10.15600/2238-121X/comunicacoes.v26n2p161-177>

ZOMPERO, A. F.; TEDESCHI, F. Atividades investigativas e indicadores de alfabetização científica em alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 546-567, 2018. <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8178>

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Introdução: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Referencial teórico: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Análise de dados: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Discussão dos resultados: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Conclusão e considerações finais: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Referências: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Revisão do manuscrito: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

Aprovação da versão final publicada: Antonio Reynaldo Meneses Moura e Elton Casado Fireman.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político e financeiro referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados foram informados no corpo do texto.

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica.

COMO CITAR - ABNT

MOURA, Antonio Reynaldo Meneses.; FIREMAN, Elton Casado. Sequências de ensino investigativo com temas biológicos: principais características presentes nas pesquisas. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 11, n. 1, e23039, jan./dez., 2023. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.14753>

COMO CITAR - APA

Moura, A. R. M.; Fireman, E. C. (2023). Sequências de ensino investigativo com temas biológicos: principais características presentes nas pesquisas. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 11(1), e23039. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.14753>

LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF



Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista REAMEC. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>

PUBLISHER

Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicação no [Portal de Periódicos UFMT](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.

EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Avaliação Aberta - identificação dos avaliadores no manuscrito: Valorizamos a contribuição dos avaliadores e agora sugerimos que seus nomes sejam publicados nos artigos revisados. Isso reconhece seu trabalho e promove a transparência no processo de revisão por pares.

Nome do Avaliador 1 (ORCID; LATTES)

Nome do Avaliador 2 (ORCID; LATTES)

Obs.: Os nomes dos avaliadores serão divulgados caso todos autorizem, considerando a abertura da avaliação por pares que é inerente ao alinhamento deste periódico com o *modus operandi* de ciência aberta, tomando como base as orientações e recomendações do [Programa SciELO](#) e da [Associação Brasileira de Editores Científicos \(ABEC\)](#).

Caso os avaliadores não autorizem a divulgação, o editor registrará a seguinte mensagem: “Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.”

HISTÓRICO

Submetido: 13 de dezembro de 2022.

Aprovado: 19 de maio de 2023.

Publicado: 28 de julho de 2023.